

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02018/047250

発行日 令和1年7月4日 (2019. 7. 4)

(43) 国際公開日 平成30年3月15日 (2018. 3. 15)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)  
**G06F 12/00 (2006.01)** G06F 12/00 513A

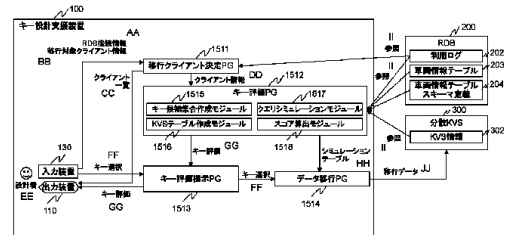
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 25 頁)

|             |  |          |   |
|-------------|--|----------|---|
| 出願番号        | 特願2018-537916 (P2018-537916)   | (71) 出願人 | 000005108<br>株式会社日立製作所<br>東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 |
| (21) 国際出願番号 | PCT/JP2016/076267  | (74) 代理人 | 110000279<br>特許業務法人ウィルフォート国際特許事務所           |
| (22) 国際出願日  | 平成28年9月7日 (2016. 9. 7)   | (72) 発明者 | 高橋 正和<br>東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内       |
| (81) 指定国    | AP (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US | (72) 発明者 | 塩野谷 友隆<br>東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内      |

(54) 【発明の名称】 データベース移行支援装置および方法

(57) 【要約】

データベース移行支援装置は、関係データベースから移行する分散キーバリュースタの作成を支援する装置であり、メモリとプロセッサとを有している。メモリは、キー評価プログラムと、キー評価提示プログラムとを有している。キー評価プログラムは、関係データベースに設定されている少なくとも1つの列に基づき分散キーバリュースタに用いるキーの候補となるキー候補を少なくとも1つ生成し、キー候補を、関係データベースのデータおよび利用ログに基づいて、評価する。キー評価提示プログラムは、キー候補の評価結果を提示する。プロセッサは、キー評価プログラムおよびキー評価提示プログラムを実行して、キー候補の評価結果を提示する。



- 100 Key design assistance device
- 110 Output device
- 130 Input device
- 202 Usage log
- 203 Vehicle information table
- 204 Vehicle information table schema definition
- 300 Distributed KVS
- 302 KVS information
- 1511 Migration client determination program
- 1512 Key evaluation program
- 1513 Key evaluation presentation program
- 1514 Data migration program
- 1515 Key candidate set creation module
- 1516 KVS table creation module
- 1517 Query simulation module
- AA RDB connection information
- BB Migration client information
- CC Client list
- DD Client information
- EE Designer
- FF Key selection
- GG Key evaluation
- HH Simulation table
- II Reference
- JJ Migration data

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

関係データベースから移行する分散キーバリューストアの作成を支援するデータベース移行支援装置であって、

メモリとプロセッサとを有し、

前記メモリは、前記関係データベースに設定されている少なくとも1つの列に基づき前記分散キーバリューストアに用いるキーの候補となるキー候補を少なくとも1つ生成し、前記キー候補を、前記関係データベースのデータおよび利用ログに基づいて、評価するキー評価プログラムと、前記キー候補の評価結果を提示するキー評価提示プログラムとを有し、

前記プロセッサは、前記キー評価プログラムおよび前記キー評価提示プログラムを実行して、前記キー候補の評価結果を提示する、データベース移行支援装置。

**【請求項 2】**

前記キー評価プログラムは、前記関係データベースに設定されている少なくとも1つの列に基づき前記分散キーバリューストアに用いるキーの候補となるキー候補を少なくとも1つ生成し、前記キー候補のそれぞれについて、前記関係データベースの利用ログにおける該キー候補の基になった列の出現の度合いを示す適合度と、前記分散キーバリューストアの複数のノードに分散されたデータのアクセス性能とを算出し、前記適合度と前記アクセス性能とに基づいて前記キー候補のそれぞれを評価する、  
請求項 1 に記載のデータベース移行支援装置。

**【請求項 3】**

前記キー評価プログラムは、前記キー候補のそれぞれについて前記適合度と前記アクセス性能の積を含むスコアを算出し、

前記キー評価提示プログラムは、前記キー候補のそれぞれのスコアを提示する、  
請求項 2 に記載のデータベース移行支援装置。

**【請求項 4】**

前記アクセス性能は、前記利用ログに基づくシミュレーションの移行後のデータベースへのアクセスにおいて、前記ノードに対するスキンの回数が少ないほど高い値を示すシーケンシャル度を含む、請求項 1 に記載のデータベース移行支援装置。

**【請求項 5】**

前記アクセス性能は、更に、前記利用ログに基づくシミュレーションの移行後のデータベースへのアクセスにおいて、前記スキンが前記ノードに均等に分散されているほど高い値を示す分散度を含む、請求項 4 に記載のデータベース移行支援装置。

**【請求項 6】**

前記キー評価プログラムは、前記スコアにおける前記シーケンシャル度と前記分散度の重みをユーザの操作により変更可能である、  
請求項 5 に記載のデータベース移行支援装置。

**【請求項 7】**

前記キー評価プログラムは、前記関係データベースに設定されている列のうち、利用ログから抽出されたクエリによる出願回数が高い方から所定個を選択し、選択した前記列または該列の組み合わせのうち、データをユニークに識別するものをキー候補として抽出し、更に主キーをキー候補とする、請求項 1 に記載のデータベース移行支援装置。

**【請求項 8】**

前記キー評価プログラムは、前記適合度に基づいて前記キー候補を絞り込み、絞り込んだ前記キー候補に対してシミュレーションを行い、前記アクセス性能を算出する、請求項 7 に記載のデータベース移行支援装置。

**【請求項 9】**

前記キー評価プログラムは、前記関連データベースから前記分散キーバリューストアに移行するクライアントをユーザに選択させ、選択された前記クライアントの利用ログを前

10

20

30

40

50

記キー候補の評価に用いる、請求項1に記載のデータベース移行支援装置。

【請求項10】

前記メモリはデータ移行プログラムを更に有し、

前記キー評価提示プログラムは、いずれか1つのキー候補の評価結果と、該キー候補を移行用キーとして決定するためのボタンを画面表示し、

前記データ移行プログラムは、前記ボタンが操作されると、前記キー候補を移行用キーとして、前記分散キーバリューストアを作成する、

請求項1に記載のデータベース移行支援装置。

【請求項11】

関係データベースから移行する分散キーバリューストアの作成を支援するためのデータベース移行支援方法であって、

キー評価手段が、前記関係データベースに設定されている少なくとも1つの列に基づき前記分散キーバリューストアに用いるキーの候補となるキー候補を少なくとも1つ生成し、

前記キー評価手段が、前記キー候補のそれぞれについて、前記関係データベースのデータおよび利用ログに基づいて、評価し、

キー評価提示手段が、前記キー候補の評価結果を提示する、  
データベース移行支援方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関係データベースからキーバリューストアへのデータベースの移行を支援する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

I o T市場の急成長などを背景として、データ容量および処理性能を向上させるために、データベースを関係データベース(RDB)からキーバリューストア(KVS)へ移行させる動きがある。データベースの移行においては、移行後にも移行前に動作していたアプリケーションが同じように動作することが求められる。しかし、移行前のRDBから取得できていたデータと同じデータを取得できるKVSを実現するには、多大な工数をかけて人手によりキー設計をする必要があった。それに対して、特許文献1には、RDBからKVSへの移行を容易にするために移行設計を支援する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2014-211790号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1の技術は、RDBからKVSへの移行を支援する際、RDBのスキーマ定義とRDBの利用ログを用いてデータ項目を評価するだけなので、移行後のKVSを実際のデータに適用した場合に必ずしも移行前のRDBと同様のデータを取得できるとは限らない。

【0005】

本発明の目的は、移行前のRDBの実際のデータを適用したときにRDBと同様のデータが取得できるようなKVSのキー設計を支援することが可能な技術を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一つの実施態様に従うデータベース移行支援装置は、関係データベースから移

10

20

30

40

50

行する分散キーバリューストアの作成を支援する装置であり、メモリとプロセッサとを有している。メモリは、キー評価プログラムと、キー評価提示プログラムとを有している。キー評価プログラムは、関係データベースに設定されている少なくとも1つの列に基づき分散キーバリューストアに用いるキーの候補となるキー候補を少なくとも1つ生成し、キー候補を、関係データベースのデータおよび利用ログに基づいて、評価する。キー評価提示プログラムは、キー候補の評価結果を提示する。プロセッサは、キー評価プログラムおよびキー評価提示プログラムを実行して、キー候補の評価結果を提示する。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、移行前のデータおよび利用ログを用いて各キー候補を評価した結果が提示されるので、実際のデータを用いて移行による影響を評価し、適切な分散キーバリューストアのキーを作成することが可能となる。

10

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本実施形態によるデータベース移行システムのブロック図である。

