

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7053885号

(P7053885)

(45)発行日 令和4年4月12日(2022.4.12)

(24)登録日 令和4年4月4日(2022.4.4)

(51)国際特許分類

F I

G 0 6 F 16/28 (2019.01)

G 0 6 F 16/28

G 0 6 F 16/21 (2019.01)

G 0 6 F 16/21

請求項の数 20 (全20頁)

(21)出願番号	特願2020-558052(P2020-558052)	(73)特許権者	506307946
(86)(22)出願日	平成31年4月18日(2019.4.18)		リスク マネジメント ソリューションズ
(65)公表番号	特表2021-522570(P2021-522570 A)		, インコーポレイテッド
(43)公表日	令和3年8月30日(2021.8.30)		アメリカ合衆国 9 4 5 6 0 カリフォル
(86)国際出願番号	PCT/US2019/028160		ニア州 ニューアーク ゲートウェイ ブ
(87)国際公開番号	WO2019/204629	(74)代理人	ールバード 7 5 7 5
(87)国際公開日	令和1年10月24日(2019.10.24)		100073184
審査請求日	令和3年11月18日(2021.11.18)	(74)代理人	弁理士 柳田 征史
(31)優先権主張番号	15/957,779	(74)代理人	100123652
(32)優先日	平成30年4月19日(2018.4.19)		弁理士 坂野 博行
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(74)代理人	100175042
早期審査対象出願			弁理士 高橋 秀明
		(72)発明者	ジョージ, クリストファー
			アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4
			5 6 0 ニューアーク ゲートウェイ ブ
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 少ない待ち時間の検索問合せ応答を提供するためのデータ記憶システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

データ検索システムへの問合せへの少ない待ち時間の応答を提供するためのコンピュータ実行方法であって、

第 1 デジタルデータを第 1 デジタルデータリポジトリに第 1 列指向記憶形式を使用して記憶するステップと、

第 2 デジタルデータを第 2 デジタルデータリポジトリに前記第 1 列指向記憶形式と異なる第 2 列指向記憶形式を使用して記憶するステップと、

複数の予め計算されたビューを前記第 1 デジタルデータ及び前記第 2 デジタルデータ両方に基づいて生成するステップと、

前記複数の予め計算されたビューを前記第 2 デジタルデータリポジトリに前記第 2 列指向記憶形式を使用して記憶するステップと、

検索問合せを受信したことに応答して、前記問合せに答える結果セットを前記複数の予め計算されたビューのうち 1 つ以上の特定の予め計算されたビューに基づいて決定し、前記結果セットを別のコンピュータ又は表示装置に出力として提供するステップと

を含み、1 つ以上の計算装置を使用して実行されるコンピュータ実行方法。

【請求項 2】

前記第 1 列指向記憶形式は K u d u データ形式である、請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

前記第 2 列指向記憶形式は P a r q u e t データ形式である、請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】

前記第 1 デジタルデータリポジトリ及び前記第 2 デジタルデータリポジトリは分散ファイルシステムに格納される、請求項 1 記載の方法。

【請求項 5】

前記 1 つ以上の計算装置は、ジョブサーバーによって管理されるクラスター化された 1 つ以上の計算インスタンスから成る、請求項 1 記載の方法。

【請求項 6】

前記ジョブサーバーのメモリに前記クラスター化された 1 つ以上の計算インスタンスのために永続性接続コンテキストデータを記憶するステップを更に含む請求項 5 記載の方法。

【請求項 7】

前記第 1 デジタルデータは複数のリスクエクスポージャーに関連するエクスポージャーデータから成り、各リスクエクスポージャーは一組のリスク項目を指定し、

前記第 2 デジタルデータは複数のリスク項目に関連するリスク項目データから成り、前記複数のリスク項目は少なくとも前記指定された複数組のリスク項目を含む、請求項 1 記載の方法。

【請求項 8】

前記リスク項目データは複数のリスク項目種類を含み、
該方法は、

前記複数のリスク項目種類のうちの各リスク項目種類について、前記リスク項目種類に関連するスキーマを記憶するステップを更に含み、

追加のリスク項目種類を加えることは前記追加のリスク項目種類に関連するスキーマを記憶することを含む、請求項 7 記載の方法。

【請求項 9】

前記問合せは第 1 リスク項目種類及び第 2 リスク項目種類を指定し、
該方法は、

前記第 1 リスク項目種類に関連する第 1 スキーマを前記第 2 リスク項目種類に関連する第 2 スキーマと結合して結合されたスキーマを生成するステップと、

前記第 1 リスク項目種類及び前記第 2 リスク項目種類を含む結合されたリスク項目ビューを前記結合されたスキーマを使用して生成するステップと、

前記問合せを前記結合されたリスク項目ビューに基づいて処理するステップと
を更に含む請求項 8 記載の方法。

【請求項 10】

予め計算されたビューを生成するステップは、前記第 1 列指向記憶形式を使用して記憶された第 1 組のデータを前記第 2 列指向記憶形式を使用して記憶された第 2 組のデータと連結することを含む、請求項 1 記載の方法。

【請求項 11】

少ない待ち時間の検索問合せ応答を提供するためにプログラムされたサーバーコンピュータシステムであって、

K u d u データリポジトリと、

P a r q u e t データリポジトリと、

S p a r k クラスタマネージャーによって管理される S p a r k クラスタ化された複数の計算インスタンスと、

命令群を記憶する持続性コンピュータ読取可能媒体であって、前記命令群は 1 つ以上のプロセッサにより実行される時、前記 S p a r k クラスタ化された複数の計算インスタンスに

エクスポージャーデータを前記 K u d u データリポジトリに記憶するステップと、

リスク項目データを前記 P a r q u e t データリポジトリに記憶するステップと、

複数の予め計算されたビューを前記エクスポージャーデータ及び前記リスク項目データに基づいて生成するステップと、

前記複数の予め計算されたビューを前記 P a r q u e t データリポジトリに記憶するステ

10

20

30

40

50

ップと、
問合せを受信したことに応答して、前記問合せを前記複数の予め計算されたビューのうち
1つ以上の特定の予め計算されたビューに基づいて処理するステップと
を実行させる、持続性コンピュータ読取可能媒体と
を備えるサーバーコンピュータシステム。

【請求項 12】

少ない待ち時間の検索問合せ応答を提供するためにプログラムされたサーバーコンピュ
ータシステムであって、

第1列指向記憶形式を利用する第1デジタルデータリポジトリと、

前記第1列指向記憶形式と異なる第2列指向記憶形式を利用する第2デジタルデータリポ
ジトリと、

クラスター化された複数の計算インスタンスと、

命令群を記憶する持続性コンピュータ読取可能媒体であって、前記命令群は1つ以上のブ
ロセッサにより実行される時、前記クラスター化された複数の計算インスタンスに

第1デジタルデータを前記第1デジタルデータリポジトリに前記第1列指向記憶形式を使
用して記憶するステップと、

第2デジタルデータを前記第2デジタルデータリポジトリに前記第2列指向記憶形式を使
用して記憶するステップと、

複数の予め計算されたビューを前記第1デジタルデータ及び前記第2デジタルデータ両方
に基づいて生成するステップと、

前記複数の予め計算されたビューを前記第2デジタルデータリポジトリに前記第2列指向
記憶形式を使用して記憶するステップと、

検索問合せを受信したことに応答して、前記検索問合せに答える結果セットを前記複数の
予め計算されたビューのうち1つ以上の特定の予め計算されたビューに基づいて決定し、
前記結果セットを別のコンピュータ又は表示装置に出力として提供するステップと

を実行させる、持続性コンピュータ読取可能媒体と

を備えるサーバーコンピュータシステム。

【請求項 13】

前記第1列指向記憶形式はK u d uデータ形式である、請求項12記載のサーバーコンピ
ュータシステム。

【請求項 14】

前記第2列指向記憶形式はP a r q u e tデータ形式である、請求項12記載のサーバー
コンピュータシステム。

【請求項 15】

前記第1デジタルデータリポジトリ及び前記第2デジタルデータリポジトリは分散ファ
イルシステムに格納される、請求項12記載のサーバーコンピュータシステム。

【請求項 16】

前記クラスター化された複数の計算インスタンスのうち全ての計算インスタンスはジョ
ブサーバーによって管理される、請求項12記載のサーバーコンピュータシステム。

【請求項 17】

前記ジョブサーバーは前記クラスター化された複数の計算インスタンスのために永続性接
続コンテキストデータを記憶する、請求項16記載のサーバーコンピュータシステム。

【請求項 18】

前記第1デジタルデータは複数のリスクエクスポージャーに関連するエクスポージャーデ
ータから成り、各リスクエクスポージャーは一組のリスク項目を指定し、

前記第2デジタルデータは複数のリスク項目に関連するリスク項目データから成り、前記
複数のリスク項目は少なくとも前記指定された複数組のリスク項目を含む、請求項12記
載のサーバーコンピュータシステム。

