

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6788554号
(P6788554)

(45) 発行日 令和2年11月25日(2020.11.25)

(24) 登録日 令和2年11月4日(2020.11.4)

(51) Int.Cl.

F 1

G06F 11/10 (2006.01)
G06F 3/06 (2006.01)G06F 11/10 660
G06F 3/06 304R
G06F 3/06 305C

請求項の数 20 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2017-150129 (P2017-150129)
 (22) 出願日 平成29年8月2日 (2017.8.2)
 (65) 公開番号 特開2018-28905 (P2018-28905A)
 (43) 公開日 平成30年2月22日 (2018.2.22)
 審査請求日 令和2年7月16日 (2020.7.16)
 (31) 優先権主張番号 62/375411
 (32) 優先日 平成28年8月15日 (2016.8.15)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
 (31) 優先権主張番号 15/284478
 (32) 優先日 平成28年10月3日 (2016.10.3)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 390019839
三星電子株式会社
Samsung Electronics
Co., Ltd.
大韓民国京畿道水原市靈通区三星路129
129, Samsung-ro, Yeon
gton-gu, Suwon-si, G
yeonggi-do, Republic
of Korea
(74) 代理人 110000051
特許業務法人共生国際特許事務所
(72) 発明者 邱 晟
アメリカ合衆国 95134 カリフォル
ニア州 サンノゼ #234 エラン
ビレッジ レーン 305

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】データスクラーピングを実行する電子装置、方法、及びデータスクラーピング装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

スクラーピング(scrubbing)検索基準を受信するように構成されるストレージ制御器を備え、

前記ストレージ制御器は、

コンピュータ読み取り可能な記録媒体に含まれるデータ客体及びエラー訂正客体を含むデータ要素に関連するデータ属性客体にアクセスするように構成されるデータ分析エンジンと、

前記スクラーピング検索基準に対応するデータ属性客体に関連して検索された各データ要素に対して、前記データ客体を前記エラー訂正客体と比較して前記データ客体がエラーを含むか否かを判断するように構成されるエラー検出エンジンと、を含み、

前記各データ要素は、前記データ属性客体に関連して格納され、

前記データ分析エンジンは、前記スクラーピング検索基準に対応するデータ属性客体に関連する前記コンピュータ読み取り可能な記録媒体に含まれるデータ要素を検索するように更に構成されることを特徴とする電子装置。

【請求項2】

前記コンピュータ読み取り可能な記録媒体を更に含むことを特徴とする請求項1に記載の電子装置。

【請求項3】

前記エラー検出エンジンは、どのデータ要素がエラーを含むデータ客体を含むかを示す

10

20

報告を出力するように更に構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の電子装置。

【請求項 4】

前記ストレージ制御器は、識別されたバッファ位置を受信するように更に構成され、

前記エラー検出エンジンは、前記報告を前記識別されたバッファ位置に出力するように更に構成されることを特徴とする請求項 3 に記載の電子装置。

【請求項 5】

前記データ属性客体に含まれる各属性に対する属性インデックスを更に含み、

前記データ分析エンジンは、前記属性インデックスへのアクセスによって前記データ要素に関連するデータ属性客体にアクセスし、

前記データ分析エンジンは、前記属性インデックスの活用によって前記スクラビング検索基準に対応するデータ属性客体に関連するデータ要素を検索し、どのデータ要素が前記スクラビング検索基準に対応するかを判断することを特徴とする請求項 1 に記載の電子装置。10

【請求項 6】

前記属性インデックスは、整列されたツリー (sorted tree) 形態であることを特徴とする請求項 5 に記載の電子装置。

【請求項 7】

前記ストレージ制御器は、データ及び前記データを記述する属性値を受信するように更に構成され、

前記ストレージ制御器は、新しいデータ要素及び前記新しいデータ要素に関連する新しいデータ属性客体を生成するように構成され、

前記新しいデータ属性客体は、前記受信された属性値を含み、前記新しいデータ要素のデータ客体は、前記受信されたデータを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の電子装置。20

【請求項 8】

前記ストレージ制御器は、1つ以上の属性値を生成するように更に構成され、

前記新しいデータ要素に関連する新しいデータ属性客体は、前記生成された1つ以上の属性値を含むことを特徴とする請求項 7 に記載の電子装置。

【請求項 9】

前記ストレージ制御器は、前記受信したデータに対応するエラー訂正值を生成するように更に構成され、

前記新しいデータ要素のエラー訂正客体は、前記エラー訂正值を含むことを特徴とする請求項 7 に記載の電子装置。

【請求項 10】

前記データ属性客体に含まれる各属性に対する属性インデックスを更に含み、

前記ストレージ制御器は、前記新しいデータ要素に対応するノードを含むように各データ属性インデックスを更新するように更に構成されることを特徴とする請求項 7 に記載の電子装置。30

【請求項 11】

データストレージ装置でスクラビング (scrubbing) を遂行する方法であって

1つ以上のデータ要素が前記データストレージ装置に格納され、データ客体及びエラー訂正客体を含む各データ要素は、1つ以上のデータ属性に関連して格納され、

前記方法は、

プロセッサによって、スクラビング検索基準を受信する段階と、

前記プロセッサによって、前記スクラビング検索基準に対応するデータ属性に関連するデータ要素の位置を検索する段階と、

前記プロセッサによって、前記スクラビング検索基準に対応するデータ属性を有する前記位置が検索されたデータ要素の各々がスクラビングを必要とするか否かを判断する段階と、40

前記プロセッサによって、どのデータ要素がそれらのデータ客体にエラーを含むかを示す報告を出力する段階と、を有することを特徴とする方法。

【請求項 12】

前記データ要素は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に含まれることを特徴とする請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】

識別されたバッファ位置を受信する段階を更に含み、

前記報告を出力する段階は、前記報告を前記識別されたバッファ位置に出力する段階を含むことを特徴とする請求項 11 に記載の方法。

【請求項 14】

前記スクラビング検索基準に対応するデータ属性に関連するデータ要素の位置を検索する段階は、前記スクラビング検索基準に対応するノードに対する属性インデックスを検索する段階を含むことを特徴とする請求項 11 に記載の方法。