【図2】キー設計支援装置100のプログラムが参照あるいは入出力する情報を示す図である。

【図3】本実施形態によるデータベース移行システムにおけるデータベース移行の全体動作を示すシーケンス図である。

【図4A】車両情報テーブルスキーマ定義204の一例を示す図である。

20

【図4B】車両情報テーブル203の一例を示す図である。

【図4C】利用ログ202の一例を示す図である。

【図5】KVS情報302の一例を示す図である。

【図6】移行クライアント決定処理S103のフローチャートである。

【図7】キー評価処理S107のフローチャートである。

【図8】キー候補集合作成処理のフローチャートである。

【図9A】シミュレーションテーブル作成処理のフローチャートである。

【図9B】シミュレーションテーブル作成処理の説明に用いるキー候補の例を示す表である。

【図9C】シミュレーションテーブル作成処理の説明に用いるRDBテーブルの例を示す表である。

30

【図10】クエリシミュレーション処理のフローチャートである。

【図11】スコア算出処理のフローチャートである。

【図12A】キー評価提示処理のフローチャートである。

【図12B】キー評価提示処理による画面表示の例を示す図である。

【図12C】キー評価提示処理による画面表示の例を示す図である。

【図12D】キー評価提示処理による画面表示の例を示す図である。

【図12E】キー評価提示処理による画面表示の例を示す図である。

【図13A】データ移行処理のシーケンス図である。

【図13B】データ移行処理による画面表示の例を示す図である。

40

【図13C】データ移行処理による画面表示の例を示す図である。

【図14】シーケンシャル度および分散度の計算例を示す表である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0010】

図1は、本実施形態によるデータベース移行システムのブロック図である。図1には主にハードウェア構成が示されている。図2は、キー設計支援装置100のプログラムが参照あるいは入出力する情報を示す図である。

【0011】

50

図1を参照すると、データベース移行システムは、キー設計支援装置100、関係データベース(RDB)200、分散キーバリューストア(KVS)300、およびクライアント401、402、403、404を有している。

【0012】

キー設計支援装置100はRDB200から分散KVS300への移行におけるキー設計を支援する装置である。キー設計支援装置100は出力装置110、演算装置120、入力装置130、通信装置140、および記憶部150を有している。

【0013】

記憶部150にはプログラム(PG)領域151とデータ領域152がある。PG領域151には、移行クライアント決定PG 1511、キー評価PG 1512、キー評価提示PG 1513、データ移行PG 1514、キー候補集合作成モジュール1515、KVSテーブル作成モジュール1516、クエリシミュレーションモジュール1517、およびスコア算出モジュール1518が格納されている。

10

【0014】

データ領域152には、RDB接続情報1521、移行対策クライアント情報1522、RDB利用ログ1523、キー候補集合1524、クエリ集合1525、RDBテーブル1526、シミュレーションテーブル1527、キー評価結果1528、および移行用キー情報1529が格納されている。

【0015】

移行クライアント決定PG 1511は、データベースをRDBから分散KVSへ移行するクライアントを決定する。図2に示すように、移行クライアント決定PG 1511は、RDB 200の利用ログ202を参照することができる。例えば、移行クライアント決定PG 1511は、利用ログ202からRDB 200を利用するクライアントを抽出し、クライアント一覧を出力装置110により設計者に提示する。移行クライアント決定PG 1511は、クライアント一覧を見た設計者が入力装置130から入力した情報に基づいて、データベースをRDBから分散KVSへ移行するクライアントを決定すればよい。

20

【0016】

キー評価PG 1512は、キー候補集合1524に含まれるキー候補のそれぞれについて評価を行い、スコアを付与する。スコアの算出にはスコア算出モジュール1518が利用される。評価方法については後述する。図2に示すように、キー評価PG 1512は、RDB 200の利用ログ202、車両情報テーブル203、車両情報テーブルスキーマ定義204、および分散KVS 300のKVS情報302を参照することができる。キー評価PG 1512は、参照した情報を利用して各キー候補のスコアを算出する。キー評価結果はキー評価結果1528に蓄積される。また、図2に示すように、キー評価の結果はキー評価提示PG 1516を介し、出力装置110から設計者に提示される。

30

【0017】

キー評価提示PG 1513は、キー評価PG 1512が評価した結果を、例えば出力装置110を介して設計者に提示する。設計者はキー評価結果を見て、移行後の分散KVSに用いる移行用キーを決定し、移行用キー情報1529に記録する。図2に示すように、キー評価提示PG 1516は、設計者が入力装置130から入力したキー選択の情報を取得し、データ移行PG 1514に通知することができる。

40

【0018】

また、キー評価PG 1512は、評価の過程で各キー候補のシミュレーションテーブルを作成しているので、移行用キーが決まると移行用キーのシミュレーションテーブルをデータ移行PG 1514に通知する。

【0019】

データ移行PG 1514は、RDBから分散KVSへのデータの移行を実行する。データの移行は、具体的には、RDBテーブル1526に格納されているRDBのデータの所定の列の情報に基づいたキーと、データの値とを対応づけてKVSテーブル(不図示)

50

に記録し、移行データを生成する。その際、データのキー (Key) とデータの値 (Value) は、移行用キーのシミュレーションテーブルから取得することができる。データ移行 P G 1514 は生成した移行データを分散 K V S 300 に通知する。

【0020】

キー候補集合作成モジュール1515は、移行前の R D B 200 の列の情報を基に、移行後の分散 K V S 300 のキーとなる候補を複数生成し、キー候補集合1524に格納する。

【0021】

K V S テーブル作成モジュール1516は、移行後の分散 K V S 300 においてデータおよびキーを格納する K V S テーブルを作成する。

10

【0022】

クエリシミュレーションモジュール1517は、R D B 200 の利用ログから得られるクエリを用いて、各キー候補を用いた分散 K V S 300 のシミュレーションを実行する。

【0023】

スコア算出モジュール1518は、各キー候補のスコアを算出する。スコアの算出方法は後述する。

【0024】

R D B 接続情報1521は、クライアントが R D B に接続するための情報である。例えば R D B に接続するための U R L である。

20

【0025】

移行対象クライアント情報1522は、データベースを R D B 200 から分散 K V S 300 に移行するクライアントを示す情報である。

【0026】

R D B 利用ログ1523は、移行前の R D B 200 の利用の履歴を蓄積した情報である。R D B 利用ログ1523には、R D B 200 にアクセスするクエリと、R D B 200 の検索結果とが含まれる。

【0027】

キー候補集合1524は、キー候補集合作成モジュール1515が作成した複数のキー候補を含む情報である。

30

【0028】

クエリ集合1525は、クライアントが R D B を利用したときのクエリを蓄積した情報である。クエリが R D B 利用ログ1523から抽出され、クエリ集合1525に格納される。

【0029】

シミュレーションテーブル1527は、クエリ集合1525に含まれるクエリに基づいて、キー候補による分散 K V S あるいは移行用キーによる分散 K V S をシミュレートするためのシミュレーションテーブルである。

【0030】

キー評価結果1528は、キー評価 P G 1512 がキー候補を評価した結果の情報である。

40

【0031】

移行用キー情報1529は、R D B 200 から分散 K V S 300 へ移行する際に利用するキーの情報である。例えば、設計者がキー候補の評価結果に基づいて移行用キーを選択する。選択された移行用キーの情報が移行用キー情報1512に格納される。

【0032】

R D B 200 は、通信装置201、利用ログ202、車両情報テーブル203、車両情報テーブルスキーマ定義204、テーブル205、およびスキーマ定義206を有している。

【0033】

50

通信装置 201 は、RDB 200 が通信ネットワーク経由でキー設計支援装置 100 およびクライアント 401、402 と通信を行うための通信装置である。

【0034】

利用ログ 202 は、クライアント 401、402 による RDB 200 の利用で蓄積される履歴情報である。利用ログ 202 は、RDB 200 で取得され、キー設計支援装置 100 に通知される。キー設計支援装置 100 では、RDB 利用ログ 1523 としてデータ領域 152 に格納される。

【0035】

RDB 200 には、車両の現在位置および走行速度の情報をリアルタイムで管理する関係データベースが備えられている。車両情報テーブル 203 は、車両の情報を蓄積したデータベースのテーブルである。

【0036】

車両情報テーブルスキーマ定義 204 は、車両情報テーブル 203 の構造を定義する情報である。

【0037】

テーブル 205 は、他のデータベースのテーブルであり、スキーマ定義 206 は、他のデータベースの構造を定義する情報である。

【0038】

分散 KVS 300 は、通信装置 301 を有し、KVS 情報 302 を格納している。データ移行 PG 1514 から通知された移行データは複数のノード 303、304、305 に分散配置される。KVS 情報 302 は、分散 KVS 300 の構成および動作に関する設定情報である。ここでは一例として図 1 に示したように分散 KVS 300 のデータベースは 3 つのノード 303、304、305 に分散配置される。

【0039】

通信装置 301 は、分散 KVS 300 が通信ネットワーク経由でキー設計支援装置 100、RDB 200、およびクライアント 403、404 と通信するための通信装置である。

【0040】

KVS 情報 302 は、分散 KVS に関する設定情報である。設定情報には、ノード数、Region サイズ、自動シャーディングの有無などの情報が含まれている。

【0041】

クライアント 401、402 は RDB 200 のデータベースを利用するクライアントである。クライアント 401 ではアプリケーション 1 が動作しており、クライアント 402 ではアプリケーション 2a、2b が動作している。