【請求項 19】

前記リスク項目データは複数のリスク項目種類を含み、

10

20

30

40

50

前記クラスター化された複数の計算インスタンスは、
前記複数のリスク項目種類のうちの各リスク項目種類について、前記リスク項目種類に関連するスキーマを記憶するように更に構成され、
追加のリスク項目種類を加えることは前記追加のリスク項目種類に関連するスキーマを記憶することを含む、請求項 18 記載のサーバーコンピュータシステム。

【請求項 20】

前記検索問合せは第 1 リスク項目種類及び第 2 リスク項目種類を指定し、
前記クラスター化された複数の計算インスタンスは、
前記第 1 リスク項目種類に関連する第 1 スキーマを前記第 2 リスク項目種類に関連する第 2 スキーマと結合して結合されたスキーマを生成し、
前記第 1 リスク項目種類及び前記第 2 リスク項目種類を含む結合されたリスク項目ビューを前記結合されたスキーマを使用して生成し、
前記検索問合せを前記結合されたリスク項目ビューに基づいて処理するように更に構成されている、請求項 19 記載のサーバーコンピュータシステム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は電子デジタルデータ記憶システムの技術分野に入る。本開示はまた、問合せ処理及びデータ記憶用にプログラムされたコンピュータシステム、特に少ない待ち時間の応答を検索問合せに提供するためのデータ記憶システムの技術分野に入る。

20

【背景技術】

【0002】

この項で記載される手法は追求されうる手法であるが、以前想到された又は追求された手法では必ずしもない。従って、特に断らない限り、この項で記載される手法のいずれもこの項に含まれているだけで従来技術と認定され则认为すべきではない。

【0003】

「ビッグデータ」は、従来のデータベース管理ツール又は従来のデータ処理アプリケーションを使って処理することが困難なほど大きく複雑なデータセットの集合を表す。今日、企業及びデータセンターアプリケーションは益々大きなデータセットが最小の待ち時間で処理されることを要求する。

30

【0004】

データ処理アプリケーション配備について 1 つの考慮事項は、データベースシステムを最適な問合せ性能のために構成することである。大きなデータセットは数十億の行を横切る数百の列から成ってもよく、そのデータセットを対象とする問合せは、数百の列のうち任意の列上の述語を含んでもよい。例えば、保険データは数百の保険ポートフォリオを含んでもよく、各ポートフォリオは多数の保険契約書を含み、全部で数十万の物件情報を包含する。各物件情報は数百の属性、例えば所番地、地域情報、土壌種類、構造種類などを含んでもよい。

【0005】

一例の問合せは海岸線から 5 マイル（約 8 km）に位置し木造建造物を有し砂地上にある全ての物件を検索する要求であってもよい。代表的なデータベースシステムはこの量のデータを記憶するように拡張可能でないことがある。また、このような要求は計算し結果を提供するのにかなりの量の時間を要するであろう。Cassandra 又は HBase などのキー・値データ蓄積はより良好な問合せ処理時間を有するかも知れないが、任意のデータ列上の述語を有しうる問合せを処理できない。

40

【0006】

従って、大きなデータセットの任意の列に対する問合せを受け付け、大きな遅延なく検索結果を提供するデータ処理システムが望まれる。

【発明の概要】

【0007】

50

検索問合せに少ない待ち時間の応答を提供するデータ検索システムのための手法が提供される。少ない待ち時間の応答は検索問合せに対するリアルタイム又はリアルタイムに近い応答であってよい。

【 0 0 0 8 】

1つの実施形態では、第1デジタルデータが第1デジタルデータリポジトリに第1列指向記憶形式を使って記憶される。第2デジタルデータが第2デジタルデータリポジトリに第1列指向記憶形式と異なる第2列指向記憶形式を使って記憶される。複数の予め計算されたビューがエクスポージャーデータ及びリスク項目データ両方に基づいて生成される。複数の予め計算されたビューは第2デジタルデータリポジトリに第2列指向記憶形式を使って記憶される。検索問合せを受信したことに応答して、その問合せに答える結果セットが複数の予め計算されたビューのうち1つ以上の特定の予め計算されたビューに基づいて決定される。結果セットは別のコンピュータ又は表示装置に出力として提供される。

10

【 0 0 0 9 】

1つの実施形態では、少ない待ち時間の問合せ応答を提供するためのサーバシステムはK u d uデータリポジトリ、P a r q u e tデータリポジトリ、及びS p a r kクラスターマネージャーにより管理されるS p a r kクラスター化された複数の計算インスタンスを備える。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

添付図面において、

20

【図1】1つの実施形態に係る、記載の手法が実行されてよい一例のコンピュータシステムを示す。

【図2】1つの実施形態に係る、永続性クライアント接続を管理する一例のジョブサーバーを示す。

【図3】1つの実施形態に係る、検索問合せへの応答を提供するためのフローチャートを例示する。

【図4】実施形態が実施されてよいコンピュータシステムを例示する。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

以下の記載において、説明目的のために、本発明の完全な理解を提供するために多数の具体的詳細が明らかにされる。しかし、これらの具体的詳細を欠いて本発明を実施してもよいことは明白であろう。他には、本発明を不必要に不明瞭にしないため、周知の構造及び装置はブロック図形態で示されている。

30

【 0 0 1 2 】

本開示の文章は図面と組み合わせて、コンピュータをプログラムし請求項に係る発明を実施するのに必要なアルゴリズムを、プログラムされる機能、入力、変換、出力、及びプログラミングの他の面に関して互いに伝達するために本開示が関係する分野の当業者により使用されるのと同じレベルの詳細さで散文的に記述するように意図されている。即ち、本開示に明記される詳細さのレベルは、当業者が互いに伝達してプログラムされるアルゴリズム又は本書に記載された発明を実現するプログラムの構造及び機能を表現するために通常使用するのと同じレベルの詳細さである。

40

【 0 0 1 3 】

1 . 0 総論

検索問合せへの少ない待ち時間の応答を提供するデータ検索システムのための手法が提供される。少ない待ち時間の応答は検索問合せに対するリアルタイム又はリアルタイムに近い応答であってよい。

【 0 0 1 4 】

1つの実施形態では、第1デジタルデータが第1デジタルデータリポジトリに第1列指向記憶形式を使って記憶される。第2デジタルデータが第2デジタルデータリポジトリに第1列指向記憶形式と異なる第2列指向記憶形式を使って記憶される。複数の予め計算され

50

たビューがエクスポートデータ及びリスク項目データ両方に基づいて生成される。複数の予め計算されたビューは第2 デジタルデータリポジトリに第2 列指向記憶形式を使って記憶される。検索問合せを受信したことに応答して、その問合せに答える結果セットが複数の予め計算されたビューのうち1つ以上の特定の予め計算されたビューに基づいて決定される。結果セットは別のコンピュータ又は表示装置に出力として提供される。

【0015】

1つの実施形態では、少ない待ち時間の問合せ応答を提供するためのサーバシステムはKuduデータリポジトリ、Parquetデータリポジトリ、及びSparkクラスターマネージャーにより管理されるSparkクラスター化された複数の計算インスタンスを備える。

10

【0016】

他の実施形態、態様、及び特徴は、開示全体から明らかとなるう。

【0017】

2.0 データ検索システム

図1は1つの実施形態に係る、記載の手法が実行されてよい一例のコンピュータシステムを示す。

【0018】

コンピュータシステム100は、計算クラスター120、データ記憶システム130、及びクライアント計算装置140を含む。計算クラスター120、データ記憶システム130、及び計算装置140は任意の適切なデータ通信機構、例えば1つ以上のデータネットワークを使用して互いに相互接続される。それら1つ以上のデータネットワークは1つ以上のローカルエリアネットワーク(LAN)、1つ以上の広域ネットワーク(WAN)、公衆インターネットなどの1つ以上の相互接続ネットワーク、又は企業内ネットワークを含んでよい。

20

【0019】

2.1 計算クラスター

計算クラスター120はクラスター化された複数の計算インスタンス125を含む。クラスター化された計算インスタンス125は、1つ以上のLAN、1つ以上のWAN、1つ以上の相互接続ネットワーク、及びインターネットを含む任意の適切なデータネットワーク又は通信機構を介して相互接続されてもよい。

30

【0020】

1つの実施形態では、クラスター化された1つの計算インスタンス125は、商品又は容易に入手可能なハードウェア部品から成りサーバーオペレーティングシステム、例えばMicrosoft Windows(登録商標)ベース、Unixベース、又はLinux(登録商標)ベースオペレーティングシステムを動作させるサーバーコンピュータシステムである。クラスター化された1つの計算インスタンス125はまた、計算装置の仮想マシンシステム又は他のソフトウェアベース実施形態であってもよい。1つの実施形態では、クラスター化された計算インスタンス125はクラウド計算インスタンス、例えばEC2インスタンス、計算エンジンインスタンス、又はAzureインスタンスである。