【請求項 15】

前記属性インデックスは、整列されたツリー (sorted tree) 形態であることを特徴とする請求項 14 に記載の方法。

【請求項 16】

前記プロセッサによって、データ及び前記データを記述する属性値を受信する段階と、

前記プロセッサによって、新しいデータ要素を生成する段階と、を更に含み、

前記新しいデータ要素は、前記受信された属性値及び前記受信されたデータを含む新しいデータ要素のデータ客体に関連して格納されることを特徴とする請求項 11 に記載の方法。

【請求項 17】

前記プロセッサによって、1つ以上の属性値を生成する段階を更に含み、

前記新しいデータ要素は、前記生成された1つ以上の属性値に関連して格納されることを特徴とする請求項 16 に記載の方法。

【請求項 18】

前記プロセッサによって、前記受信されたデータに対応するエラー訂正値を生成する段階を更に含み、

前記新しいデータ要素のエラー訂正客体は、前記エラー訂正値を含むことを特徴とする請求項 16 に記載の方法。

【請求項 19】

前記プロセッサによって、前記新しいデータ要素に対応するノードを含むように属性インデックスを更新する段階を更に含むことを特徴とする請求項 16 に記載の方法。

【請求項 20】

データ要素を含む非一時的なコンピュータ読み取り可能な記録媒体と、

データ属性客体に含まれる各属性に対する属性インデックスと、

スクラビング (scrubbing) 検索基準及び識別されたバッファ位置を受信するように構成されるストレージ制御器と、を備え、

データ客体及びエラー訂正客体を含む各データ要素は、定められた数の属性を含む各データ属性客体に関連して格納され、

前記ストレージ制御器は、

属性インデックスを活用して前記スクラビング検索基準に対応するデータ属性客体に関連して前記コンピュータ読み取り可能な記録媒体に格納されたデータ要素を検索するように構成されるデータ分析エンジンと、

前記スクラビング検索基準に対応するデータ属性客体に関連して検索された各データ要素に対して、前記データ客体を前記エラー訂正客体と比較して前記データ客体がエラーを含むか否かを判断し、どのデータ要素がエラーを含むデータ客体を含むかを示す報告を前記識別されたバッファ位置に出力するように更に構成されるエラー検出エンジンと、を含むことを特徴とするデータスクラビング装置。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は電子装置、方法、及びデータストレージ装置に係り、特にデータスクラビング (scrubbing) を実行する電子装置、方法、及びデータスクラビング装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

データスクラビング (data scrubbing) は周期的にエラーについてメモリ又はストレージをチェックし、そしてチェックサム (checksums)、エラー訂正コード、又はデータのコピーの形態にある冗長データ (redundant data) を利用してエラーを訂正する背景作業である。 10

【0003】

多くのアプリケーション (applications) がデータスクラビングを使用する。例えば、ファイルシステムはストレージ装置に格納されたデータの無欠性 (integrity) をチェックするためにデータスクラビングを活用し、そしてデータベースはデータベース記録の無欠性をチェックするためにデータスクラビングを活用する。

【0004】

データスクラビング動作の一例として、アプリケーションは一般的にデータの位置 (例えば、開始論理ブロックアドレス及び長さ) をストレージ装置に伝達することによって、どのデータにおいてスクラビングを遂行するかを識別する。その後ストレージ装置は指定されたデータを読み出し、そしてその無欠性をチェックする。 20

【0005】

この背景技術について記載した上述の情報は発明の背景技術の理解を助けるためのものであり、この分野に一般的な技術を有する者に既に公知の従来技術にない情報を含み得る。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0006】**

30

【特許文献1】米国特許第9,081,693号公報

【特許文献2】米国特許第8,543,556号公報

【特許文献3】米国特許第8,280,858号公報

【特許文献4】米国特許第8,307,259号公報

【特許文献5】米国特許第7,661,045号公報

【特許文献6】米国特許公開第2014/0006859号明細書

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0007】**

本発明の目的は、データスクラビングを実行する電子装置、方法、及びデータスクラビング装置を提供することにある。 40

【課題を解決するための手段】**【0008】**

本発明の側面によれば、スマートストレージ装置はアプリケーション (applications) によって伝達される情報 (データ位置以外の属性を含む) に基づいて知能的にデータを選択し、そしてこのようなデータにスクラビング (例えば、読み出しスクラビング) を遂行し、そして結果をアプリケーションに報告する。

【0009】

本発明の一側面によれば、電子装置が提供される。電子装置はスクラビング検索基準を受信するように構成されるストレージ制御器を含む。ストレージ制御器はデータ分析エン 50

ジン及びエラー検出エンジンを含む。データ分析エンジンはコンピュータにより読み出される媒体に含まれたデータ要素と連関されたデータ属性客体にアクセスするように構成される。各データ要素はデータ属性客体と連関されて格納され、各データ要素はデータ客体及びエラー訂正客体を含み、前記データ分析エンジンは前記スクラビング検索基準に対応するデータ属性客体と連関された前記コンピュータにより読み出される媒体に含まれたデータ要素を検索するようにさらに構成される。エラー検出エンジンは前記スクラビング検索基準に対応するデータ属性客体と連関して検索された各データ要素に対して、前記データ客体を前記エラー訂正客体と比較して前記データ客体がエラーを含むか否かを判断するように構成される。

【0010】

10

一実施形態において、電子装置は前記コンピュータにより読み出される媒体をさらに含む。

【0011】

一実施形態において、前記エラー検出エンジンはどのデータ要素がエラーを含むデータ客体を含むかを示す報告を出力するようにさらに構成される。

【0012】

一実施形態において、前記ストレージ制御器は識別されたバッファ位置を受信するようにさらに構成され、前記エラー検出エンジンは前記報告を前記識別されたバッファ位置に出力するようにさらに構成される。

【0013】

20

一実施形態において、前記データ属性客体に含まれた各属性に対する属性インデックスをさらに含む。前記データ分析エンジンは前記属性インデックスへのアクセスによって、データ要素と連関されたデータ属性客体にアクセスする。そして、前記データ分析エンジンは前記属性インデックスの活用によって、前記スクラビング検索基準に対応するデータ属性客体と連関されたデータ要素を検索してどのデータ要素が前記スクラビング検索基準に対応するか否かを判断する。