【0042】

クライアント 403、404 は分散 KVS 300 のデータベースを利用するクライアントである。

【0043】

本実施形態によるキー設計支援装置 100 の構成および動作の概略について説明する。

【0044】

キー設計支援装置 100 は、関係データベース (RDB 200) から移行する分散キーバリューストア (分散 KVS 300) の作成を支援するデータベース移行支援装置であり、メモリ (記憶部 150) とプロセッサ (演算装置 120) とを有している。メモリは、キー評価プログラム (キー評価 PG 1512) と、キー評価提示プログラム (キー評価提示 PG 1513) とを有している。

【0045】

キー評価プログラムは、関係データベースに設定されている少なくとも 1 つの列に基づき分散キーバリューストアに用いるキーの候補となるキー候補を少なくとも 1 つ生成し、キー候補のそれぞれについて、関係データベースのデータおよび利用ログに基づいてキー候補のそれぞれを評価する。キー評価提示プログラムは、キー候補の評価結果を、画面表

10

20

30

40

50

示などにより設計者に提示する。

【0046】

これによれば、移行前のデータおよび利用ログを用いて各キー候補を評価した結果が提示されるので、実際のデータを用いて移行による影響を評価するので、適切なキーバリューストアのキーを容易に作成することが可能となる。

【0047】

また、キー評価プログラムは、関係データベースに設定されている少なくとも1つの列に基づき分散キーバリューストアに用いるキーの候補となるキー候補を少なくとも1つ生成し、キー候補のそれぞれについて、関係データベースの利用ログにおけるそのキー候補の基になった列の出現の度合いを示す適合度と、分散キーバリューストアの複数のノードに分散されたデータのアクセス性能とを算出し、適合度とアクセス性能とに基づいてキー候補のそれぞれを評価する。

10

【0048】

これによれば、移行後に移行前と同様のデータを取得できる度合いである適合度と、移行後のデータへのアクセス性能とに基づくスコアが提示されるので、移行前と後の適合度とデータへのアクセス性能とを考慮した評価に基づいて適切なキーバリューストアを容易に作成することが可能となる。

【0049】

また、キー評価プログラムは、キー候補のそれぞれについて適合度とアクセス性能の積を含むスコアを算出し、キー評価提示プログラムは、キー候補のそれぞれのスコアを設計者に提示する。これによれば、1つのスコアにより適合度とアクセス性能を考慮した評価が可能なので、複数のキー候補を容易に比較することができる。

20

【0050】

また、上記アクセス性能は、利用ログに基づくシミュレーションの移行後のデータベースへのアクセスにおいて、ノードに対するスキャンの回数が少ないほど高い値を示すシーケンシャル度を含む。スキャン回数が少ないキー候補に高い評価がつくので、効率の良いアクセスが行われる可能性の高いキー候補の選択を支援することができる。

【0051】

また、アクセス性能は、更に、利用ログに基づくシミュレーションの移行後のデータベースへのアクセスにおいて、スキャンがノードに均等に分散されているほど高い値を示す分散度を含む。スキャンが複数のノードに均等に分散されるキー候補に高いスコアがつくので、分散KVSへの効率の良いアクセスが行われる可能性が高いキー候補の選択を支援することができる。

30

【0052】

また、キー評価プログラムは、スコアにおけるシーケンシャル度と分散度の重みをユーザ（設計者）の操作により変更可能である。これによれば、ユーザが適合度とアクセス性能の重みを変更できるので、どちらを重視してキー設計を行うかを適宜選択することができる。

【0053】

また、キー評価プログラムは、関係データベースに設定されている列のうち、利用ログから抽出されたクエリによる出現回数が高い方から所定個を選択し、それらの列またはそれらの列の組み合わせのうち、データをユニークに識別するものと主キーとを抽出し、キー候補とする。利用ログでの出現回数の多い列またはその組み合わせからユニークなキー候補を作成するので、移行前と同様にデータが取得できる可能性の高いキー候補を作成することができる。

40

【0054】

また、キー評価プログラムは、適合度に基づいてキー候補を絞り込み、絞り込んだキー候補に対してシミュレーションを行い、アクセス性能を算出する。キー候補を絞り込んだからシミュレーションを行うので、シミュレーションの処理量を低減することができる。

【0055】

50



また、キー評価プログラムは、関連データベースから分散キーバリューストアに移行するクライアントをユーザに選択させ、選択されたクライアントの利用ログをキー候補の評価に用いる。クライアントを選択するユーザインタフェースにより、所望のクライアントを選択して関連データベースから分散キーバリューストアに移行させることができる。

【0056】

また、キー評価提示プログラムは、いずれか1つのキー候補の評価結果と、そのキー候補を移行用キーとして決定するためのボタンを画面表示する。データ移行プログラムは、ボタンが操作されると、キー候補を移行用キーとして、分散キーバリューストアを作成する。キー候補および評価結果を提示してユーザに移行用キーを決定させるので、所望の性能を得られるキー候補と移行用キーに決定するのを支援することができる。

10

【0057】

以下、より詳細に説明する。

【0058】

図3は、本実施形態によるデータベース移行システムにおけるデータベース移行の全体動作を示すシーケンス図である。

【0059】

図3を参照し、まず、設計者がRDB接続情報を入力する(ステップS101)。続いて、移行クライアント決定PG 1511がRDB 200から利用ログのクライアント情報を取得する(ステップS102)。続いて、移行クライアント決定PG 1511が移行クライアント決定処理(ステップS103)を実行する。移行クライアント決定処理の詳細は後述する。

20

【0060】

移行クライアント決定処理において、移行クライアント決定PG 1511は、クライアント一覧を設計者に提示する(ステップS104)。設計者が移行クライアントの情報を入力すると(ステップS105)、移行クライアント決定PG 1511は、移行クライアントを決定し、移行クライアント情報をキー評価PG 1512に通知する(ステップS106)。

【0061】

移行クライアント情報を受信したキー評価PG 1512は、キー評価処理(ステップS107)を実行する。キー評価処理の詳細は後述する。キー評価処理において、キー評価PG 1512は、RDB 200から利用ログ、スキーマ定義テーブルを取得し(ステップS108)、取得した情報を基にキー候補を生成し、それぞれのキー候補を評価し、評価結果をキー評価提示PG 1513に通知する(ステップS109)。

30

【0062】

キー評価結果を受信したキー評価提示PG 1513は、キー評価提示処理(ステップS110)を実行する。キー評価提示処理の詳細は後述する。キー評価提示処理において、キー評価提示PG 1513は、キー評価結果を設計者に提示する(ステップS111)。評価結果を見た設計者が移行用キーを決定すると(ステップS112)、キー評価PG 1512は、移行キーを示すキー情報をデータ移行PG 1514に通知する(ステップS113)。

40

【0063】

キー情報を受信したデータ移行PG 1514は、データ移行処理(ステップS114)を実行する。データ移行処理の詳細は後述する。データ移行処理において、データ移行PG 1514は、設計者から設定情報を取得し(ステップS115)、移行キーと設定情報を利用して分散KVS300にKVSテーブルを作成させ(ステップS115)、キー評価PG 1512から移行キーのシミュレーションテーブルを取得し(ステップS116)、分散KVS 300にデータ移行を実行させ(ステップS117)、データ移行が完了すると、設計者にデータ移行の完了を提示する(ステップS118)。

【0064】

以下、移行クライアント決定処理S103、キー評価処理S107、キー評価提示処理

50

S 1 1 0、およびデータ移行処理 S 1 1 4 について詳細に説明する。

【 0 0 6 5 】

図 4 A は車両情報テーブルスキーマ定義 2 0 4 の一例を示す図である。図 4 B は車両情報テーブル 2 0 3 の一例を示す図である。図 4 C は利用ログ 2 0 2 の一例を示す図である。一例として、R D B 2 0 0 には、図 4 A に示す車両情報テーブルスキーマ定義 2 0 4 と、図 4 B に示す車両情報テーブル 2 0 3 と、図 4 C に示す利用ログ 2 0 2 が記憶されているものとする。

【 0 0 6 6 】

図 5 は K V S 情報 3 0 2 の一例を示す図である。分散 K V S 3 0 0 には図 5 に示す K V S 情報 3 0 2 が設定されているものとする。

【 0 0 6 7 】

図 6 は、移行クライアント決定処理 S 1 0 3 のフローチャートである。

【 0 0 6 8 】

移行クライアント決定処理 S 1 0 3 において、移行クライアント決定 P G 1 5 1 1 は、まず、設計者からの R D B 接続情報を入力し、記憶部 1 5 0 に格納する（ステップ S 2 0 1）。

【 0 0 6 9 】

続いて、移行クライアント決定 P G 1 5 1 1 は、R D B 2 0 0 の利用ログ 2 0 2 からクライアント情報を取得する（ステップ S 2 0 2）。利用ログ 2 0 2 には、図 4 C に例示するように、クライアントが R D B 2 0 0 を利用したクエリの履歴が蓄積されている。クエリ毎に、クエリを要求したクライアント 2 0 2 1、クエリ I D 2 0 2 2、クエリ 2 0 2 3、R D B 2 0 0 の検索の結果 2 0 2 4、検索の結果として R D B 2 0 0 から抽出されたデータの個数（結果数）2 0 2 5 が対応づけて蓄積されている。移行クライアント決定 P G 1 5 1 1 は、利用ログ 2 0 2 からクライアント 2 0 2 1 に登場するクライアントの情報を取得し、クライアント情報の一覧を作成する（ステップ S 2 0 2）。次に、移行クライアント決定 P G 1 5 1 1 は、クライアント情報の一覧を出力装置 1 1 0 の画面に表示する（ステップ S 2 0 3）。