【0021】

1つの実施形態では、クラスター化された各計算インスタンス125は、大量のデータを管理、処理、及び/又は分析するための1つ以上のビッグデータ処理フレームワークのホストとして動作するか又はこれらを実行する。ビッグデータ処理フレームワークの例はSpark、Hadoop、Hive、Presto、及びImpalaを含む。

40

【0022】

1つの実施形態では、計算クラスター120はクラスターマネージャーを含む。1つの実施形態では、クラスターマネージャーはクラスター化された複数の計算インスタンス125を管理するようにプログラム又は構成される。加えて又は或いは、クラスターマネージャーはクラスター化された複数の計算インスタンス125上で動作するアプリケーション又はサービスを管理するようにプログラム又は構成されてもよい。クラスターマネージャ

50

ーは複数の計算インスタンス 1 2 5 により実行されるタスクをスケジュールしてもよい。また、クラスターマネージャーはクラスター化された複数の計算インスタンス 1 2 5 間で資源を分配してもよい。

【 0 0 2 3 】

クラスターマネージャーはクラスター化された 1 つ以上の計算インスタンス 1 2 5 上で実行されてもよい。加えて又は或いは、クラスターマネージャーは計算装置又はクラスター化された複数の計算インスタンス 1 2 5 とは別の計算インスタンス上で実行されてもよい。クラスターマネージャーは、例えば S p a r k 単独マネージャー、M e s o s、K u b e r n e t e s、Y A R N、又はクラスター化された複数の計算インスタンス 1 2 5 を管理するのに適した任意の他のクラスターマネージャーであってもよい。

10

【 0 0 2 4 】

2 . 2 クライアント計算装置

クライアント計算装置 1 4 0 は、これらに限定されないがサーバー、ラック、ワークステーション、パーソナルコンピュータ、汎用コンピュータ、ラップトップ、インターネット家電、無線機器、有線機器、マルチプロセッサシステム、ミニコンピュータなどを含む任意の計算装置であってよい。

【 0 0 2 5 】

クライアント計算装置 1 4 0 は計算クラスター 1 2 0 と対話するコマンドライン・インターフェース、グラフィック・ユーザーインターフェース、又は R E S T エンドポイントを実行してもよい。インターフェース及び / 又はエンドポイントは検索問合せを計算クラスター 1 2 0 に提供し計算クラスター 1 2 0 により生成された一組の検索結果を受信するように構成又はプログラムされてよい。1 つの実施形態では、その一組の検索結果はクライアント計算装置 1 4 0 に提供されたデータファイル又はクライアント計算装置 1 4 0 によりアクセス可能なデータファイルに記憶されてもよい。データファイルの例は J S O N、コンマで分離された値、S Q L ダンプ、及び他のファイルタイプを含む。加えて又は或いは、その一組の検索結果はクライアント計算装置 1 4 0 で、例えばコマンドライン・インターフェース又はグラフィカル・ユーザーインターフェースを使って表示されてよい。

20

【 0 0 2 6 】

2 . 3 ジョブサーバー

図 1 に示された実施形態では、クライアント計算装置は計算クラスター 1 2 0 とジョブサーバー 1 1 0 を介して通信する。ジョブサーバー 1 1 0 はジョブを計算クラスター 1 2 0 に提出し及び / 又は計算クラスター 1 2 0 上のジョブ実行を管理するためのインターフェースを提供する。そのインターフェースはコマンドライン・インターフェース、グラフィカル・ユーザーインターフェース、又は R E S T f u l インターフェースであってよい。1 つの実施形態では、ジョブサーバー 1 1 0 は複数の計算クラスターに対してジョブ実行を管理してよい。加えて又は或いは、複数のジョブサーバーは同じ計算クラスター、例えば計算クラスター 1 2 0 に対してジョブ実行を管理してもよい。ジョブサーバー 1 1 0 はコンピュータ、又は本システムの他の要素を実現するために使用される同じ物理的ハードウェア又は仮想計算インスタンス上で実行されるソフトウェアプロセスから成ってもよい。

30

【 0 0 2 7 】

1 つの実施形態では、ジョブサーバー 1 1 0 はクラスター化された 1 つ以上の計算インスタンス 1 2 5 上で実行される。例えば、ジョブサーバー 1 1 0 はクラスターマネージャーと同じクラスター化された計算インスタンス上で動作していてもよい。或いは、ジョブサーバー 1 1 0 は計算クラスター 1 2 0 とは別の計算装置又は計算インスタンス上で実行されてもよい。

40

【 0 0 2 8 】

1 つの実施形態では、ジョブサーバー 1 1 0 は計算クラスター 1 2 0 へのクライアント接続を管理する。クライアント接続は、検索問合せなどのジョブを計算クラスター 1 2 0 に提出するために使用されてよい。例えば、ジョブサーバー 1 1 0 は、1 つ以上の S p a r k コンテキストを管理する S p a r k ジョブサーバーであってもよい。1 つの実施形態で

50

は、ジョブサーバー 110 は複数のタイプのクラスター化された計算インスタンス、例えば 1 つ以上の Spark、Mesos、Kubernetes、及び / 又は YARN インスタンスに対してジョブを管理してもよい。

【0029】

1 つの実施形態では、ジョブサーバー 110 は、1 つ以上の永続性クライアント接続を管理するようにプログラム又は構成されてもよい。永続性クライアント接続情報はジョブサーバー 110 を実行する 1 つ以上の計算装置のメモリに記憶されてもよい。永続性クライアント接続は、計算クラスター 120 に提出されたジョブが完了した時に切断されない。それどころか、永続性クライアント接続は機能し続け、計算クラスター 120 への次の呼び出しは永続性クライアント接続のうち 1 つ以上を再使用してもよい。これは、クライアント計算装置 140 などのクライアントが計算クラスター 120 に接続する毎に新しいクライアント接続を始めるオーバーヘッドを回避する。

10

【0030】

1 つの実施形態では、1 つ以上の永続性クライアント接続が検索問合せを処理するために使用される。通常、Spark などのビッグデータフレームワークは、検索問合せへのリアルタイム応答を提供するためではなく、一括処理のために使用される。永続性クライアント接続は、検索問合せが提出された時にクライアント接続を生成するオーバーヘッドを低減するので、検索問合せに結果を提供するのに必要な時間量が低減される。これは少ない待ち時間の検索が実行されるのを可能する。

【0031】

20

1 つの実施形態では、各永続性クライアント接続は特定のタイプのジョブ及び / 又は特定のタイプのデータアクセスに関連する。加えて、その特定のタイプのジョブを取り扱うために、各永続性クライアント接続はクラスター化された複数の計算インスタンス 125 のうちクラスター化された 1 つ以上の特定の計算インスタンスに関連してもよい。

【0032】

例として、1 つ以上の永続性クライアント接続の第 1 組は一括ジョブのためであってもよい。1 つ以上の永続性クライアント接続の別の組はデータベース管理システムに、例えば ODBC 又は JDBC アプリケーション・プログラミング・インターフェースを使用してアクセスするためであってもよい。1 つ以上の永続性クライアント接続の第 3 組はデフォルト一般用途のためであってもよい。ジョブサーバー 110 は受信したジョブに基づいてどの永続性クライアント接続をそのジョブは使用するべきかを判断してよい。例えば、一括処理ジョブは第 1 永続性クライアント接続に関連する第 1 組のクラスター化された計算インスタンスを使用してもよく、一方、検索問合せは第 2 永続性クライアント接続に関連する異なる組のクラスター化された計算インスタンスを使用してもよい。これは検索問合せが、一括処理ジョブが完了するのを待ち続けなければならないか又は計算資源を一括処理ジョブと共用しなければならないのを防ぐ。

30

【0033】

図 2 は複数の永続性クライアント接続を管理するジョブサーバー 110 を例示するブロック図を示す。

【0034】

40

1 つの実施形態では、ジョブサーバー 110 は永続性クライアント接続 210、永続性クライアント接続 212、及び永続性クライアント接続 214 に接続される。各永続性クライアント接続はクラスター 120 内の一組のクラスター化された計算インスタンスに接続される。図 2 に示した例では、永続性クライアント接続 210 は第 1 組のクラスター化された計算インスタンス 220 に接続され、永続性クライアント接続 212 は第 2 組のクラスター化された計算インスタンス 222 に接続され、永続性クライアント接続 214 は第 3 組のクラスター化された計算インスタンス 224 に接続されている。各永続性クライアント接続は特定のタイプのジョブのために使用されてよい。各永続性クライアント接続を通して提出されたジョブは対応する一組のクラスター化された計算インスタンス上で実行される。