【0014】

一実施形態において、前記属性インデックスは整列されたツリー (sorted tree) 形態である。

【0015】

30

一実施形態において、前記ストレージ制御器はデータ及び前記データを記述する属性値を受信するようにさらに構成され、そして前記ストレージ制御器は新しいデータ要素及び前記新しいデータ要素と連関された新しいデータ属性客体を生成するように構成され、前記新しいデータ属性客体は前記受信された属性値を含み、前記新しいデータ要素の前記データ客体は前記受信されたデータを含む。

【0016】

一実施形態において、前記ストレージ制御器は1つ以上の属性値を生成するようにさらに構成され、前記新しいデータ要素と連関された前記新しいデータ属性客体は前記1つ以上の生成された属性値を含む。

【0017】

40

一実施形態において、前記ストレージ制御器は前記受信したデータに対応するエラー訂正値を生成するようにさらに構成され、前記新しいデータ要素の前記エラー訂正客体は前記エラー訂正値を含む。

【0018】

一実施形態において、前記データ属性客体に含まれた各属性に対する属性インデックスをさらに含み、前記ストレージ制御器は前記新しいデータ要素に対応するノードを含むように各データ属性インデックスを更新するようにさらに構成される。

【0019】

本発明のその他の側面において、データストレージ装置においてスクラビングを遂行する方法が提供される。1つ以上のデータ要素が前記データストレージ装置に格納され、各

50

データ要素は1つ以上のデータ属性と連関されて格納され、各データ要素はデータ客体及びエラー訂正客体を含む。方法はプロセッサによってスクラビング検索基準を受信する段階、前記プロセッサによって前記スクラビング検索基準に対応するデータ属性と連関されたデータ要素の位置を検索する段階、前記プロセッサによって前記スクラビング検索基準に対応する前記データ属性を有する前記位置が検索されたデータ要素の各々がスクラビングを必要とするかを判断する段階、そして前記プロセッサによってどのデータ要素がそれらのデータ客体にエラーを含むか否かを示す報告を出力する段階を含む。

【0020】

本発明のその他の側面において、データスクラビング装置が提供される。データスクラビング装置はデータ要素を含むコンピュータにより読み出し可能な媒体を含み、各データ要素はデータ属性客体と連関されて格納され、各データ要素はデータ客体及びエラー訂正客体を含み、各データ属性客体は定められた数の属性を含む。データスクラビング装置は、またデータ属性客体に含まれた各属性に対する属性インデックスを含む。データスクラビング装置は、またスクラビング(scrubbing)検索基準及び識別されたバッファ位置を受信するように構成されるストレージ制御器を含む。ストレージ制御器はデータ分析エンジン及びエラー検出エンジンを含む。データ分析エンジンは属性インデックスを活用して前記スクラビング検索基準に対応するデータ属性客体と連関されて前記コンピュータにより読み出し可能な媒体に格納されたデータ要素を検索するように構成される。エラー検出エンジンは前記スクラビング検索基準に対応するデータ属性客体と連関されて検索された各データ要素に対して前記データ客体を前記エラー訂正客体と比較して前記データ客体がエラーを含むか否かを判断し、そしてどのデータ要素がエラーを含むデータ客体を含むかを示す報告を前記識別されたバッファ位置に出力するようにさらに構成される。

10

20

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、スクラビングはスマートストレージ装置において遂行される。したがって、スマートストレージ装置の性能が向上し、スマートストレージ装置を使用するホストの作業負荷が減少する。

【図面の簡単な説明】

【0022】

詳細な説明と共に、添付した図面は本発明の例示的な実施形態を示し、詳細な説明と共に本発明の原理を説明する。

30

【図1】本発明の実施形態に係るストレージ装置のブロック図である。

【図2】本発明の実施形態に係るデータ属性客体のダイヤグラムである。

【図3】本発明の一部の実施形態に係る第1及び第2属性インデックスのダイヤグラムである。

【図4】本発明の実施形態に係ってスクラブするデータの位置を検索する手続を説明する順序図である。

【図5】本発明の実施形態に係る外部制御器からストレージ制御器110によって受信される書き込みコマンドのダイヤグラムである。

【図6】本発明の実施形態に係るデータのストレージ装置への書き込みを説明する順序図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下の詳細な説明において、本発明の特定な例示的な実施形態、例示的な方法を図示及び説明する。この分野に熟練した者が分かるように、本発明は数多くの異なる形態により具現でき、ここに提示した実施形態に限定されると解釈されてはならない。各例示的な実施形態の特性又は側面の説明は通常的に他の例示的な実施形態の他の類似な特性又は側面に対して可能であると看做される。類似な参照番号は詳細な説明にわたって類似な要素を称する。

【0024】

50

本記載はスマートストレージ装置に係る。スマートストレージ装置は属性 (attribute) 値と連関してデータを格納する。属性値はデータ及びデータが汚染された (corrupt) か否かを判断するのに使用されるエラー訂正值を記述する。スマートストレージ装置は外部の装置又はアプリケーション (application) からスクラビング (scrubbing) 検索基準を受信する。スクラビング検索基準はスクラブ (scrub) されるデータに属する属性を記述するが、スクラブされるデータの位置を含まないことがあり得る。スマートストレージ装置はスクラビング検索基準に適合する (meet) データに対してデータスクラビングを遂行し、スマートストレージ装置に格納されたどのデータがスクラビング検索基準に適合し、汚染されたかを示す報告を出力する。

【0025】

10

図1は本発明の実施形態に係るストレージ装置のブロック図である。ストレージ装置100はストレージ制御器110(例えば、ディスク制御器)及びストレージ媒体120を含む。ストレージ制御器110は外部制御器130と通信する。一部の実施形態において、外部制御器130はストレージ媒体120に保管されたデータを管理するファイルシステムを実行する。他の実施形態において、外部制御器130はストレージ媒体120に保管されたデータをデータベースとして管理する。