【 0 0 7 0 】

図 6 には、クライアント情報の画面表示 D 2 0 3 が示されている。画面表示 D 2 0 3 を参照すると、クライアント名に対応づけて移行対象とするか否かを設定するためのチェックボックスが表示されている。

【 0 0 7 1 】

次に、設計者がクリック操作を行うと、移行クライアント決定 P G 1 5 1 1 は、クリック操作が行われたチェックボックスにチェックを表示する（ステップ S 2 0 4）。設計者がチェックボックスにチェックを入れたクライアントが移行対象となる。図 6 の例では、クライアント 1 とクライアント 2 が移行対象となる。

【 0 0 7 2 】

続いて、移行クライアント決定 P G 1 5 1 1 は、画面表示 D 2 0 3 の実行ボタンがクリックされたことを検知すると（ステップ S 2 0 5）、クライアント情報の画面表示 D 2 0 3 を出力装置 1 1 0 の画面から削除し（ステップ S 2 0 6）、移行対象のクライアント（移行クライアント）の情報を記憶部 1 5 0 に格納する（ステップ S 2 0 7）。

【 0 0 7 3 】

図 7 は、キー評価処理 S 1 0 7 のフローチャートである。

【 0 0 7 4 】

まず、キー評価 P G 1 5 1 2 は、キー候補集合作成処理（ステップ S 3 0 1）を実行して複数のキー候補を生成する。キー候補集合作成処理 S 3 0 1 の詳細は後述する。ステップ S 3 0 1 の処理が終了すると、図 7 に示したデータ領域 1 5 2 には、利用ログ、R D B クエリ集合、キー候補集合が格納された状態となる。

【 0 0 7 5 】

次に、キー評価 P G 1 5 1 2 はステップ S 3 0 2 ~ ステップ S 3 0 4 の処理を全ての

10

20

30

40

50

キー候補について繰り返す。まず、キー評価 P G 1 5 1 2 は、シミュレーションテーブル作成処理（ステップ S 3 0 2）を実行してシミュレーションテーブル 1 5 2 7 を作成する。シミュレーションテーブル作成処理の詳細は後述する。ステップ S 3 0 2 の処理が終了すると、図 7 に示したデータ領域 1 5 2 には、R D B テーブル、シミュレーションテーブル、および K V S 情報が格納された状態となる。

【 0 0 7 6 】

次に、キー評価 P G 1 5 1 2 は、クエリシミュレーション実施処理（ステップ S 3 0 3）を実行し、クエリシミュレーション結果を算出する。クエリシミュレーション結果はキー候補の評価に利用される。クエリシミュレーション実施処理の詳細は後述する。ステップ S 3 0 3 の処理が終了すると、図 7 に示したデータ領域 1 5 2 には、シミュレーション結果が格納された状態となる。シミュレーション結果には、取得レコード数およびスキャン回数が含まれている。

10

【 0 0 7 7 】

次に、キー評価 P G 1 5 1 2 は、スコア算出処理（ステップ S 3 0 4）を実行して各キー候補のスコアを算出する。スコア算出処理により各キー候補の評価結果であるスコアが得られる。各キー候補のスコアは移行後の分散 K V S に用いるキーを決定するのに利用される。スコア算出処理の詳細は後述する。ステップ S 3 0 4 の処理が終了すると、図 7 に示したデータ領域 1 5 2 には、キー評価結果が格納された状態となる。

【 0 0 7 8 】

最後に、キー評価 P G 1 5 1 2 は、キー評価結果を出力する（ステップ S 3 0 5）。図 7 には、キー評価結果の一例 D 3 0 5 が示されている。キー評価結果には、Key A と Key B の評価結果が含まれている。例えば、Key A は平均シーケンシャル度が 1 . 5 であり、平均分散度が 3 8 である。

20

【 0 0 7 9 】

図 8 は、キー候補集合作成処理のフローチャートである。

【 0 0 8 0 】

まず、キー評価 P G 1 5 1 2 は、移行の対象とされたクライアントである移行クライアントの情報を取得する（ステップ S 4 0 1）。次に、キー評価 P G 1 5 1 2 は、R D B 2 0 0 の移行クライアントによる利用についての利用ログ 2 0 2 の入力を受け、記憶部 1 5 0 に格納する（ステップ S 4 0 2）。次に、キー評価 P G 1 5 1 2 は、記憶部 1 5 0 の利用ログ 2 0 2 からクエリを取得し、クエリ集合を作成し、記憶部 1 5 0 に格納する（ステップ S 4 0 3）。

30

【 0 0 8 1 】

次に、キー評価 P G 1 5 1 2 は、クエリ集合のクエリにおける W H E R E 句に出現する、R D B 2 0 0 の列（R D B 列）それぞれの出現回数をカウントする（ステップ S 4 0 4）。図 8 には、各 R D B 列の出現回数を示す表 D 4 0 4 が示されている。表 D 4 0 4 には、R D B 列のそれぞれについて、出現回数と、その R D B 列が主キーであるか否かを示すフラグとが記載されている。例えば、R D B 列「T i m e」の出現回数が最も多く 2 0 回である。

【 0 0 8 2 】

次に、キー評価 P G 1 5 1 2 は、R D B 列を出現回数の多い順に所定個選択する（ステップ S 4 0 5）。ここでは R D B 列を 3 個選択することにするが、3 個という数に限定されることは無い。図 8 には、出願回数が多い 3 つの R D B 列を示す表 D 4 0 5 が示されている。表 D 4 0 5 には、R D B 列「T i m e」、R D B 列「C a r I D」、R D B 列「S p e e d」が示されている。

40

【 0 0 8 3 】

次に、キー評価 P G 1 5 1 2 は、クエリの F R O M 句に出現するテーブルに関連するスキーマ定義を R D B 2 0 0 から抽出し、ステップ S 4 0 5 で作成した表 D 4 0 5 に、スキーマ定義の主キーを R D B 列として追加する（ステップ S 4 0 6）。また、このとき、主キーには W H E R E 句に出願していないことが考えられるが、ここでは便宜的に、主

50

キーのWHERE句における出願回数として他のRDB列(上位3つのRDB列)の出願回数の平均値を設定することにする。ここで表D406が作成される。図8の例では、Timeの出願回数が20であり、CarIDの出願回数が10であり、Speedの出願回数が5であるため、 $(20 + 10 + 5) / 3 = 12$ が設定されている。ただし、他のRDB列の出現回数の平均値を採用するのは一例であり、これに限定されることはない。

**【0084】**

次に、キー評価PG 1512は、データをユニークに特定する、RDB列またはRDB列の組み合わせを登録するユニークRDB列リストと、データをユニークに特定しない、RDB列またはRDB列の組み合わせを登録する非ユニークRDB列リストとを作成し、表D406の中の主キーをユニークRDB列リストに追加する(ステップS407、ステップS415)。

10

**【0085】**

更に、キー評価PG 1512は、RDB列からデータをユニークに特定するRDB列の組み合わせを抽出する一連の処理(ステップS408~S415)を行う。

**【0086】**

まず、キー評価PG 1512は、表D406の主キー以外のRDB列を非ユニークRDB列リストに追加する(ステップS408)。続いて、キー評価PG 1512は、非ユニークRDB列リスト内のRDB列を対象として以下の処理(ステップS410~S412)を繰り返す。

**【0087】**

まず、キー評価PG 1512は、非ユニークRDB列リストから対象となっているRDB列を削除する(ステップS410)。次に、キー評価PG 1512は、WHERE句でRDB列を一意に指定したときに取得されるレコードの個数が1であるか否か判定する(ステップS411)。取得できるレコードの個数が1であれば、キー評価PG 1512は、対象となっているRDB列をユニークRDB列リストに追加する(ステップS415)。取得できるレコードの個数が1でなければ、キー評価PG 1512は、次に、非ユニークRDB列リストに対象となっているRDB列を追加する(ステップS412)。

20

**【0088】**

ステップS410~S412の処理が非ユニークRDB列リスト内のRDB列について完了すると、キー評価PG 1512は、非ユニークRDB列のRDB列を変数C個分組み合わせ、非ユニークRDB列リストとし(ステップS414)、ステップS409に戻る。ステップS409で変数C=C+1の演算を行なったから、ステップS410~S413の処理を繰り返す。

30

**【0089】**

ステップS409~S414までの処理をCの最大値まで実行したら、キー評価PG 1512は、次に、ユニークRDB列リストのRDB列を組み合わせ、KVSのキー候補を作成する(ステップS416)。図8には、キー候補D416として、Key A、B、C、D、Gという7つのキー候補が作成された例が示されている。例えば、Key Aは、RDB列「CarID」とRDB列「Time」を組み合わせたキー候補である。

40

**【0090】**

次に、キー評価PG 1512は、作成した各キー候補について、そのキー候補に含まれているRDB列の出現回数の平均値を算出し、その値を当該キー候補の適合度として保持する(ステップS417)。図8には、適合度算出結果D417が示されている。例えば、Key AおよびKey Bの適合度は10と20の平均値をとって15である。なお、ここでは、RDB列の出現回数の平均値をキー候補の適合度としたが、これに限定されることは無い。他の例として、出現回数の平均値の代わりに出現回数の合計値を用いてもよい。