50

【 0 0 3 5 】

2 . 4 データ記憶システム

1つの実施形態では、データ記憶システム130はプログラムと任意の適切な記憶装置、例えば1つ以上のハードディスクドライブ、メモリ、又はビッグデータを記憶するように構成された任意の他の電子デジタルデータ記録装置に記憶されたデータとを含む。データ記憶システム130は図1で単一の装置として描かれているが、データ記憶システム130は1つ以上の物理的位置に位置する複数の装置に跨っていてもよい。1つの実施形態では、データ記憶システム130は分散されたファイルシステム、又は複数のデータノードを含む分散されたデータ蓄積である。例えば、データ記憶システム130はHadoop分散ファイルシステム(HDFS)、MapRファイルシステム(MapRFS)、HBase、又は他の適切な分散データ蓄積であってもよい。

10

【 0 0 3 6 】

データ記憶システム130は複数のデータリポジトリを格納してもよい。各データリポジトリは異なるタイプのデータを記憶してもよい。加えて、各データリポジトリに記憶されたデータは異なる形式であってもよい。

【 0 0 3 7 】

図1に示した例では、データ記憶システム130は第1データリポジトリ132及び第2データリポジトリ134を備える。例として、第1データリポジトリ132はレストラン情報を記憶し、第2データリポジトリ134は複数のユーザーレストラン批評を記憶すると仮定する。レストラン情報は第1データ記憶形式を使って記憶されてよく、ユーザーレストラン批評は第1データ記憶形式と異なる第2データ記憶形式を使って記憶されてもよい。

20

【 0 0 3 8 】

1つの実施形態では、これら異なるデータ記憶形式のそれぞれは列指向記憶形式である。列指向データ記憶形式の例はParquet、Kudu、及びオブジェクト関係カラムナ(ORC)を含む。各データリポジトリにデータを記憶するのに使用される特定のデータ記憶形式はそのデータリポジトリに記憶されるデータのタイプの特性、例えばアクセスパターン及び更新パターンに依存してもよい。例えば、データ項目が頻繁に追加又は変更される場合、項目が容易に更新又は追加されるのを許すデータ記憶形式が望ましい。

【 0 0 3 9 】

1つの実施形態では、第1データリポジトリ132はデータをKuduデータ形式で記憶する。Kuduは容易に更新可能な関係カラムナ(columnar)記憶形式であり、データ項目が容易に挿入、更新、及び/又は消去されるのを許す。列内の各行は個々に更新されてもよい。Kuduデータ形式は頻繁な追加、消去、及び/又は更新を必要とするデータを記憶するのに使用されてよい。

30

【 0 0 4 0 】

1つの実施形態では、第2データリポジトリ134はデータをParquetデータ形式で記憶する。Parquetはデータを複数のデータファイルとして記憶する非関係カラムナ記憶形式であり、各データファイルはそのデータファイルに記憶されたデータのスキーマ(論理構造)を定義するスキーマファイルと一緒に記憶される。各ファイルは特定のデータ表と関連してもよい。追加の表は新しいデータファイル及びスキーマファイルを追加することで追加されてもよい。

40

【 0 0 4 1 】

また、Parquetデータ形式で記憶された複数の表は複数の関連するスキーマファイルを結合することで結合されてよい。従って、別々の表に亘る問合せは別々の表に関連するスキーマファイルを結合して結合されたスキーマに問い合わせすることで処理されてもよい。しかし、データ項目をParquetで記憶されるデータに変えるために、そのファイル全体が更新される。Parquetデータ形式は多くの更新を必要としないか又は概ね一括の更新を必要とするデータを記憶するために使用されてよい。加えて又は或いは、Parquetデータ形式は頻繁なスキーマ更新を必要とするデータを記憶するために使

50

用されてもよい。

【 0 0 4 2 】

3 . 0 予め計算されたビュー

1つの実施形態では、コンピュータシステム 1 0 0 は複数の予め計算されたビューを生成し、予め計算されたビューをデータ記憶システム 1 3 0 に記憶する。予め計算されたビューは存在するデータリポジトリ、例えばデータリポジトリ 1 3 2 及びデータリポジトリ 1 3 4 に記憶されても、又は別のデータリポジトリに記憶されてもよい。予め計算されたビューはそれが記憶されたデータリポジトリと同じデータ記憶形式で記憶されてもよい。例えば、データリポジトリ 1 3 4 がデータを Parquet データ形式で記憶し、予め計算されたビューがデータリポジトリ 1 3 4 に記憶されるならば、その予め計算されたビューも Parquet データ形式で記憶される。加えて又は或いは、予め計算されたビューが記憶されるデータ記憶形式は、その予め計算されたビューがそれから生成されたデータのデータ記憶形式に基づいている。

10

【 0 0 4 3 】

1つの実施形態では、予め計算されたビューは1つ以上の存在するデータ表を予め連結した結果である。例えば、予め計算されたビューは複数のデータリポジトリのうち2つ以上からのデータを結合してもよい。予め計算されたビューはデータリポジトリ 1 3 2 からの第1組のデータとデータリポジトリ 1 3 4 からの第2組のデータとを含んでもよい。

【 0 0 4 4 】

また、第1及び第2データ組は異なるデータ記憶形式で記憶されてもよい。例えば、第1組のデータは第1データ記憶形式で記憶され、第2組のデータは第1と異なる第2データ記憶形式で記憶されてもよい。結果としての予め計算されたビューは第1データ記憶形式か又は第2データ記憶形式で記憶されてよい。クラスター化された計算インスタンス 1 2 5 は、異なる記憶形式で記憶されたデータを連結できるデータフレームワークを実行してもよい。

20

【 0 0 4 5 】

1つの実施形態では、予め計算されたビューに含まれる各データリポジトリからのデータ部分は1つ以上の検索問合せ要求に基づいている。例えば、予め計算されたビューはコンピュータシステム 1 0 0 により受信されると予想される特定のタイプの問合せに対処するように生成されてもよい。システムがレストラン及び批評データを記憶する上記例を参照すると、予め計算されたビューはレストランをそれらの批評データと組み合わせてもよい。複数の予め計算されたビューを生成することは、例えば一例の問合せ、特定の予め計算されたビューを示すユーザー入力、構成ファイル、又はどんなデータが特定の予め計算されたビューに含まれるべきかを示すための他の方法に基づいてもよい。

30

【 0 0 4 6 】

1つの実施形態では、予め計算されたビューは、集計されたデータ及び/又は集約されたデータから成る集計又は集約ビューを提供してもよい。上記例を参照すると、予め計算された集約ビューは各レストランのユーザー評点を平均してもよい。集約ビューは、例えば3 / 5 以上の平均評点のレストランを指定する検索問合せを処理するために使用されてもよい。

40

【 0 0 4 7 】

1つの実施形態では、データが最初にシステムにロード又は記憶された時に、1つ以上の予め計算されたビューが生成される。また、記憶されたデータが変化した時に、予め計算されたビューが生成されてもよい。これらの予め計算されたビューは不変であり、命名規則に従ってデータ記憶システム 1 3 0 に記憶されてもよい。

【 0 0 4 8 】

1つの実施形態では、予め計算されたビューに対応するビューメタデータがSpark データフレームにより永続性コンテキスト内で持続する。もしビューメタデータが利用可能でなければ、メタデータをロードする要求が実行される。メタデータは、スキーマ情報に加えて対応する予め計算されたビューについてのデータ記憶システム 1 3 0 内の位置及び

50

ノード情報を含む。このメタデータはビューが非分散システム内の従来のデータベース表として働くのを許し、少ないメモリアオーバーヘッドを伴う少ない待ち時間のアクセスを可能にする。例えば、数十万のビューメタデータはメモリに容易にはまり、メモリにはまるのが困難又はコストがかかったであろう大きなデータセットを包含しうる。

【 0 0 4 9 】

4 . 0 プロセス概要

図 3 はコンピュータシステム 1 0 0 を使って検索結果を提供するためのステップ例を示す。

【 0 0 5 0 】

ステップ 3 0 0 では、第 1 デジタルデータが第 1 デジタルデータリポジトリ 1 3 2 に第 1 列指向記憶形式を使って記憶される。明確な例を示す目的のために、第 1 デジタルデータは保険エクスポージャーデータから成ると仮定する。エクスポージャーデータは保険契約書に関する情報について、各保険契約書がそれに対して保証するリスクと、リスク事象が起こると生じうる損失とを格納する。エクスポージャーデータは頻繁な追加及び部分変更を必要とすることがあるが、保険契約書の構造は比較的変わらないので、頻繁なスキーマ追加も部分変更も必要としないかも知れない。従って、エクスポージャーデータはデジタルデータリポジトリ 1 3 2 に K u d u を使用して記憶されてもよい。