【0026】

20

データはストレージ媒体120にデータ要素125a乃至125d(総称して、「データ要素125」と称する)の形態により格納される。各データ要素125はデータ属性客体121a乃至121d(総称して、「データ属性客体121」と称する)、データ客体122a乃至122d(総称して、「データ客体122」と称する)、そしてエラー訂正客体123a乃至123d(総称して、「エラー訂正客体123」と称する)(例えば、チェックサム (checksum) 値)を含む。

【0027】

データ客体122は、外部制御器130のような装置がストレージ媒体120に格納した実質的なデータを含む。

【0028】

30

エラー訂正客体123は対応するデータ客体122に含まれたデータに対する冗長データを含む(例えば、エラー訂正客体123aはデータ客体122aに含まれたデータに対する冗長データを含み、エラー訂正客体123bはデータ客体122bに格納されたデータに対する冗長データを含む等)。一部の実施形態において、例えば、エラー訂正客体123はチェックサム値を含む。実施形態において、エラー訂正客体123は循環冗長チェック (cyclic redundancy check)、消去コード、ハッシュ (hash) コード、BCHコード、ハミングコード、及び/又は他のエラー検出又は訂正方法論より導出される値を含む。「冗長データ」を説明したが、多様な実施形態において、エラー訂正客体123に格納されたデータは対応するデータ客体122に含まれたデータ又はデータの部分を含まないことがあることに注意しなければならない。多様な実施形態において、冗長データは対応するデータ客体122に含まれたデータより小さいか、又は大きい。すなわち、「冗長データ」はデータ客体122に含まれたデータより大きいことがあり得る。エラー訂正客体123に含まれたデータはデータ客体122が汚染されたか否かを判断するために対応するデータ客体122に含まれたデータと比較される。この発明の明細書の提出時にこの分野において通常の技術を有する者はエラー訂正客体123に対する多数の可能な構成に精通している。

40

【0029】

データ客体122及びエラー訂正客体123は別の客体として示したが、一部の実施形態においてデータ客体122に格納されたデータ及びエラー訂正客体123に格納された冗長データは分離不可能な單一データの形態を有する。例えば、多様なエラー検出又はエラー訂正コード又は前記方法論により、冗長データはデータ内に配置されるか、又は冗長データはデータを変換するのに使用されて、データ及び冗長データがデータ客体の分離不可能な構成要素の形成をもたらす。

50

【0030】

データ属性客体 121 は、対応するデータ客体 122 を説明する属性に対する値を含む（例えば、データ属性客体 121a はデータ客体 122a を説明する値を含み、データ属性客体 121b はデータ客体 122b を説明する値を含む）。一部の実施形態において、データ属性客体 121 はデータ客体 122 に含まれたデータの生成日、最終修正日、及び / 又はサイズを示す値を含む。一部の実施形態において、データ属性客体 121 はデータ客体 122 に含まれたデータを生成した使用者又はプログラム、又はデータ客体 122 に含まれたデータをストレージ媒体 120 に格納しようとした使用者又はプログラムを示す。

【0031】

10

一実施形態において、データ属性客体 121 はデータ客体 122 に含まれたデータの敏感度属性に対する値を含む。敏感度は任意のレベルに分割される。重要データ、又は小さい汚染エラーが大きな問題となるデータにはさらに高い敏感度レベルが割当される。一部の実施形態において、さらに高い敏感度レベルを有するデータはさらに頻繁にスクラップされる。

【0032】

一部の実施形態において、データ属性客体 121 はデータ客体 122 に含まれたデータをスクラビングした最後の時間及び日付を示す値を含む。

【0033】

20

図 2 は本発明の実施形態に係るデータ属性客体 200 の一実施形態のダイヤグラムである。データ属性客体 200 は次のブロック 206 のサイズを示す値を含むブロック 204 を含む。ブロック 206 はデータ属性客体 200 を含むデータ要素 125 に対する固有識別子（以後、「'U I D'」と称することもある）である値を含む。ストレージ媒体の各データ要素 125 は固有の U I D を有する。

【0034】

ブロック 208 は次のブロック 210 のサイズを示す値を含む。ブロック 210 は第 1 属性として説明されるデータ属性客体 200 に対応するデータ客体 122 の属性（又は、例えば、それに含まれたデータの属性）を記述する値を含む。

【0035】

30

データ属性客体 200 のようなデータ属性客体の実施形態は多様な多数の属性を含む。各属性は次のブロックのサイズを示す値を含むブロック、及び属性の値を含むブロックを含む。例えば、データ属性客体 200 は X 個の属性を含む。したがって、データ属性客体 200 は、第 X 属性を記述する値のサイズを示す値を含むブロック 208' 及び第 X 属性を記述する値を含むブロック 210' を含む。

【0036】

例示的なデータ属性客体 200 において、対応するデータ客体を記述する属性に対する値は可変的なサイズを有する。代案的な実施形態において、各値は特定の (s p e c i f i e d) 長さを有する。したがって、このような実施形態において、データ属性客体は値のサイズを記述するブロックを含まなくともよい。

【0037】

40

再び図 1 を参照すると、ストレージ制御器 110 はファームウェア 112、エラー検出エンジン 114、そしてデータ分析エンジン 116 を含む。

【0038】

ストレージ制御器 110 は外部制御器 130 からスクラビング検索基準を受信する。スクラビング検索基準は少なくとも 1 つの特定の属性、特定の属性の値、そして関係識別子（例えば、より小さい、より大きい、等しい、同一であるか又はより大きい、あるいは等しいか、又はより小さい）を含む。一部の実施形態において、スクラビング検索基準は複数の特定の属性、対応する属性値、そして対応する関係識別子、そして「'論理積 (A N D)'」、「'論理和 (O R)'」、「'排他的論理和 (X O R)'」又は各々の間の他の関係を含む。これと共に、受信された任意のスクラビング検索基準及び対応する関係識

50

別子はデータ整合規則を形成する。データ属性客体 121 に含まれた属性値がデータ整合規則と比較されて、データ属性客体 121 がデータ整合規則に相応しいか否かが判断される。