**【0091】**

次に、キー評価PG 1512は、キー候補を適合度が高い順に並べて先頭の所定個(

50

ここでは一例として2個)を取り出し、それらのキー候補をキー候補集合1524として記憶部150に格納する(ステップS418)。図8には、キー候補集合1524の例が示されている。図8の例では、キー候補集合1524には、Key AとKey Bという2つのキー候補が含まれている。

#### 【0092】

図9Aは、シミュレーションテーブル作成処理のフローチャートである。図9Bは、シミュレーションテーブル作成処理の説明に用いるキー候補の例を示す表である。図9Cは、シミュレーションテーブル作成処理の説明に用いるRDBテーブルの例を示す表である。

#### 【0093】

図9Aを参照すると、まず、キー評価PG 1512は、RDBテーブルを入力し、記憶部150に格納する(ステップS501)。続いて、キー評価PG 1512は、記憶部150から、シミュレーションの対象となるキー候補を取得する(ステップS502)。ここでは一例として図9Bに示したKey Aの情報がキー候補D502として取得される。

#### 【0094】

次に、キー評価PG 1512は、KVSキーを示すKey、KVSの値を示すValue、データが格納される分割された領域を示すRegion、およびデータが格納されるノードを示すNodeを含む分割前シミュレーションテーブルD506を作成し、分割前シミュレーションテーブルD506に、キー候補に含まれているRDB列をKVSのKeyとし、他のRDB列の列名および値をValueとして、登録する(ステップS503)。図9Cに示したRDBテーブルの上段の行には、PKが1であり、CarIDが1であり、それ以外に、Time列、Latitude列、Longitude列、Speed列があるデータが登録されている。そのデータから、Latitude列、Longitude列、Speed列をそれぞれValueとする3つのデータが作成され、分割前シミュレーションテーブルD506に登録される。

#### 【0095】

次に、キー評価PG 1512は、分散KVS 300に用いるKVS情報302を入力し、記憶部150に格納する(ステップS504)。KVS情報302には、図5に示したように、分散KVS 300のノード数やRegionサイズなどが含まれている。

#### 【0096】

次に、キー評価PG 1512は、KVS情報302に含まれているRegionサイズに基づいて、各データが格納される領域を示すRegion番号を決定し、分割前シミュレーションテーブルD506に追加登録する(ステップS505)。例えば、各データをシーケンシャルに領域に割り当て、その領域のRegion番号を登録すればよい。なお、ここでは各データにシーケンシャルにRegion番号を付与する例を示したが、これに限定されることは無い。他の例として、各データにランダムにRegion番号を付与することにも良い。

#### 【0097】

次に、キー評価PG 1512は、分散KVS 300における各領域を格納するノードを決定し、分割前シミュレーションテーブルD506におけるNode列にNode番号を追加登録する(ステップS506)。ここでは一例として各領域を各ノードにシーケンシャルに割り当てる。

#### 【0098】

次に、キー評価PG 1512は、分割前シミュレーションテーブルD506をRegion番号ごとに分割し、シミュレーションテーブルD508を作成する(ステップS507)。続いて、キー評価PG 1512は、作成したシミュレーションテーブルD508を記憶部150に格納する(ステップS508)。

#### 【0099】

図10は、クエリシミュレーション処理のフローチャートである。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 0 0 】

まず、キー評価 P G 1 5 1 2 は、記憶部 1 5 0 からシミュレーションに利用するシミュレーションテーブルを取得する（ステップ S 6 0 1）。続いて、キー評価 P G 1 5 1 2 は、ステップ S 6 0 2 ~ S 6 0 5 の処理を、利用ログにある全てのクエリについて繰り返し実行する。

## 【 0 1 0 1 】

まず、キー評価 P G 1 5 1 2 は、記憶部 1 5 0 の R D B 利用ログ 1 5 2 3 におけるクエリ実行の結果から、クエリによって取得されるデータを特定し、シミュレーションテーブル 1 5 2 7 に、データがクエリによって取得されるか否かの情報を登録する（ステップ S 6 0 3）。図 1 0 には、シミュレーションテーブル 1 5 2 7 の一例が示されている。図 1 0 に示されたシミュレーションテーブル D 6 0 3 における、「クエリによって取得されるか」という列に、取得される場合には Y ( Y e s )、取得されない場合には N ( N o ) が登録される。

10

## 【 0 1 0 2 】

次に、キー評価 P G 1 5 1 2 は、領域毎のシミュレーションテーブル別に「クエリによって取得されるか」の列の末尾に N を付加したものについて、先頭から順番に見ていき、登録されている情報が Y から N に変わった回数をカウントし、その回数をスキャン回数とする（ステップ S 6 0 4）。図 1 0 には、領域毎のスキャン回数を示す表 D 6 0 4 が示されている。例えば、N o d e 1 に格納された R e g i o n 1 という領域は、取得レコード数が 2 であり、スキャン回数が 1 である。そして、キー評価 P G 1 5 1 2 は、スキャン回数をノード毎に合計する（ステップ S 6 0 5）。

20

## 【 0 1 0 3 】

全てのクエリについてステップ S 6 0 2 ~ S 6 0 6 の一連の処理が完了すると、次に、キー評価 P G 1 5 1 2 は、シミュレーション結果 D 6 0 5 の表に、クエリ番号、レコード数、およびスキャン回数の情報を登録する（ステップ S 6 0 7）図 1 0 には、クエリシミュレーション結果を示す表 D 6 0 5 が示されている。例えば、クエリ Q 1 . 1 においては、取得レコード数が 4 つであり、スキャン回数が合計で 3 である。

## 【 0 1 0 4 】

図 1 1 は、スコア算出処理のフローチャートである。

## 【 0 1 0 5 】

まず、キー評価 P G 1 5 1 2 は、記憶部 1 5 0 から、クエリシミュレーション結果を取得する（ステップ S 7 0 1）。

30

## 【 0 1 0 6 】

次に、キー評価 P G 1 5 1 2 は、クエリシミュレーション結果にあるクエリ毎にシーケンシャル度を算出する（ステップ S 7 0 2）。シーケンシャル度は次の式により計算することができる

## 【 0 1 0 7 】

## 【 数 1 】

$$\text{シーケンシャル度} = \frac{100}{\prod r_n \sum S}$$

40

各領域のスキャン回数を  $r_n$  とする。スキャン回数が 0 の場合には除外される。理論的最初スキャン数を  $S$  とする。 $S$  は次の式により算出することができる

## 【 0 1 0 8 】

## 【 数 2 】

$$S = \left[ \frac{\text{取得レコード数}}{\text{Regionの最大レコード数}} \right]$$

続いて、キー評価 P G 1 5 1 2 は、クエリ毎に分散度を算出する（ステップ S 7 0 3）

50

)。分散度は次の式により算出することができる

【 0 1 0 9 】

【 数 3 】

$$\text{分散度} = \frac{100}{\sigma + 1}$$

は標準偏差を表わす。ノード数を  $N$  とし、各ノードのスキャン回数を  $S_n$  とし、 $S_n$  の平均値を  $\mu$  としたとき、次の式が成り立つ

【 0 1 1 0 】

【 数 4 】

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (s_n - \mu)^2}$$

図 1 1 には、シーケンシャル度および分散度の情報が付加されたクエリシミュレーション結果 D 7 0 3 が示されている。

20

【 0 1 1 1 】

更に、キー評価 P G 1 5 1 2 は、クエリ毎のシーケンシャル度の平均値を平均シーケンシャル度とし、クエリ毎の分散度の平均値を平均分散度とし、それらをキー評価結果 1 5 2 8 として記憶部 1 5 0 に格納する (ステップ S 7 0 4)。図 1 1 には、一例としてのキー評価結果 D 7 0 4 が示されている。図 1 1 の例では、キー候補 K e y A は、適合度が 1 5 であり、平均シーケンシャル度が 3 0 であり、平均分散度が 3 8 である。

【 0 1 1 2 】

図 1 2 A は、キー評価提示処理のフローチャートである。図 1 2 B、図 1 2 C、図 1 2 D、図 1 2 E は、キー評価提示処理による画面表示の例を示す図である。

【 0 1 1 3 】

まず、キー評価提示 P G 1 5 1 3 は、キー評価結果 1 5 2 8 を記憶部 1 5 0 から取得する (ステップ S 8 0 1)。次に、キー評価提示 P G 1 5 1 3 は、各キー候補について、キー評価結果 1 5 2 8 に含まれる適合度、平均シーケンシャル度、および平均分散度の積を算出する (ステップ S 8 0 2)。続いて、キー評価提示 P G 1 5 1 3 は、各キー候補について、キー評価結果、適合度、平均シーケンシャル度、平均分散度、スコア、および分散度重み入力部を、画面 1 として出力装置 1 1 0 に画面表示する (ステップ S 8 0 3)。図 1 2 B には画面 1 が示されている。分散度重み入力部のスライダーを移動させることにより、スコア算出におけるシーケンシャル度と分散度の重み付けの比率を変更することができる。