10

【 0 0 5 1 】

ステップ 3 0 2 では、第 2 デジタルデータが第 2 デジタルデータリポジトリ 1 3 4 に第 2 列指向記憶形式を使用して記憶される。第 2 デジタルデータはリスク項目データから成ると仮定する。エクスポージャーデータに記述された各リスクは複数のリスク項目を含む。リスク項目は、例えば物件、建築物、車、オートバイ、及び他の保証される項目であってもよい。リスク項目データはリスク項目に関する情報を格納する。例えば、物件情報の場合、リスク項目データは物件位置情報、建築物情報、土壌情報などを含んでもよい。別の例として、車両情報は車両メーカー及び車種、及び車両仕様情報を含んでもよい。記憶されると、リスク項目情報は頻繁には変化しないが、異なる種類のリスク項目は異なるデータ記憶スキーマを必要とする。例えば、ボートは車と異なるスキーマを有するであろう。従って、そのリスク項目データはデジタルデータリポジトリ 1 3 4 に P a r q u e t を使用して記憶されてもよい。

20

【 0 0 5 2 】

ステップ 3 0 4 では、複数の予め計算されたビューが第 1 デジタルデータ及び第 2 デジタルデータに基づいて生成される。1 つの実施形態では、予め計算されたビューは異なる記憶形式で記憶されたデジタルデータを組み合わせる。この例では、予め計算されたビューは K u d u で記憶されたエクスポージャーデータを P a r q u e t で記憶されたリスク項目データと組み合わせてもよい。予め計算されたビューはエクスポージャーデータ及びリスク項目データに実行されると予想される検索に基づいて生成されてもよい。例えば、保険ポートフォリオは複数のリスクに対して補償する複数の契約を含んでもよい。各リスクは複数のリスク項目を含んでもよい。従って、複数の契約をそれら複数の契約に含まれた複数のリスク項目と連結するポートフォリオビューが生成されてもよい。別の例として、予め計算されたビューは各保険契約のその保険契約に関連するリスク項目に基づく全保険価額を示す集約ビューであってもよい。

30

【 0 0 5 3 】

ステップ 3 0 6 では、複数の予め計算されたビューはデータ記憶システム 1 3 0 内に記憶される。1 つの実施形態では、予め計算されたビューは第 2 データリポジトリ 1 3 4 に第 2 列指向記憶形式を使用して記憶される。この例では、複数の予め計算されたビューはデータリポジトリ 1 3 4 に P a r q u e t を使用して記憶される。

【 0 0 5 4 】

ステップ 3 0 8 では、複数の予め計算されたビュー用のビューメタデータが検索システムにロードされる。1 つの実施形態では、ロードは S p a r k データフレームを使って実行される。ビューメタデータは、複数の予め計算されたビューの各予め計算されたビューについてスキーマ及びノード位置情報を含む。

40

50

【 0 0 5 5 】

ステップ 3 1 0 では、検索問合せが検索システムにより受信される。例えば、ジョブサーバー 1 1 0 はクライアント計算装置 1 4 0 から検索問合せを受信してもよい。ジョブサーバーは検索問合せを処理するための 1 つ以上の永続性クライアント接続のうち特定の永続性クライアント接続を選択してもよい。

【 0 0 5 6 】

ステップ 3 1 2 では、検索問合せを受信したことに応答して、結果セットが複数の予め計算されたビューの 1 つ以上の特定の予め計算されたビューに基づいて決定される。明確な例を示す目的のために、計算クラスター 1 2 0 は複数の S p a r k インスタンスから成り、ジョブサーバー 1 1 0 は複数の永続性 S p a r k コンテキストを維持する S p a r k ジョブサーバーであると仮定する。ジョブサーバー 1 1 0 はクライアント計算装置 1 4 0 から検索問合せを受信してもよい。検索問合せは、例えば S Q L などのデータベース言語の形態であってもよい。ジョブサーバー 1 1 0 は S p a r k コンテキストの 1 つ以上を使用して複数の S p a r k インスタンスの 1 つ以上の S p a r k インスタンスに問合せを実行する。

【 0 0 5 7 】

実行エンジンを使用して、関連する列を選択するために、予めロードされたビューメタデータをデータ記憶システム 1 3 0 上のファイル及びノード位置を見つけるのに使用する。実行エンジンは、実施形態に依って例えば S p a r k 、 P r e s t o 、 I m p a l a などであってもよい。基本的データはカラムナ形式で記憶されるので、その問合せを満たすのに必要なデータ列だけをデータ記憶システムから取り出す。これは、問合せエンジン自身のメモリアーオーバーヘッドだけでなく問合せ待ち時間及びネットワークトラフィックも低減する。複雑な操作、例えば集計、各種グループ分け、及びユーザー定義機能は問合せエンジンにより処理される。任意選択で、他のデータ源、例えば保険モデル化損失への結合がこの時に起こりうる。なぜならそのデータが元の予め計算されたビューから生成されたからである。実行エンジンは、K u d u 、 P a r q u e t 、又は P o s t g r e s で存在する本質的に異なるデータセットを結合するのを可能にする。

【 0 0 5 8 】

1 つ以上の特定の予め計算されたビューは検索問合せの内容に基づいて決定されてもよい。例えば、検索問合せが「海岸線から 5 マイル（約 8 k m ）以内にある物件についての全ての損失」を指定するならば、リスク項目データ及び / 又は補償される物件の位置を示すエクスポージャーデータを検索するのに加えて、予め計算された損失累積を格納する予め計算されたビューが検索されてもよい。

【 0 0 5 9 】

ステップ 3 1 4 では、結果セットは別のコンピュータ又は表示装置に提供される。例えば、結果セットはクライアント計算装置 1 4 0 に提供されても、又は出力としてグラフィカル・ユーザーインターフェースを介して表示装置に提供されてもよい。加えて又は或いは、結果セットはデータ記憶システム 1 3 0 などの記憶装置に記憶されてもよい。

【 0 0 6 0 】

1 つの実施形態では、第 1 デジタルデータ及び第 2 デジタルデータを記憶すること及び複数の予め計算されたビューを生成することは、一括処理として実行されてもよい。加えて、それらのステップは、システムがオフラインでどんなクライアント計算装置やネットワークにも接続されていない間に実行されてもよい。ビューメタデータをロードすること、検索問合せを受信すること、結果セットを決定すること、及び検索結果を提供することは同期呼び出しであってもよい。また、それらのステップは、システムがオンラインでクライアント計算装置及び / 又はネットワークに接続されている間に実行されてもよい。

【 0 0 6 1 】

これらの手法を使用して、時間のかかる一括処理ジョブ用に通常構成されたビッグデータフレームワーク及び記憶形式は、検索問合せへのリアルタイム応答を提供できる。これは少ない待ち時間の検索が本書に記載したシステムを使用して実行されるのを可能にする。

10

20

30

40

50

本システムは、Sparkなどの技術の重要な問合せプラン最適化を利用しそれをParquet、Kuduなどのカラムナ記憶形式と、2つの複雑な技術、例えばElastic Search及びMongoDB又はCassandraの間のデータミラリングを必要としたであろうやり方で組み合わせることで非常に柔軟である。従来の関係型データベースにはまるのに大き過ぎる広い列セットの場合、このアーキテクチャは、ディスク及びネットワークI/Oにおける最小のオーバーヘッドを提供しながら大きなデータセットを読み出す速くかつ分散されたやり方を提供する。NoSQLデータベースを含む大多数のデータ記憶技術は索引及び他のデータ二次構造が実行時前に決定されるのを必要とする。しかし、本書に記載した手法及び保険用の場合では、数百の列に亘る場当たりの問合せ及びデータ探査が通常である。これは、全ての情報列に索引を付けることを費用がかかり実用的でなくする。高度な分散問合せエンジンを伴うカラムナ記憶技術の恩恵は、従来の方法に比べてリスク探査及び分析に対する大きな利点を提供する。

10

【0062】

5.0 実施例、ハードウェア概要

1つの実施形態によれば、本書に記載した手法は少なくとも1つの計算装置により実行される。本手法は少なくとも1つのサーバーコンピュータ及び/又はパケットデータネットワークなどのネットワークを使用して結合された他の複数の計算装置の組み合わせを使用して全体が又は一部が実行されてよい。計算装置はそれらの手法を実行するように配線されていても、又はデジタル電子装置、例えば少なくとも1つの特定用途向け集積回路(ASIC)又はそれらの手法を実行するように永続的にプログラムされたフィールド・プログラマブル・ゲートアレイ(FPGA)を備えていても、又はファームウェア、メモリ、他の記憶装置、又は組み合わせ内のプログラマ命令群に従ってそれらの手法を実行するようにプログラムされた少なくとも1つの汎用ハードウェアプロセッサを備えていてもよい。このような計算装置はまた、カスタム配線論理、ASIC、又はFPGAをカスタムプログラムと組み合わせで記載した手法を実現してもよい。これらの計算装置はサーバーコンピュータ、ワークステーション、パーソナルコンピュータ、携帯コンピュータシステム、ハンドヘルド装置、可搬コンピュータ装置、装着型コンピュータ、体に取り付けた又は埋め込み可能な装置、スマートフォン、スマート器具、LAN間接続装置、自律又は半自律装置、例えばロボット又は無人地上又は空中車、及び配線接続された及び/又はプログラム論理を内蔵し記載された手法を実行する任意の他の電子装置、データセンター内の1つ以上の仮想コンピュータマシン又はインスタンス、及び/又はサーバーコンピュータ及び/又はパーソナルコンピュータのネットワークであってもよい。