【0039】

例えば、スクラビング検索規則は、「第 1 属性（ファイルサイズに対応）が 50MB より小さく」、論理積（AND）、「第 2 属性（生成日に対応）が 2016/01/01 以後であり」、論理積（AND）「第 2 属性が 2016/01/31 以前である」場合を含む。したがって、2016 年 1 月中に生成され、50MB より小さいデータを含むデータ客体 122 に対応するデータ属性客体 121 はデータ整合規則を満足する。2016 年 1 月に生成されないデータを含むか、又は 50MB より大きいデータを含むデータ客体 122 に対応するデータ属性客体 121 はデータ整合規則を満足しない。 10

【0040】

データ分析エンジン 116 はデータ属性客体 121 に含まれた値にアクセスする。ストレージ制御器 110 がスクラビング検索基準を受信する時、データ分析エンジン 116 はどのデータ要素 125 がデータ整合規則に相応しいデータ属性客体 121 を含むか否かを判断する。データ分析エンジン 116 はデータ整合規則に相応しいデータ属性客体 121 を有すると検索されたデータ要素 125 をエラー検出エンジン 114 に通知する。これは各データ要素 125 の UID をエラー検出エンジン 114 に伝達することによって、又は少なくともデータ客体 122 に含まれたデータ、及びエラー訂正客体 123 を含むデータ要素 125 に含まれたデータのエラー検出エンジン 114 への直接伝達によって達成される。 20

【0041】

エラー検出エンジン 114 は、エラー訂正客体 123 に含まれたデータ及びデータ客体 122 に含まれたデータの比較に基づいて、データ整合規則に相応しいデータ要素 125 のいずれかがエラーを含むか、即ち汚染されたかを、判断する。例えば、エラー訂正客体 123 に含まれたデータ及びデータ客体 122 に含まれたデータの比較は、エラー訂正客体 123 に含まれたデータを生成するのに使用されるコーディングスキームによって要求されるエラー検出方法又はメカニズムの形態を取る。この分野において通常の技術を有する者はこのような比較を遂行するための方法又はメカニズムに精通している。このような方法又はメカニズムはチェックサム、循環冗長チェック、消去コード、ハッシュコード、BCH コード、又はハミングコードを含むが、これに限定されない。一部の実施形態において、エラー検出エンジン 114 はチェックサムエンジンである。 30

【0042】

一部の実施形態において、エラー検出エンジン 114 は、（1）データ整合規則に相応しいデータ属性客体 121 を含み、そして（2）比較された時に、データ客体 122 に含まれたデータが汚染されたことを示すデータ客体 122 及びエラー訂正客体 123 を全て含むデータ要素 125 を識別する報告を生成する。一部の実施形態において、外部制御器 130 はスクラビング基準と共にバッファを識別し、ストレージ制御器 110 は報告を識別されたバッファに書き込む。外部制御器 130 は識別されたバッファから報告を読み出す。外部制御器 130 は識別された汚染されたデータを補修する段階を有する。 40

【0043】

一部の実施形態において、エラー訂正客体 123 は、汚染されたと判断された時にデータ客体 122 に含まれたデータを補修するのに充分な冗長データを含む。例えば、エラー訂正客体 123 はハミングコードまで導出される値を含む。このような実施形態において、データ客体 122 に格納されたデータが汚染されたと判断することによって、エラー検出エンジン 114 は可能であれば、汚染されたデータを補修する。一部のこのような実施形態において、報告は（1）エラーが検索され、修正されたか、又は（2）エラーが検索され、修正不可能であるかを示す。

【0044】

図 3 は本発明の一部の実施形態に係る第 1 属性インデックス 310 及び第 2 属性インデ

ツクス 320 のダイヤグラムである。一部の実施形態において、ストレージ装置 100 はストレージ媒体 120 に格納されたデータ要素 125 のデータ属性客体 121 に含まれた各属性に対する 1 つの属性インデックスを含む。例えば、図 3 において、データ属性客体 121 は第 1 属性及び第 2 属性に対する値を含む。したがって、ストレージ装置 100 は第 1 属性に対応する第 1 属性インデックス 310 及び第 2 属性に対応する第 2 属性インデックス 320 を含む。このような実施形態において、データ分析エンジン 116 はデータ属性インデックスを利用してどのデータ要素 125 がデータ整合規則に相応しいデータ属性客体 121 を含むかを判断する。

【 0045 】

属性インデックスはストレージ媒体 120 に格納された各データ要素 125 に対するノード (node) を含む。特定のデータ要素 125 に対するノードは特定のデータ要素 125 のデータ属性客体 121 に含まれた属性インデックスの対応する属性に対する値を含む（例えば、第 1 属性に対応する第 1 属性インデックス 310 のノードは各データ属性客体 121 に格納された第 1 属性値を含む）。各ノードは、また U I D 又はストレージ媒体 120 上のデータ要素の位置に対するポインターのような特定のデータ要素 125 の固有識別子を含む。

【 0046 】

属性インデックスはノードに含まれた属性の値に基づいて整列される。一部の実施形態において、属性インデックスは整列されたツリー (sorted tree) 形態である。データ分析エンジン 116 は特定の属性を有するスクラビング検索基準を受信する時、データ分析エンジン 116 は、特定の属性及び関係識別子の値を満足する特定の属性に対応する属性の値を有するすべてのデータ要素 125 の固有識別子 (U I D のような) を作成するために特定の属性に対応する属性インデックスを使用する。

【 0047 】

一部の実施形態において、属性インデックスのノードはデータ属性客体 121 である。そのような実施形態において、データ要素 125 は属性インデックスに格納されたデータ属性客体 121 と連関されるが、データ要素 125 はデータ属性客体 121 を含まず、データ客体 122 に含まれたデータを記述する属性はデータ要素 125 に格納されない。