30

【 0 1 1 4 】

次に、キー評価提示 P G 1 5 1 3 は、ユーザ (設計者) による画面へのクリックを検出すると (ステップ S 8 0 4)、そのユーザクリックが重み入力に関するものであれば、変更された重みでスコアを再計算する (ステップ S 8 0 5)。一方、ユーザクリックがキー候補の選択に関するものであれば、キー評価提示 P G 1 5 1 3 は、まず、キー評価結果を示す画面 1 の表示を終了し (ステップ S 8 0 6)、選択されたキーに関するキー設計詳細画面 (画面 2) を表示する (ステップ S 8 0 7)。

40

【 0 1 1 5 】

図 1 2 C には画面 2 が示されている。図 1 2 C の画面 2 の例では、K e y A に含まれている R D B 列が C a r I D と T i m e である。スコアが 1 7 1 0 0 である。適合度が 1 5 である。平均シーケンシャル度が 3 0 である。平均分散度が 3 8 である。更に、選択され

50

ているキーを移行用として確定させる決定ボタンと、前の画面に戻るための戻るボタンが表示されている。

【0116】

次に、キー評価提示PG 1513は、ユーザクリックを検出すると(ステップS808)、そのユーザクリックが戻るボタンへのクリックであれば、キー設計詳細画面(画面2)の表示を終了し(ステップS809)、ステップS803に戻る。

【0117】

また、ステップS808で検出したユーザクリックが平均シーケンシャル度に関するものであれば、キー評価提示PG 1513は、シーケンシャル度詳細画面(画面3)を表示する(ステップS810)。図12Dには画面3が示されている。図12Dに示した画面3の例では、Key Aのクエリ毎のシーケンシャル度がグラフで表示され、更に戻るボタンが表示されている。キー評価提示PG 1513は、ここでユーザクリックを検出すると(ステップS811)、シーケンシャル度詳細画面(画面3)の表示を終了し(ステップS812)、ステップS807に戻る。

10

【0118】

また、ステップS808において検出したユーザクリックが平均分散度を選択するクリックであれば、キー評価提示PG 1513は、分散度詳細画面(画面4)を表示する(ステップS813)。図12Eには画面4が示されている。図12Eに示した画面4の例では、Key Aのクエリ毎の分散度がグラフで表示され、更に戻るボタンが表示されている。キー評価提示PG 1513は、ここでユーザクリックを検出すると(ステップS814)、分散度詳細画面(画面4)の表示を終了し(ステップS815)、ステップS807に戻る。

20

【0119】

また、ステップS808において検出したユーザクリックが決定ボタンに対するものであれば、キー評価提示PG 1513は、キー設計詳細画面(画面2)の表示を終了し(ステップS816)、選択され、キー設計詳細画面に表示されていたキー(ここではKey A)を移行用キーとし、移行用キー情報を記憶部150に格納し(ステップS817)、処理を終了する。

【0120】

図13Aは、データ移行処理のシーケンス図である。図13B、図13Cは、データ移行処理による画面表示の例を示す図である。

30

【0121】

データ移行PG 1514は、まず、記憶部150から、RDB 200から得た車両情報テーブルスキーマ定義204、分散KVS 300から得たKVS情報302、移行用キー情報1529、移行用キーのシミュレーションテーブル1527を取得する(ステップS901)。データ移行PG 1514は、KVSにおける列ファミリ(Column Family)の名称である列ファミリ名を設定するためにデータ移行設定画面を表示する(ステップS902)。図13Bには、データ移行設定画面(画面5a)が示されている。画面5には、RDBの列名とKVSの列ファミリ名とが対応表に示されており、更に、メッセージ表示部と実行ボタンが示されている。次に、データ移行PG 1514は、ユーザ操作により列ファミリ名を入力する(ステップS903)。そして、実行ボタンへのユーザクリックを検出すると、データ移行PG 1514は、メッセージ表示部にメッセージを表示していればその表示を削除する(ステップS905)。

40

【0122】

次に、データ移行PG 1514は、すべての列ファミリ名が入力されているか否か判定する(ステップS906)。すべての列ファミリ名が入力されていなければ、データ移行PG 1514は、メッセージ表示部に「列ファミリを入力してください」というメッセージを表示し(ステップS907)、ステップS903に戻る。図13Cには、メッセージが表示されたデータ移行設定画面(画面5b)が示されている。画面5bには、RDB列「Longitude」に対応する列ファミリ名が設定されておらず、「列ファミリ

50



を入力してください」というメッセージが表示されている。

【0123】

ステップS906においてすべての列ファミリ名が入力されていれば、データ移行PG1514は、移行先の分散KVS300にKVSテーブルのテーブル定義(中身が空の状態のテーブル)を作成する(ステップS908)。KVSテーブルには、KeyとValueとを対応づけて列ファミリに対して格納可能である。

【0124】

次に、データ移行PG1514は、移行キーのシミュレーションテーブル1527のKeyとValueとを、KVSテーブルに登録していくことにより分散KVS300に移行する(ステップS909)。このとき、図9Aに例示した分割後のシミュレーションテーブルが移行先の分散KVS300の各ノード303、304、305のKVSテーブルに格納される。

10

【0125】

図14は、シーケンシャル度および分散度の計算例を示す表である。ここではノード数が4個であり、各ノードにそれぞれRegionが2個ずつ格納される。Node1にはRegionR1、R5が格納される。Node2にはRegionR2、R6が格納される。Node3にはRegionR3、R7が格納される。Node4にはRegionR4、R8が格納される。論理的最小スキャン数Sは3である。

【0126】

例1はシーケンシャル度が100であり、分散度が0.83である。例2はシーケンシャル度が50であり、分散度が1.30である。例3はシーケンシャル度が37.5であり、分散度が100である。例4はシーケンシャル度が2.3であり、分散度が33.3である。

20

【0127】

シーケンシャル度は例1が最大である。例1ではスキャン回数が論理的最小スキャン数と一致している。分散度は例3が最大である。例3ではスキャンが全てのノードにわたり同じ回数(2回)ずつ発生している。

【0128】

上述した本発明の実施形態は、本発明の説明のための例示であり、本発明の範囲をそれらの実施形態にのみ限定する趣旨ではない。当業者は、本発明の要旨を逸脱することなしに、他の様々な態様で本発明を実施することができる。

30

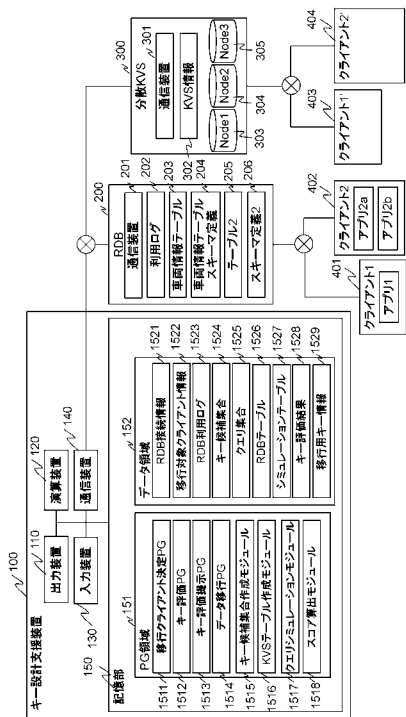
【符号の説明】

【0129】

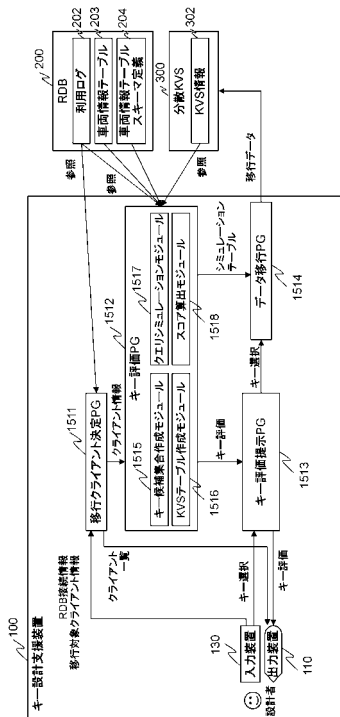
100...キー設計支援装置、110...出力装置、120...演算装置、130...入力装置、140...通信装置、150...記憶部、151...PG領域、1512...移行用キー情報、1513...キー評価提示PG、1514...データ移行PG、1515...キー候補集合作成モジュール、1516...KVSテーブル作成モジュール、1517...クエリシミュレーションモジュール、1518...スコア算出モジュール、152...データ領域、1521...RDB接続情報、1522...移行対策クライアント情報、1522...移行対象クライアント情報、1523...RDB利用ログ、1524...キー候補集合、1525...クエリ集合、1526...RDBテーブル、1527...シミュレーションテーブル、1528...キー評価結果、1529...移行用キー情報、200...RDB、201...通信装置、202...利用ログ、2021...クライアント、2023...クエリ、2024...結果、203...車両情報テーブル、204...車両情報テーブルスキーマ定義、300...分散KVS、301...通信装置、302...KVS情報、303...ノード、304...ノード、305...ノード、401...クライアント、402...クライアント、403...クライアント