20

30

【0063】

図4は1つの実施形態が実施されてよい一例のコンピュータシステムを示すブロック図である。図4の例では、コンピュータシステム400及び開示された技術をハードウェア、ソフトウェア、又はハードウェアとソフトウェアの組み合わせで実現するための命令群が概略的に例えば、箱又は円として、本開示に係る技術の当業者により通常使用されるのと同じ詳細さのレベルでコンピュータアーキテクチャ及びコンピュータシステム実施形態について伝えるために表されている。

【0064】

コンピュータシステム400は、バス及び/又はコンピュータシステム400の構成要素間で情報及び/又は命令群を、電子信号路を通じて通信するための他の通信機構を含んでよい入力/出力(I/O)サブシステム402を含む。I/Oサブシステム402はI/Oコントローラ、メモリコントローラ、及び少なくとも1つのI/Oポートを含んでもよい。電子信号路は図面において概略的に例えば、線、一方向矢印、又は双方向矢印として表されている。

40

【0065】

少なくとも1つのハードウェアプロセッサ404がI/Oサブシステム402に情報及び命令群を処理するために結合される。ハードウェアプロセッサ404は、例えば汎用マイクロプロセッサ又はマイクロコントローラ、及び/又は埋め込みシステム又はグラフィッ

50

ク処理ユニット（GPU）又はデジタル信号プロセッサ又はARMプロセッサなどの特殊用途マイクロプロセッサを含んでもよい。プロセッサ404は一体化された論理演算ユニット（ALU）を備えても、又は別個のALUに結合されてもよい。

【0066】

コンピュータシステム400は、I/Oサブシステム402に結合されデータ及びプロセッサ404が実行する命令群を電子的にデジタルで記憶するための主メモリなどの1つ以上のメモリユニット406を含む。メモリ406は揮発性メモリ、例えば様々な形態のランダムアクセスメモリ（RAM）又は他の動的記憶装置を含んでもよい。メモリ406も、プロセッサ404により命令群が実行される間一時的変数又は他の中間情報を記憶するために使用されてもよい。このような命令群は、プロセッサ404にとってアクセス可能な持続性コンピュータ読取可能記憶媒体に記憶されている場合、コンピュータシステム400を命令群に指定された動作を実行するようにカスタマイズされた特殊用途マシンに変えうる。

10

【0067】

コンピュータシステム400は不揮発性メモリ、例えば読出し専用メモリ（ROM）408又はI/Oサブシステム402に結合され情報及びプロセッサ404用の命令群を記憶するための他の静的記憶装置を更に含む。ROM408は様々な形態のプログラマブルROM（PROM）、例えば消去可能PROM（EPROM）又は電氣的消去可能PROM（EEPROM）を含んでもよい。永続記憶ユニット410は様々な形態の不揮発性RAM（NVRAM）、例えばFLASH（登録商標）メモリ、又は固体記憶装置、磁気ディスク又はCD-ROM又はDVD-ROMなどの光ディスクを含んでもよく、情報及び命令群を記憶するためにI/Oサブシステム402に結合されてもよい。記憶装置410は、命令群及びデータを記憶するために使用されてよい持続性コンピュータ読取可能媒体の例であり、それらの命令群はプロセッサ404により実行される時、コンピュータ実行方法を実行させ、本書の手法を実行する。

20

【0068】

メモリ406、ROM408、又は記憶装置410内の命令群は、モジュール、方法、オブジェクト、機能、ルーチン、又は呼び出しとして構成される1つ以上の組の命令を含んでもよい。命令群は1つ以上のコンピュータプログラム、オペレーティングシステムサービス、又は携帯アプリを含むアプリケーションプログラムとして構成されてもよい。命令群はオペレーティングシステム及び/又はシステムソフトウェア；マルチメディア、プログラミング、又は他の機能を支える1つ以上のライブラリ；TCP/IP、HTTP、又は他の通信プロトコルを実行するデータプロトコル命令群又はスタック；HTML、XML、JPEG、MPEG、又はPNGを使ってコード化されたファイルを解析又は解釈するファイルフォーマット処理命令群；グラフィカル・ユーザーインターフェース（GUI）、コマンドライン・インターフェース、又はテキストユーザーインターフェース用のコマンドを翻訳又は解釈するユーザーインターフェース命令群；アプリケーションソフトウェア、例えばオフィススイート、インターネットアクセスアプリケーション、設計及び製造アプリケーション、グラフィックアプリケーション、音声アプリケーション、ソフトウェア工学アプリケーション、教育アプリケーション、ゲーム、又は種々雑多なアプリケーションを含んでもよい。命令群はウェブサーバー、ウェブアプリケーションサーバー、又はウェブクライアントを実現してもよい。命令群はプレゼンテーション層、アプリケーション層、及びデータ記憶層、例えば構造化照会言語（SQL）を使用する又はSQL不使用の関係型データベースシステム、オブジェクトストア、グラフデータベース、フラットファイルシステム、又は他のデータ記憶として構成されてよい。

30

40

【0069】

コンピュータシステム400はI/Oサブシステム402を介して少なくとも1つの出力装置412に結合されてもよい。1つの実施形態では、出力装置412はデジタルコンピュータ表示器である。様々な実施形態で使用されてよい表示器の例は、タッチスクリーン表示器又は発光ダイオード（LED）表示器又は液晶表示器（LCD）又は電子ペーパー

50

表示器を含む。コンピュータシステム 400 は表示装置に代えて又は加えて他の種類の出力装置 412 を含んでもよい。他の出力装置 412 の例はプリンター、切符プリンター、プロッター、プロジェクター、音声カード又は映像カード、スピーカー、ブザー又は圧電素子又は他の可聴装置、ランプ又は LED 又は LCD 指示器、触覚装置、作動装置又はサーボを含む。

【0070】

少なくとも一つの入力装置 414 が、信号、データ、コマンド選択、又はジェスチャーをプロセッサ 404 に伝えるために I/O サブシステム 402 に結合される。入力装置 414 の例は、タッチスクリーン、マイクロフォン、静止及びビデオデジタルカメラ、英数字及び他のキー、キーパッド、キーボード、グラフィックスタブレット、イメージスキャナー、ジョイスティック、クロック、スイッチ、ボタン、ダイヤル、スライド、及び/又は様々な種類のセンサー、例えば力センサー、動きセンサー、熱センサー、加速度計、ジャイロスコープ、及び慣性測定ユニット (IMU) センサー、及び/又は様々な種類の送受信機、例えば携帯電話又は Wi-Fi などの無線装置、無線周波数 (RF) 又は赤外線 (IR) 送受信機、及び全地球測位システム (GPS) 送受信機を含む。

【0071】

別の種類の入力装置は、入力機能に代えて又は加えて、表示画面上でのグラフィカルインターフェースにおけるナビゲーションなどのカーソル制御または他の自動化された制御機能を実行してよい制御装置 416 である。制御装置 416 は、方向情報及びコマンド選択をプロセッサ 404 に通信し、表示器 412 上のカーソル移動を制御するためのタッチパッド、マウス、トラックボール、又はカーソル方向キーであってもよい。入力装置は、第 1 軸 (例えば、x) と第 2 軸 (例えば、y) の 2 軸の少なくとも 2 自由度を有してもよく、これはその装置が平面内で位置を指定するのを許す。別の種類の入力装置は、ジョイスティック、ワンド、コンソール、操舵ホイール、ペダル、ギアシフト機構、又は他の種類の制御装置などの有線、無線、又は光学制御装置である。入力装置 414 は、ビデオカメラ及び奥行きセンサーなどの複数の異なる入力装置の組み合わせを含んでもよい。

【0072】

別の実施形態では、コンピュータシステム 400 は、出力装置 412、入力装置 414、及び制御装置 416 のうちの 1 つ以上が省略された物のインターネット (IoT) 装置を含んでもよい。或いは、そのような実施形態では、入力装置 414 は、1 つ以上のカメラ、動き検出器、温度計、マイクロフォン、振動検出器、他のセンサー又は検出器、測定装置又はエンコーダーを含んでもよく、出力装置 412 は、単一ライン LED 又は LCD 表示器などの特殊用途表示器、1 つ以上の指示器、表示パネル、計器、バルブ、ソレノイド、作動装置又はサーボを含んでもよい。

【0073】

コンピュータシステム 400 が携帯コンピュータ装置である時、入力装置 414 は、複数の GPS 衛星に対して三角測量し、コンピュータシステム 400 の地球物理的位置の緯度経度値などの地理位置データを測定し生成できる GPS モジュールに結合された全地球測位システム (GPS) 受信機を含んでもよい。出力装置 412 は、位置報告バケット、通知、パルス又はハートビート信号、又は単独で又は他の特定用途向けデータと組み合わせてコンピュータシステム 400 の位置を指定する他の繰り返しデータ送信であってホスト 424 又はサーバー 430 に向けられたデータ送信を生成するためのハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、及びインターフェースを含んでもよい。