【 0048 】

図 4 は本発明の実施形態に係ってスクラップするデータの位置を検索する手続を説明する順序図である。この手続は、例えば図 1 の装置によって遂行される。

【 0049 】

S402 段階において、スクラビング検索基準が受信される。スクラビング検索基準はデータ整合規則を含む。例えば、スクラビング検索基準は少なくとも 1 つの特定の属性、特定の属性の特定な値、そして関係識別子（より小さい、より大きい、等しい、同一であるか、又はより大きい、あるいは等しいか又はより小さいのような）を含む。一部の実施形態において、スクラビング検索基準は複数の特定の属性、対応する属性値、そして対応する関係識別子、そして ‘‘論理積 (A N D)’’、‘‘論理和 (O R)’’、‘‘排他的論理和 (X O R)’’ 又はデータ整合規則に適合するために必ず満足しなければならない各々の間に定義された他の関係を含む。一部の実施形態において、識別されたバッファの位置もまた S402 段階において受信される。S402 段階は、例えば、ストレージ制御器 110（又はストレージ制御器 110 と連関されたプロセッサ）によって遂行される。

【 0050 】

S404 段階において、データ整合規則に相応しいデータ要素 125 の位置が検索される。S404 段階は、例えばデータ分析エンジン 116（又は、データ分析エンジン 116 と連関されたプロセッサ）によって遂行される。

【 0051 】

一部の実施形態において、データ要素 125 の位置は図 3 を参照して説明したような属性インデックスを利用して検索される。データ整合規則により各特定のアクセス項目に対

10

20

30

40

50

して、特定の属性の特定の値及び関係識別子を満足するノードに対して同一の属性に対応する属性インデックスが検索される。一実施形態において、例えば属性インデックスは整列されたツリー (sorted tree) 形態である。特定の属性及び関係識別子を満足するノードに対する属性インデックスを検索するために、特定の属性に対する特定の値に対応する新しいノードが整列されたツリーに追加され、ルート (root) ノードにより作られる。ルートノードの左側又は右側のノードに含まれた U I D のような固有識別子の全てが、関係識別子（例えば、より小さい、又はより大きい）に依存して、特定の属性の特定の値及び関係識別子を満足するデータ要素 125 を示すように作成される。特定の属性の多重の特定の値が单一データ整合規則に含まれる時、一旦、各々を満足するデータ要素 125 が検索されれば、データ要素 125 の目録が「論理積 (AND)」、「論理和 (OR)」、「排他的論理和 (XOR)」又は各々の間の他の関係に基づいて比較されて、全体データ整合規則を満足するデータ要素 125 の目録が確立される。10

【0052】

代案的な実施形態において、ストレージ媒体 120 に含まれた各データ要素 125 のデータ属性客体 121 はそれがデータ整合規則を満足するか否かを判断するためにチェックされる。

【0053】

S406段階において、S404段階における位置が検索されたデータ整合規則を満足するデータ要素 125 がエラーを含むか否かを判断される。S406段階は、例えば、エラー検出エンジン 114（又はエラー検出エンジン 114 と連関されたプロセッサ）によって遂行される。データ客体 122 に含まれたデータはエラー訂正客体 123 に含まれた冗長データと比較される。この比較に基づいて、データ客体 122 に含まれたデータが汚染されたか、即ち、エラーを有するかが判断される。エラーを含む各データ要素 125 の固有識別子（ストレージ媒体 120 上のデータ要素 125 の位置に対するポインター又は U I D のような）の目録 (list) が作成される。20

【0054】

S408段階において、位置が検索されたデータ要素 125 の状態が報告される。S408段階は、例えば、ストレージ制御器 110（又はストレージ制御器 110 と連関されたプロセッサ）によって遂行される。一部の実施形態において、データ要素 125 の目録が生成される。目録は（格納媒体 120 上のデータ要素 125 の位置に対するポインター又は U I D のような）各データ要素 125 の固有識別子を含む。一部の実施形態において、目録はエラーを有すると検索された各データ要素 125 を含む。エラーは修正されない可能性がある。代案的な実施形態において、目録はデータ整合規則を満足した各データ要素 125 及び各データ要素 125 の状態（例えば、エラーを含むか、又は含まないか）を含む。30

【0055】

バッファが識別される一部の実施形態において、S408段階にて、報告が識別されたバッファ位置に格納される。エラー訂正客体 123 が充分な冗長データを含む一部の実施形態において、データ客体 123 に格納されたデータの任意の検出されたエラーは補修される。40

【0056】

図 5 は本発明の実施形態に係る外部制御器 130 からストレージ制御器 110 によって受信される書き込みコマンド 500 のダイヤグラムである。コマンドはどんな行動が遂行されるかをストレージ制御器 110 に示す値を含む操作ブロック 502 (operation block) を含む。ここで、操作ブロック 502 内の値はストレージ制御器が書き込みコマンド 500 に応答してストレージ媒体にデータを書き込むべきであることを示す。

【0057】

ブロック 504 は第 1 属性に対する値を含む。ブロック 506 は第 2 属性に対する値を含む。ブロック 508 は第 3 属性に対する値を含む。一部の実施形態において、属性に対する値を含むブロックの数が設定され、各書き込みコマンドは各属性に対する値を含む必要50

がある。ブロック 510 はストレージ媒体 120 に格納されるデータを含む。第 1 属性、第 2 属性、及び第 3 属性のような属性の値はブロック 510 に含まれたデータを記述する。

【 0058 】

図 6 は本発明の実施形態に係るデータのストレージ装置 100 への書き込みを説明する順序図である。この手続は、例えば図 1 の装置によって遂行される。

【 0059 】

S602 段階において、書き込みコマンドが受信される。書き込みコマンドは、例えば、図 5 の書き込みコマンド 500 である。S602 段階はストレージ制御器 110 (又はストレージ制御器 110 と連関されたプロセッサ) によって遂行される。書き込みコマンドはストレージ媒体 120 に書き込まれるデータ及びデータの属性を記述する属性値を含む。

10

【 0060 】

S604 段階において、エラー訂正值が生成される。S604 段階はストレージ制御器 110 (又はストレージ制御器 110 と連関されたプロセッサ) によって遂行される。生成によって、エラー訂正值はストレージ媒体 120 に格納されるデータの値に対応する。その後、データが汚染されたか、即ちエラーを含むと、エラー訂正值のデータとの比較はデータが汚染されたか、即ち、最初の形態から不適切に変更されたことを示す。一部の実施形態において、エラー訂正值はチェックサム値である。代案的な実施形態において、エラー訂正值はデータのコピー又はデータの部分である。他の代案的な実施形態において、エラー訂正值は循環冗長チェック、消去コード、ハッシュコード、BCH コード、ハミングコード、及び / 又は他のエラー検出又は訂正方法論によって導出される。