40

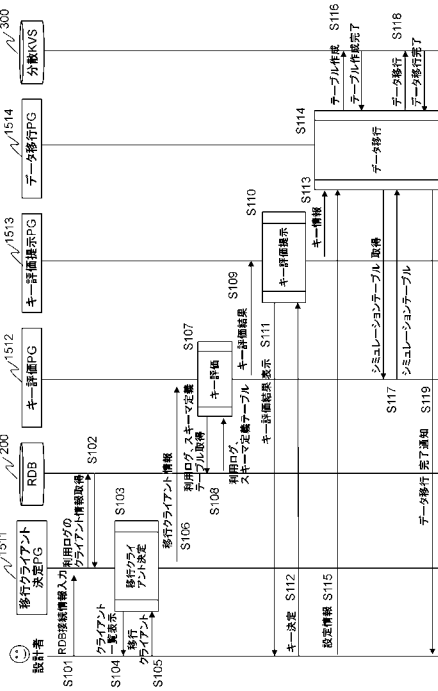
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 A 】

図4A

車両情報テーブルスキーマ定義

| ColumnName | Type          | Key |
|------------|---------------|-----|
| PK         | Int           | Y   |
| CarlD      | Int           | N   |
| Time       | Datetime      | N   |
| Latitude   | numeric(18,6) | N   |
| Longitude  | numeric(18,6) | N   |
| Speed      | Float         | N   |

【 図 4 B 】

図4B

車両情報テーブル

| PK  | CarlD | Time            | Latitude | Longitude | Speed |
|-----|-------|-----------------|----------|-----------|-------|
| 1   | 1     | 2016/3/22 10:00 | 35       | 135       | 0     |
| 2   | 1     | 2016/3/22 11:00 | 35       | 136       | 30    |
| ... | ...   | ...             | ...      | ...       | ...   |
| 6   | 2     | 2016/3/22 10:00 | 36       | 136       | 20    |
| 7   | 2     | 2016/3/22 11:00 | 36       | 135       | 40    |
| ... | ...   | ...             | ...      | ...       | ...   |
| 10  | 3     | 2016/3/22 10:00 | 35       | 135       | 0     |
| 11  | 3     | 2016/3/22 11:00 | 35       | 135       | 0     |
| ... | ...   | ...             | ...      | ...       | ...   |

【 図 4 C 】

**図4C**

| クライアント クエリID | 2021  | 2022 | 2023 | 2024   | 2025 |
|--------------|---|------|------|--|------|
| クライアント クエリID | クエリ   | 利用ログ | 実行結果 | 実行結果   | 実行結果 |
| クライアント1 Q1.1 | # Query 1.1 (車両番号101日分の位置情報を取得)<br>SELECT CardID, Time, Latitude, Longitude<br>FROM 車両情報テーブル<br>WHERE Time >= '2019/3/22 0:00' AND Time < '2019/3/23 0:00'<br>ORDER BY Time                           |      |      | (CardID, Time, Latitude, Longitude)<br>= (1, 2019/3/22 10:00, 35, 135), ...        | 15   |
| クライアント1 Q1.2 | # Query 1.2 (車両番号201日分の位置情報を取得)<br>SELECT CardID, Time, Latitude, Longitude<br>FROM 車両情報テーブル<br>WHERE Time >= '2019/3/22 0:00' AND Time < '2019/3/23 0:00' AND CardID = 2                             |      |      | (CardID, Time, Latitude, Longitude)<br>= (2, 2019/3/22 10:00, 36, 136), ...        | 12   |
| クライアント2 Q2.1 | # Query 2.1 (指定日に車両番号が連続通過した位置と速度を取得)<br>SELECT CardID, Time, Latitude, Longitude, speed<br>FROM 車両情報テーブル<br>WHERE Time >= '2019/3/22 0:00' AND Time < '2019/3/23 0:00' AND Speed > 60 AND CardID = 1 |      |      | (CardID, Time, Latitude, Longitude, Speed)<br>= (1, 2019/3/22 10:00, 35, 135), ... | 8    |
| クライアント2 Q2.2 | # Query 2.2 (指定日で各車両が連続通過した位置と速度を取得)<br>SELECT CardID, Time, Latitude, Longitude, speed<br>FROM 車両情報テーブル<br>WHERE Time >= '2019/3/22 0:00' AND Time < '2019/3/23 0:00' AND Speed > 60 AND CardID = 2  |      |      | (CardID, Time, Latitude, Longitude, Speed)<br>= (2, 2019/3/22 10:00, 36, 136), ... | 8    |

【 図 5 】

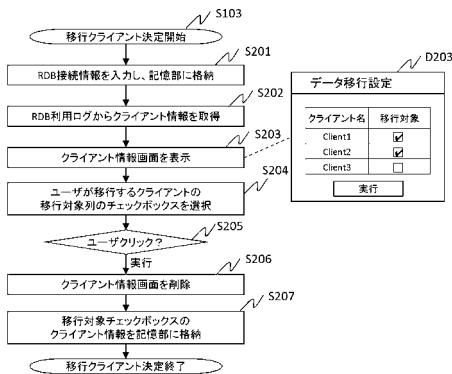
図5

KV5情報

| 設定項目      | 設定値 |
|-----------|-----|
| ノード数      | 3   |
| Regionサイズ | 1GB |
| 自動シャードニング | No  |