【0074】

コンピュータシステム 400 は、カスタム配線論理、少なくとも 1 つの ASIC 又は FPGA、ファームウェア、及び/又はロードされコンピュータシステムと共に使用又は実行される時、コンピュータシステムを特殊用途マシンとして動作させる又は動作するようにプログラムするファームウェア及び/又はプログラム命令群又は論理を使用して本書に記載された手法を実行してもよい。1 つの実施形態によれば、本書の手法は、プロセッサ 404 が主メモリ 406 に収容された少なくとも 1 つの命令の少なくとも 1 つのシーケンス

10

20

30

40

50

を実行するのに応答して、コンピュータシステム 4 0 0 により実行される。このような命令群は主メモリ 4 0 6 に別の記憶媒体、例えば記憶装置 4 1 0 から読み込まれてもよい。主メモリ 4 0 6 に収容された命令シーケンスの実行はプロセッサ 4 0 4 に本書に記載されたプロセスステップを実行させる。別の実施形態では、配線回路がソフトウェア命令群の代わりに又はと組み合わせて使用されてもよい。

【 0 0 7 5 】

本書で使用する用語「記憶媒体」はデータ及び／又はマシンを特定のやり方で動作させる命令群を記憶する任意の持続性媒体を指す。このような記憶媒体は不揮発性媒体及び／又は揮発性媒体であってもよい。不揮発性媒体は、例えば記憶装置 4 1 0 などの光学又は磁気ディスクを含む。揮発性媒体は動的メモリ、例えばメモリ 4 0 6 を含む。一般的な形態の記憶媒体は、例えばハードディスク、半導体ドライブ、フラッシュドライブ、磁気データ記憶媒体、任意の光学又は物理的データ記憶媒体、メモリチップなどを含む。

10

【 0 0 7 6 】

記憶媒体は伝送媒体と異なるが、一緒に使用されてもよい。伝送媒体は記憶媒体間の情報の移送に関わる。例えば、伝送媒体は同軸ケーブル、銅線、及び光ファイバーを含み、I / O サブシステム 4 0 2 のバスを成す配線も含む。伝送媒体はまた、電波及び赤外線データ通信時に発生させるような音波又は光波の形態を取りうる。

【 0 0 7 7 】

様々な形態の媒体が少なくとも 1 つの命令の少なくとも 1 つのシーケンスを実行のためにプロセッサ 4 0 4 に運ぶのに関わってもよい。例えば、命令群は最初遠隔のコンピュータの磁気ディスク又は半導体ドライブ上に搭載されてもよい。遠隔のコンピュータはその命令群をその動的メモリにロードして命令群を光ファイバー又は同軸ケーブル、又はモデムを使う電話回線などの通信回線を通じて送信できる。コンピュータシステム 4 0 0 のモデム又はルーターは通信回線上のそのデータを受信してコンピュータシステム 4 0 0 が読める形式に変換できる。例えば、無線周波数アンテナ又は赤外線検出器などの受信機は無線又は光信号で運ばれるデータを受信でき、適切な回路が、バス上にデータを載せるようにそのデータを I / O サブシステム 4 0 2 に提供できる。I / O サブシステム 4 0 2 はそのデータをメモリ 4 0 6 に運び、プロセッサ 4 0 4 はメモリからその命令群を読み出し実行する。メモリ 4 0 6 が受け取った命令群は、プロセッサ 4 0 4 による実行前か後かに任意選択で記憶装置 4 1 0 上に記憶されてもよい。

20

30

【 0 0 7 8 】

コンピュータシステム 4 0 0 はまた、バス 4 0 2 に結合された通信インターフェース 4 1 8 を含む。通信インターフェース 4 1 8 は少なくとも 1 つの通信ネットワーク、例えばネットワーク 4 2 2 又はインターネット上の公開又は社内クラウドに直接又は間接的に接続されたネットワークリンク 4 2 0 への双方向データ通信結合を提供する。例えば、通信インターフェース 4 1 8 は Ethernet (登録商標) ネットワークインターフェース、総合デジタル通信網 (ISDN) カード、ケーブルモデム、衛星モデム、又は対応する種類の通信回線、例えば Ethernet ケーブル又は任意の種類の金属ケーブル又は光ファイバー回線又は電話回線へのデータ通信接続を提供するモデムであってもよい。ネットワーク 4 2 2 は、広くはローカルエリアネットワーク (LAN)、広域ネットワーク (WAN)、キャンパスネットワーク、相互接続ネットワーク、又はそれらの任意の組み合わせを表わす。通信インターフェース 4 1 8 は、互換の LAN へのデータ通信接続を提供するための LAN カード、又はセルラー無線電話ワイヤレスネットワーク規格に従ってセルラーデータを送信又は受信するように配線されたセルラー無線電話インターフェース、又は衛星ワイヤレスネットワーク規格に従ってデジタルデータを送信又は受信するように配線された衛星無線インターフェースを含んでよい。どんなそのような実施形態でも、通信インターフェース 4 1 8 は、様々な種類の情報を表わすデジタルデータストリームを運ぶ信号経路を通じて、電気信号、電磁信号、又は光信号を送信し受信する。

40

【 0 0 7 9 】

ネットワークリンク 4 2 0 は通常、例えば衛星、セルラー、Wi-Fi 又は Bluetooth

50

TH（登録商標）技術を使った、直接又は少なくとも1つのネットワークを介した他のデータ装置への電気、電磁、又は光学データ通信を提供する。例えば、ネットワークリンク420は、ネットワーク422を通じたホストコンピュータ424への接続を提供してもよい。

【0080】

また、ネットワークリンク420は、ネットワーク422を通じた、又はLAN間接続装置を介して他の計算装置及び/又はインターネットサービスプロバイダー（ISP）426によって運営されるコンピュータへの接続を提供してもよい。ISP426は、インターネット428として表される世界規模のパケットデータ通信網を通じたデータ通信サービスを提供する。サーバーコンピュータ430はインターネット428に結合されてもよい。サーバー430は、広くは任意のコンピュータ、データセンター、ハイパーバイザーを有するか又は有さない仮想マシン又は仮想計算インスタンス、又はDOCKER又はKUBERNETESなどのコンテナ化されたプログラムシステムを実行するコンピュータを表わす。サーバー430は、2つ以上のコンピュータ又はインスタンスを使って実行され、ウェブサービス要求、HTTPペイロード内にパラメータを持つユニフォームリソースロケータ（URL）文字列、API呼び出し、アプリサービス呼び出し、又は他のサービス呼び出しを送信することでアクセスされ、使用される電子デジタルサービスを表わしてもよい。コンピュータシステム400及びサーバー430は、他のコンピュータ、処理クラスター、サーバーファーム、又はタスクを実行するか又はアプリケーション又はサービスを実行するために協働するコンピュータの他の組織を含む分散コンピュータシステムの要素を成してもよい。サーバー430は、モジュール、メソッド、オブジェクト、関数、ルーチン、又は呼び出しとして構成された命令の1つ以上の組を備えてもよい。命令群は、1つ以上のコンピュータプログラム、オペレーティングシステムサービス、又はモバイルアプリを含むアプリケーションプログラムとして構成されてもよい。命令群は、オペレーティングシステム及び/又はシステムソフトウェア；マルチメディア、プログラミング、又は他の機能をサポートする1つ以上のライブラリ；TCP/IP、HTTP、又は他の通信プロトコルを実行するデータプロトコル命令群又はスタック；HTML、XML、JPEG、MPPEG、又はPNGを使ってコード化されたファイルを解析又は解釈するファイルフォーマット処理命令群；グラフィカル・ユーザーインターフェース（GUI）、コマンドライン・インターフェース、又はテキストユーザーインターフェース用のコマンドを翻訳又は解釈するユーザーインターフェース命令群；アプリケーションソフトウェア、例えばオフィススイート、インターネットアクセスアプリケーション、設計及び製造アプリケーション、グラフィックアプリケーション、音声アプリケーション、ソフトウェア工学アプリケーション、教育アプリケーション、ゲーム、又は種々雑多なアプリケーションを含んでよい。サーバー430は、プレゼンテーション層、アプリケーション層、及びデータ記憶層、例えば構造化照会言語（SQL）を使用する又はSQLを使用しない関係型データベースシステム、オブジェクトストア、グラフデータベース、フラットファイルシステム、又は他のデータ記憶を管轄するウェブアプリケーションサーバーを含んでもよい。

【0081】

コンピュータシステム400は、ネットワーク、ネットワークリンク420及び通信インターフェース418を通じて、メッセージを送り、プログラムコードを含むデータ及び命令群を受信できる。インターネットの例では、サーバー430は、インターネット428、ISP426、ローカルネットワーク422、及び通信インターフェース418を通じて、アプリケーションプログラムの要求されたコードを送信してもよい。受信されたコードは、受信されながらプロセッサ404によって実行されても、及び/又は、後で実行するために記憶410又は他の不揮発性記憶装置に記憶されてもよい。