20

【 0061 】

代案的な実施形態において、エラー訂正值は書き込みコマンドの一部として S602 段階において受信される。

【 0062 】

S606 段階において、データ要素 125 が生成される。S606 段階は、例えば、ストレージ制御器 110 (又はストレージ制御器 110 と連関されたプロセッサ) によって遂行される。

【 0063 】

データ要素 125 はデータ属性客体 121 を含む。データ属性客体 121 はデータ要素 125 に格納されるデータを記述する属性値を含む。一部の実施形態において、データ属性客体 121 に含まれた属性値は S602 段階において受信された書き込みコマンドに含まれた属性値である。一部の実施形態において、データ属性客体 121 は書き込みコマンドにより受信されない属性値を追加的に含む。例えば、データ属性客体 121 はストレージ媒体 120 に追加された日付及び時間、データがエラーに対してチェックされた最後日付及び時間、データがスクラップされた最後時間、又は書き込み命令から受信せずに分かれる他のデータ属性に対する属性値を含む。

30

【 0064 】

データ属性客体 121 に続いて、データ要素 125 はデータ客体 122 を含む。データ客体 122 は S602 段階において書き込みコマンドの一部として受信されたストレージ媒体 120 に格納されるデータを含む。データ客体 122 に続いて、データ要素 125 はエラー訂正客体 123 を含む。エラー訂正客体 123 は S604 段階において生成されたエラー訂正值を含む。

40

【 0065 】

S608 段階において、生成されたデータ要素 125 がストレージ媒体 120 に格納される。S608 段階はストレージ制御器 110 (又はストレージ制御器 110 と連関されたプロセッサ) によって遂行される。

【 0066 】

S610 段階において、ストレージ装置 100 がデータ客体 125 の位置を検索するのに使用するためのデータ属性インデックスを含む一部の実施形態において、各属性インデ

50

ツクスが生成されたデータ要素 125 に対応する新しいノードに更新される。各新しいノードは属性インデックスに対応するデータ属性客体 121 に含まれた値、そして U I D 又はストレージ媒体 120 上のデータ要素の位置に対するポインターのような特定のデータ要素 125 の固有識別子を含む。属性インデックスがツリー形態に整列される実施形態のような属性インデックスの整列実施形態により、属性インデックスは整列を維持するよう 10 に更新される。

【0067】

「‘‘第 1’’、‘‘第 2’’、‘‘第 3’’ 等の用語を多様な要素、構成要素、領域、階層、及び / 又はセクションを説明するために、ここで使用するが、このような要素構成要素、領域、階層、及び / 又はセクションはこのような用語によって限定されないと理解されるべきである。このような用語は 1 つの要素、構成要素、領域、階層又はセクションをその他の 1 つの要素、構成要素、領域、階層又はセクションから区別するために使用される。したがって、以下において記述する第 1 要素、構成要素、領域、階層又はセクションは本発明の技術思想及び範囲から逸脱せず、第 2 要素、構成要素、領域、階層、又はセクションと称する。 10

【0068】

1 つの要素又は階層がその他の 1 つの要素又は階層の ‘‘上に’’、‘‘連結’’、又は ‘‘結合’’ されると言及されれば、これは他の要素又は階層の直ちに上に、連結又は結合されるか、又は 1 つ以上の挟まれた要素又は階層が存在する。また、1 つの要素又は階層が 2 つの要素又は階層の ‘‘間’’ にあると言及すれば、これは 2 つの要素又は階層の間の唯一の要素又は階層であるか、又は 1 つ以上の挟まれた要素又は階層が、また存在する。 20

【0069】

ここに使用する用語は具体的な実施形態を記述する目的のためであり、本発明の制限を意図しない。ここで使用するように、単数形態は文脈が特に指摘しなければ、複数形態もまた含む。この明細書において使用される時に、‘‘含む’’、‘‘含んでいる’’ は言及した特性、整数、段階、動作、要素、及び / 又は構成要素の存在を明示し、1 つ以上の他の特性、整数、段階、動作、要素、構成要素、及び / 又はこれらのグループの存在又は追加を排除しない。ここで使用する、‘‘及び / 又は’’ の用語は連関された羅列された項目の 1 つ以上の任意のそしてすべての組合せを含む。要素の羅列に先行する時に、‘‘少なくとも 1 つの’’ のような表現は要素の全体羅列を修飾し、羅列の個別要素を修飾しない。 30

【0070】

ここで使用する ‘‘実質的に’’、‘‘大略’’、そして類似な用語は簡易化の用語として使用し、程度の用語として使用せず、この分野において通常の技術を有する者によって認識される特定の又は計算された値の自明な変更を説明するように意図する。また、本発明の実施形態を説明する時に、‘‘することができる’’ の使用は ‘‘本発明の 1 つ以上の実施形態’’ を参照する。ここで、使用するように、‘‘使用する’’、‘‘使用している’’、そして ‘‘使用される’’ の用語は ‘‘活用する’’、‘‘活用している’’、そして、‘‘活用される’’ の用語と各々同意語であると看做される。また、‘‘模範的な’’ の用語は例又は例示を参照すると意図される。 40