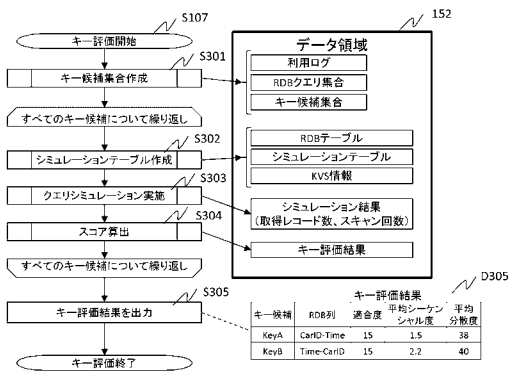
【 図 6 】

図6



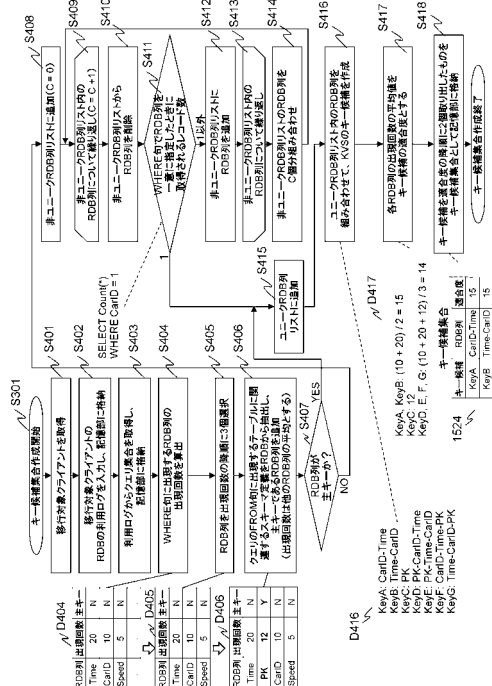
【 図 7 】

図7



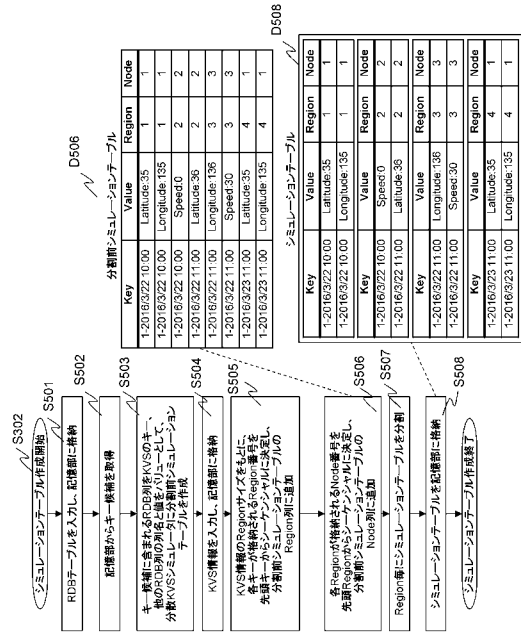
【 図 8 】

図8



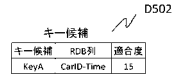
【 図 9 A 】

図9A



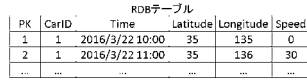
【 図 9 B 】

図9B



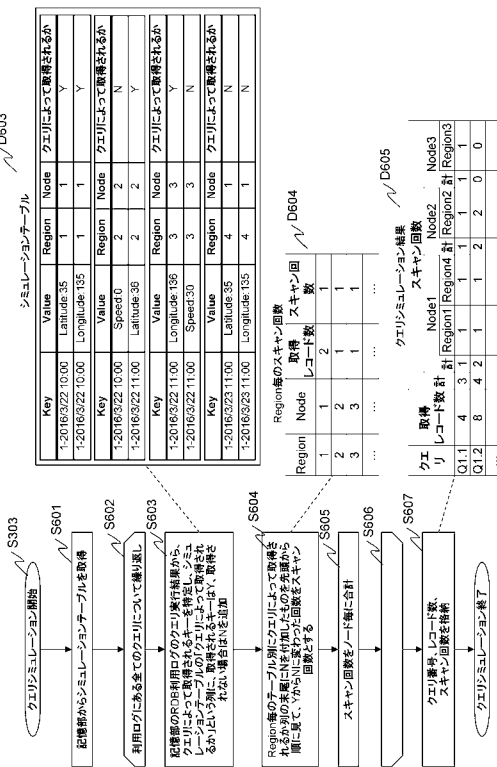
【 図 9 C 】

図9C



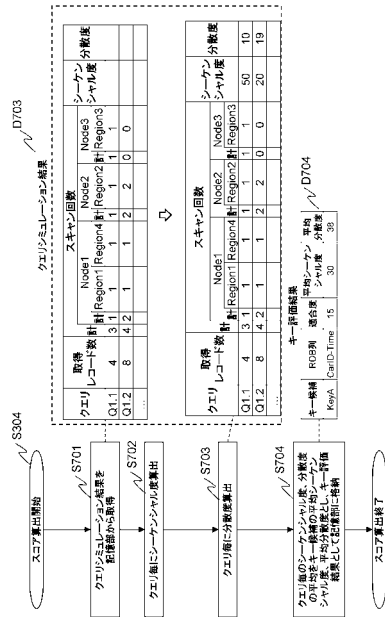
【 図 1 0 】

図10



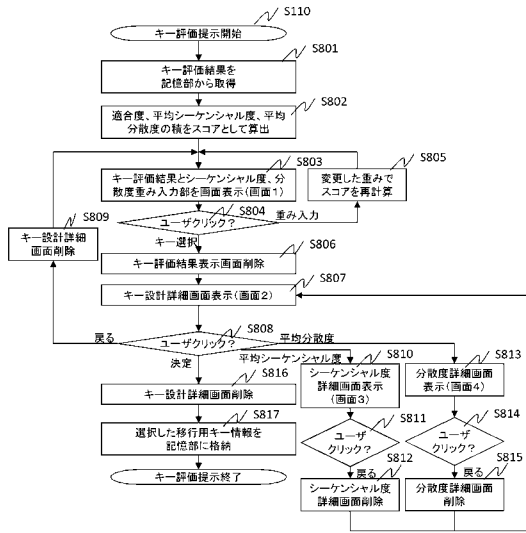
【 図 1 1 】

図11



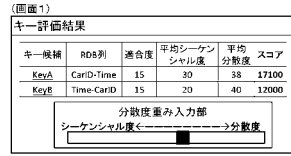
【 図 1 2 A 】

図12A



【 図 1 2 B 】

図12B



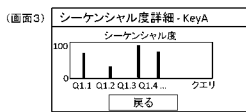
【 図 1 2 C 】

図12C



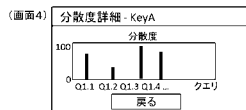
【 図 1 2 D 】

図12D



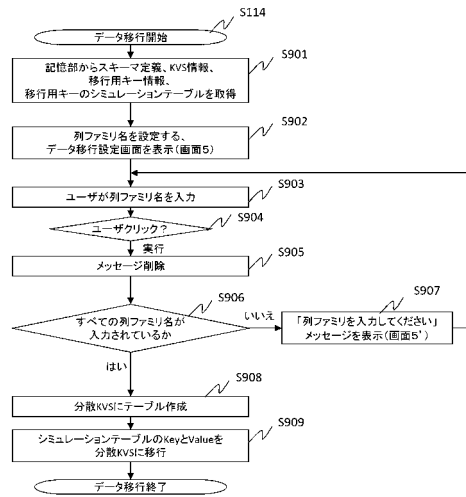
【 図 1 2 E 】

図12E



【 図 1 3 A 】

図13A



【 図 1 3 B 】

図13B

(画面5a)

| データ移行設定   |         |
|-----------|---------|
| RDB列名     | 列ファミリ名  |
| PK        | default |
| Card      | KEY     |
| Time      | KEY     |
| Latitude  | Locate  |
| Longitude | Locate  |
| Speed     | Status  |
| 【メッセージ】   |         |
| 実行        |         |

【 図 1 3 C 】

図13C

(画面5b)

| データ移行設定                       |         |
|-------------------------------|---------|
| RDB列名                         | 列ファミリ名  |
| PK                            | default |
| Card                          | KEY     |
| Time                          | KEY     |
| Latitude                      | Locate  |
| Longitude                     | Locate  |
| Speed                         | Status  |
| 【メッセージ】<br>列ファミリを<br>入力してください |         |
| 実行                            |         |

【 図 1 4 】

図14

| #  | ノード数       |            |            |            | ノード4<br>物理的ノード<br>ノード数(S) | ノード数 | 分岐値 |  |
|----|------------|------------|------------|------------|---------------------------|------|-----|--|
|    | Node1<br>計 | Node2<br>計 | Node3<br>計 | Node4<br>計 |                           |      |     |  |
| 例1 | 2          | 1          | 1          | 0          | 0                         | 0    | 0   | $\sigma = \sqrt{\frac{1}{4} \left( \frac{3^2}{4} + \left( -\frac{3}{4} \right)^2 + \left( 0 - \frac{3}{4} \right)^2 + \left( 0 - \frac{3}{4} \right)^2 \right)} = 0.63$ $\frac{分岐値}{ノード数} = \frac{0.63 \times 1}{100} = 54.6$    |
| 例2 | 3          | 2          | 1          | 0          | 0                         | 0    | 0   | $\sigma = \sqrt{\frac{1}{4} \left( \frac{3^2}{4} + \left( 0 - \frac{3}{4} \right)^2 + \left( 0 - \frac{3}{4} \right)^2 + \left( 0 - \frac{3}{4} \right)^2 \right)} = 1.20$ $\frac{分岐値}{ノード数} = \frac{1.20 \times 1}{100} = 43.5$ |
| 例3 | 2          | 1          | 1          | 2          | 1                         | 1    | 1   | $\sigma = \sqrt{\frac{1}{4} \left( (2-2)^2 + (2-2)^2 + (2-2)^2 + (2-2)^2 \right)} = 0$ $\frac{分岐値}{ノード数} = \frac{0 \times 1}{100} = 100$   |
| 例4 | 4          | 2          | 2          | 4          | 2                         | 0    | 0   | $\sigma = \sqrt{\frac{1}{4} \left( (4-2)^2 + (4-2)^2 + (0-2)^2 + (0-2)^2 \right)} = 2$ $\frac{分岐値}{ノード数} = \frac{2 \times 1}{100} = 33.3$  |

## 【 国際調査報告 】

| <b>INTERNATIONAL SEARCH REPORT</b>   |   | International application No.<br>PCT/JP2016/076267                                |
|--|---|---|
| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br>G06F12/00(2006.01) i<br><br>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC  |   |   |
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b><br>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>G06F12/00<br><br>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched<br>Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2016<br>Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016   |   |   |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)   |   |   |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>  |   |   |
| Category*  | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No.   |
| X<br>A   | JP 2014-211790 A (Hitachi Systems, Ltd.),<br>13 November 2014 (13.11.2014),<br>paragraphs [0001], [0005] to [0006], [0013] to<br>[0037]; fig. 1, 4 to 6<br>(Family: none) | 1-3, 7-11<br>4-6  |
| A  | JP 2012-103847 A (NEC Corp.),<br>31 May 2012 (31.05.2012),<br>& US 2012/0117030 A1  | 1-11  |
| <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:<br>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date<br>"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)<br>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed<br>"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<br>"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<br>"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<br>"&" document member of the same patent family |   |   |
| Date of the actual completion of the international search<br>28 November 2016 (28.11.16)   |   | Date of mailing of the international search report<br>06 December 2016 (06.12.16) |
| Name and mailing address of the ISA/<br>Japan Patent Office<br>3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,<br>Tokyo 100-8915, Japan   |   | Authorized officer<br><br>Telephone No.   |

| 国際調査報告   |  | 国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 6 / 0 7 6 2 6 7 |
|--|--|--------------------------------------|
| A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))<br>Int.Cl. G06F12/00(2006,01)i   |  |                                      |
| B. 調査を行った分野<br>調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))<br>Int.Cl. G06F12/00   |  |                                      |
| 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの<br>日本国実用新案公報 1922-1996年<br>日本国公開実用新案公報 1971-2016年<br>日本国実用新案登録公報 1996-2016年<br>日本国登録実用新案公報 1994-2016年   |  |                                      |
| 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)  |  |                                      |
| C. 関連すると認められる文献  |  |                                      |
| 引用文献の<br>カテゴリー*  | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示  | 関連する<br>請求項の番号                       |
| X  | JP 2014-211790 A (株式会社日立システムズ) 2014.11.13, 段落[0001], [0005]-[0006], [0013]-[0037], 図1, 4-6 (ファミリーなし) | 1-3, 7-11                            |
| A  |  | 4-6                                  |
| A  | JP 2012-103847 A (日本電気株式会社) 2012.05.31, & US 2012/0117030 A1   | 1-11                                 |
| <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。   |  |                                      |
| * 引用文献のカテゴリー<br>「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの<br>「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの<br>「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)<br>「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願       |  |                                      |
| の日の後に公表された文献<br>「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの<br>「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの<br>「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの<br>「&」 同一パテントファミリー文献 |  |                                      |
| 国際調査を完了した日<br>28.11.2016   | 国際調査報告の発送日<br>06.12.2016   |                                      |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁 (ISA/J P)<br>郵便番号100-8915<br>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号  | 特許庁審査官 (権限のある職員)<br>圓道 浩史<br>電話番号 03-3581-1101 内線 3545   | 5B 9565                              |



(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。