【0082】

この項に説明された命令群の実行は、プログラムコード及びその現在の働きから成り実行されているコンピュータプログラムのインスタンスの形態でプロセスを実行してもよい。

10

20

30

40

50

オペレーティングシステム（ＯＳ）に依って、プロセスは、命令群を同時に実行する複数の実行スレッドから構成されてもよい。この状況において、コンピュータプログラムは命令の受動的な集合である一方、プロセスはそれらの命令の実際の実行であってもよい。幾つかのプロセスは同じプログラムに関連してもよく、例えば、同じプログラムの幾つかのインスタンスを開始することは、２つ以上のプロセスが実行されていることをしばしば意味する。マルチタスク処理が、複数のプロセスがプロセッサ４０４を共用することを許すために実行されてもよい。各プロセッサ４０４又はそのプロセッサの各コアは一度に１つだけのタスクを実行するが、コンピュータシステム４００は、各プロセッサが、各タスクが終了するのを待つ必要なく、実行されているタスクを切り換えるのを許すようにマルチタスク処理を実行するようにプログラムされてもよい。１つの実施形態では、タスクが入出力動作を実行する時、タスクが切り換えられうることを示す時、又はハードウェア割り込み後に、切り換えが実行されてもよい。複数のプロセスが同時実行されていると見えるようにするためにコンテキスト切り替えを迅速に実行することで、対話型ユーザーアプリケーションの速い応答を可能にするように、時分割が実行されてもよい。１つの実施形態では、機密保護及び信頼性のために、オペレーティングシステムは、独立したプロセス間の直接通信を防止し、厳密に仲介され制御されたプロセス間通信機能を提供してもよい。

10

【符号の説明】

【００８３】

- １００ コンピュータシステム
- １１０ ジョブサーバー
- １２０ 計算クラスター
- １２５ クラスター化された計算インスタンス
- １３０ データ記憶システム
- １３２ デジタルデータリポジトリ
- １４０ クライアント計算装置
- ２１０、２１２、２１４ 永続性クライアント接続
- ２２０、２２２、２２４ 一組のクラスター化された計算インスタンス
- ４０２ Ｉ／Ｏサブシステム
- ４０４ プロセッサ
- ４０６ メモリ
- ４１０ 記憶装置
- ４１２ 出力装置
- ４１４ 入力装置
- ４１６ 制御装置
- ４１８ 通信インターフェース
- ４２０ ネットワークリンク
- ４２２ ネットワーク
- ４２４ ホスト
- ４２８ インターネット
- ４３０ サーバー

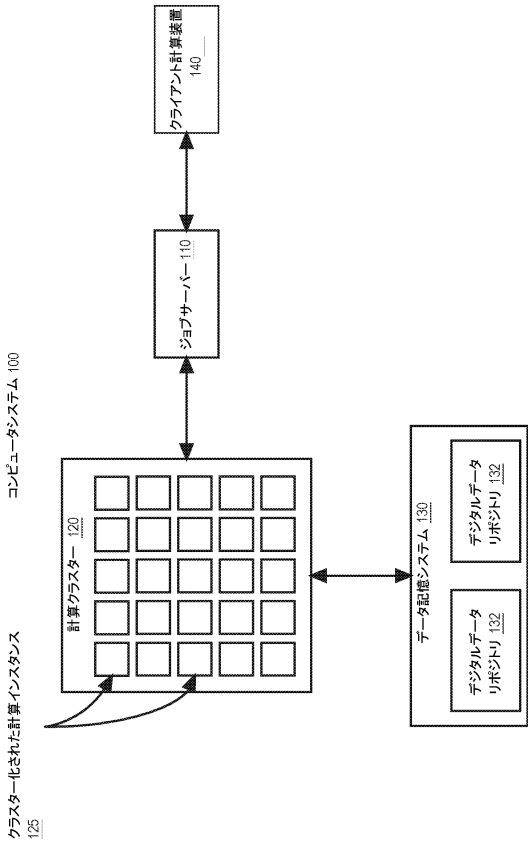
20

30

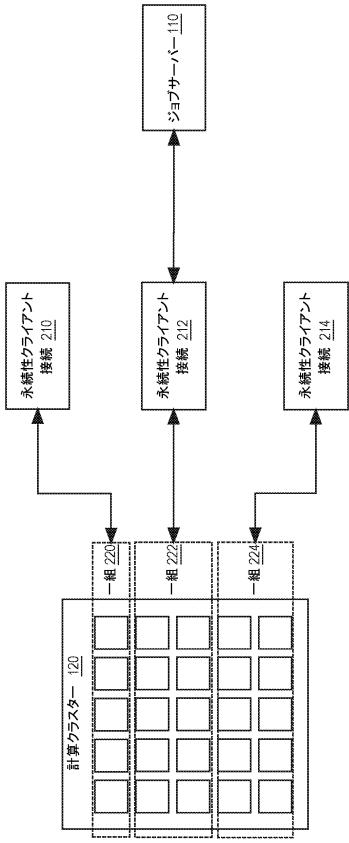
40

【図面】

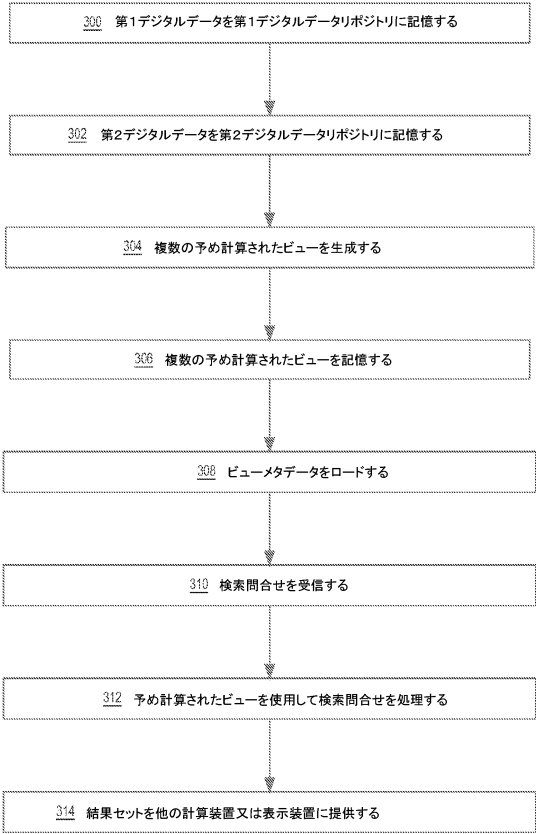
【図 1】



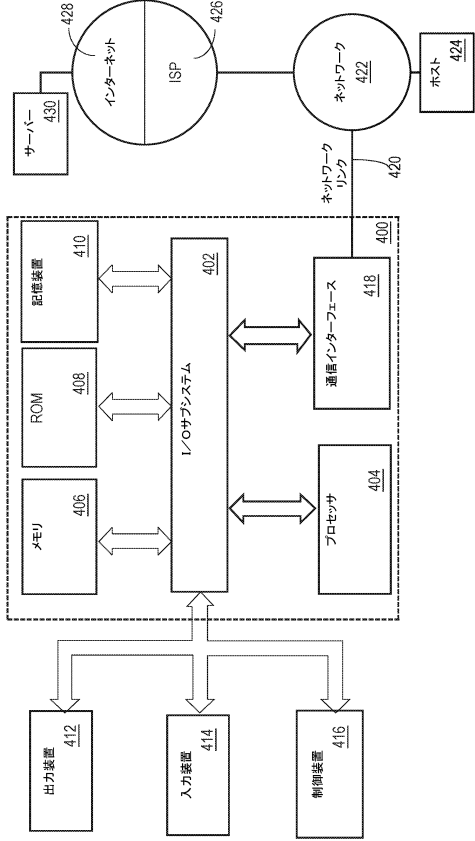
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

ールヴァード 7 5 7 5

審査官 齊藤 貴孝

- (56)参考文献 米国特許第7 1 5 5 4 3 4 (U S , B 1)
特開2 0 1 5 - 0 7 2 6 8 8 (J P , A)
中国特許出願公開第1 0 6 8 1 5 3 5 3 (C N , A)
米国特許出願公開第2 0 1 4 / 0 2 2 2 8 4 3 (U S , A 1)
中国特許出願公開第1 0 6 7 1 3 3 3 2 (C N , A)
中国特許出願公開第1 0 7 2 7 3 5 0 4 (C N , A)
すべてわかるビッグデータ大全 2 0 1 7 , 日本 , 日経B P 社 吉田 琢也 , 2016年10月16
日 , p . 1 4 2 - 1 4 9
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
G 0 6 F 1 6 / 0 0 - 1 6 / 9 5 8