【0071】

ここで記述する本発明の実施形態に係る電子又は電気装置及び / 又は任意の他の連関された装置又は構成要素は適切なハードウェア、ファームウェア（例えば、注文形半導体（application-specific integrated circuit））、ソフトウェア、又はソフトウェア、ファームウェア、そしてハードウェアの組合せにより具現される。例えば、このような装置の多様な構成要素は 1 つの集積回路（I C）チップに又は別の I C チップに形成される。また、このような装置の多様な構成要素はフレキシブル印刷回路フィルム（flexible printed circuit film）、テープキャリヤーパッケージ（TCP）（tape carrier pack 50

age)、印刷回路基板(PCB)(printed circuit board)、又は1つの基板に具現される。また、このような装置の多様な構成要素はコンピュータプログラム命令を実行し、ここに記述した多様な機能を遂行するために他のシステム構成要素と相互作用する1つ以上のコンピューティング装置の1つ以上のプロセッサにより駆動されるプロセス又はスレッドである。例えば、ストレージ制御器110はファームウェア112、エラー検出エンジン114、そしてデータ分析エンジン116が具現される1つのプロセッサを含む。そうでなければ、ストレージ制御器110はファームウェア112が具現される第1プロセッサ、エラー検出エンジン114が具現される第2プロセッサ、そしてデータ分析エンジン116が具現される第3プロセッサを含む。コンピュータプログラム命令はコンピューティング装置において、例えばランダムアクセスメモリ(RAM)のような標準メモリ装置を利用して具現されるメモリに格納される。コンピュータプログラム命令は、例えばCD-ROM、フラッシュドライブ等の他の非臨時的なコンピュータ読み出し可能な媒体にまた格納される。また、この分野に熟練した者は本発明の例示的な実施形態の技術思想及び範囲から逸脱せず、多様なコンピューティング装置の機能が单一コンピュータ装置に組合されるか、又は集積されるか、又は特定なコンピューティング装置の機能が1つ以上の他のコンピューティング装置に分散されることを認識できる。

【0072】

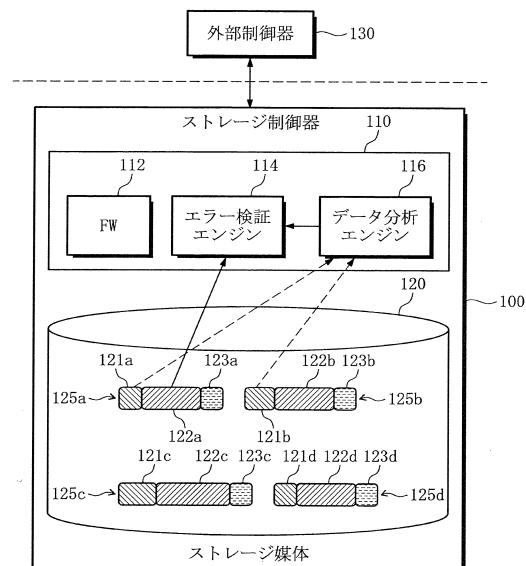
この発明を例示的な実施形態を具体的に参照して詳細に記述したが、ここに記述した実施形態は完全であり、又は本発明の範囲を記述された正確な形態に限定すると意図しない。以下の請求項及びそれと等価的なものにより説明するように、この分野及びこの発明が存在する技術に熟練した者は記述した構造そして組立及び動作の方法の変更及び修正がこの発明の原理、技術思想、そして範囲から意味あるように逸脱せずに、実施されることを理解すべきである。

【符号の説明】

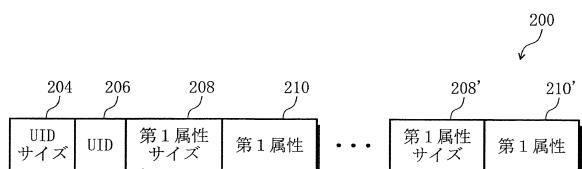
【0073】

100	ストレージ装置	
110	ストレージ制御器	
112	ファームウェア	
114	エラー検出エンジン	
116	データ分析エンジン	30
120	ストレージ媒体	
121、200	データ属性客体	
122	データ客体	
123	エラー訂正客体	
125	データ要素	
130	外部制御器	
204、206、208、208'、210、210'、504、506、508、5		
10	プロック	
310	第1属性インデックス	
320	第2属性インデックス	40
500	書き込みコマンド	
502	操作プロック	

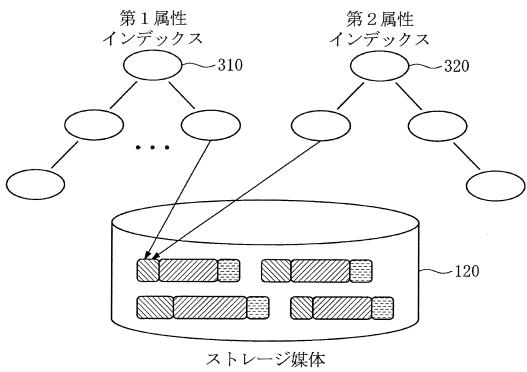
【図1】



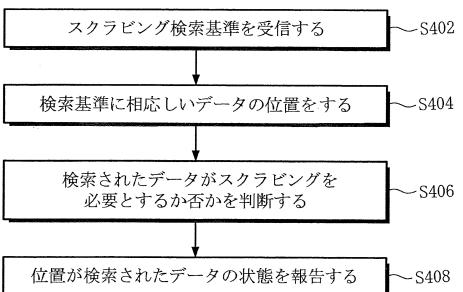
【図2】



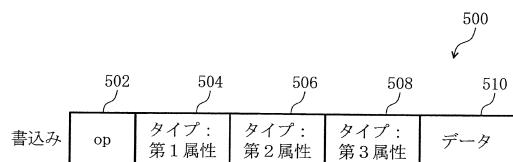
【図3】



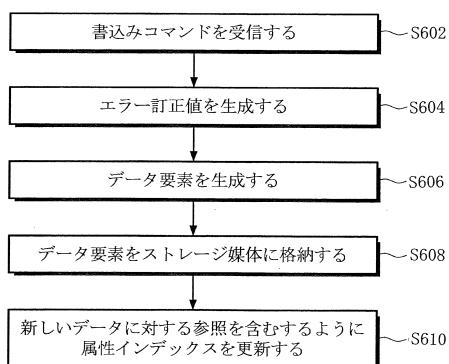
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 奇 亮 ソク

アメリカ合衆国 94303 カリフォルニア州 パロ アルト アルテア ウォーク 873

審査官 久保 光宏

(56)参考文献 国際公開第2016/013076 (WO, A1)

米国特許第8407191 (US, B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 06 F 3 / 06 - 3 / 08

G 06 F 11 / 00 - 11 / 20

G 06 F 11 / 30 - 11 / 34

G 06 F 16 / 00 - 16 / 958

C S D B (日本国特許庁)

I E E E X p l o r e (I E E E)