

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5060566号
(P5060566)

(45) 発行日 平成24年10月31日(2012.10.31)

(24) 登録日 平成24年8月10日(2012.8.10)

(51) Int.CI.

G06F 12/00 (2006.01)

F 1

G06F 12/00 533J

請求項の数 19 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2009-542979 (P2009-542979)
 (86) (22) 出願日 平成19年8月30日 (2007.8.30)
 (65) 公表番号 特表2010-514062 (P2010-514062A)
 (43) 公表日 平成22年4月30日 (2010.4.30)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2007/077225
 (87) 國際公開番号 WO2008/076481
 (87) 國際公開日 平成20年6月26日 (2008.6.26)
 審査請求日 平成22年6月9日 (2010.6.9)
 審判番号 不服2012-5921 (P2012-5921/J1)
 審判請求日 平成24年4月2日 (2012.4.2)
 (31) 優先権主張番号 11/640,658
 (32) 優先日 平成18年12月18日 (2006.12.18)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

早期審理対象出願

(73) 特許権者 500046438
 マイクロソフト コーポレーション
 アメリカ合衆国 ワシントン州 9805
 2-6399 レッドモンド ワン マイ
 クロソフト ウェイ
 (74) 代理人 110001243
 特許業務法人 谷・阿部特許事務所
 (74) 復代理人 100115624
 弁理士 濱中 淳宏
 (72) 発明者 オリバー リー
 アメリカ合衆国 98052 ワシントン
 州 レッドモンド ワン マイクロソフト
 ウェイ マイクロソフト コーポレーション
 インターナショナル パテンツ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】競合知識の伝播

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の同期エンドポイントを含む同期コミュニティにおいて、前記複数の同期エンドポイントのうちの任意の2つの同期エンドポイントで共有しているデータを同期させる方法であって、

第1の同期エンドポイントで、第2の同期エンドポイントの知識情報を受け取るステップであって、前記第2の同期エンドポイントの前記知識情報は、前記第2の同期エンドポイントが格納しているデータに対する変更の識別子である、ステップと、

前記第2の同期エンドポイントからの前記第2の同期エンドポイントの前記知識情報を、前記第1の同期エンドポイントの知識情報と比較するステップであって、前記第1の同期エンドポイントの前記知識情報は、前記第1の同期エンドポイントが格納しているデータに対する変更の識別子である、ステップと、

前記第1の同期エンドポイントで、前記第2の同期エンドポイントからの前記知識情報と前記第1の同期エンドポイントの前記知識情報との比較に基づいて、前記第1の同期エンドポイントが格納しており前記第2の同期エンドポイントが格納していないデータに対する変更の情報を取り出すステップであって、前記変更の情報は、第3の同期エンドポイントと、前記複数の同期エンドポイントのうちの前記第3の同期エンドポイント以外の同期エンドポイントとの間で同期中に競合を解決することができないために前記第3の同期エンドポイントおよび前記第3の同期エンドポイント以外の前記同期エンドポイントにおいて解決を遅延することにより知識の一部として格納された競合する同期データである、

10

20

ステップと、

前記第1の同期エンドポイントから前記第2の同期エンドポイントに、前記取り出された変更の情報を送るステップと、

前記第1の同期エンドポイントから、前記第2のエンドポイントに前記第1の同期エンドポイントの前記知識情報を送るステップと、

前記第2の同期エンドポイントで取り出された、前記第2の同期エンドポイントが格納しており前記第1の同期エンドポイントが格納していない同期コミュニティ内のデータに対する変更の情報を前記第2の同期エンドポイントから受け取るステップと、

前記第1の同期エンドポイントにおいて、前記第2の同期エンドポイントで取り出された、前記第2の同期エンドポイントが格納しており、前記第1の同期エンドポイントが格納していない同期コミュニティ内のデータに対する前記変更の情報を、前記第1の同期エンドポイントの前記知識情報に反映して、前記第1の同期エンドポイントの前記知識情報を更新するステップと
10
を含むことを特徴とする方法。

【請求項2】

前記第2の同期エンドポイントで取り出された、前記第2の同期エンドポイントが格納しており前記第1の同期エンドポイントが格納していない同期コミュニティ内のデータに対する変更の情報は、前記格納された競合する同期データに対するデータ項目と同一のデータ項目に対して行われた変更を含み、

前記第1の同期エンドポイントにおいて、前記第2の同期エンドポイントで取り出された、前記第2の同期エンドポイントが格納しており前記第1の同期エンドポイントが格納していない同期コミュニティ内のデータに対する前記変更の情報を、前記第1の同期エンドポイントの前記知識情報に反映して、前記第1の同期エンドポイントの前記知識情報を更新するステップは、前記第1のエンドポイントが、前記格納された競合する同期データに対するデータ項目に対して行われた変更の情報を受け取ることにより、前記第1のエンドポイントにより、前記格納された競合する同期データの競合する変更を解決するステップであって、前記格納された競合する同期データに対するデータ項目に対して行われた変更は、第2のエンドポイントにおいて前記競合する変更を更新したものである、ステップをさらに含むこと

30
を特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記第2の同期エンドポイントからの前記知識情報は、知識ベクトルを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項4】

前記格納された競合する同期データは、前記第1の同期エンドポイントと第3の同期エンドポイントとの同期中に格納されたことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項5】

前記格納された競合する同期データは、第3の同期エンドポイントと第4の同期エンドポイントとの間の同期中に格納されたことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項6】

少なくとも1つのプロセッサーに対する命令が記録されたコンピューター読み取り可能な記録媒体であって、

第1の同期要求を第1の同期エンドポイントから第2の同期エンドポイントに送る命令であって、前記第1の同期要求は、前記第1の同期エンドポイントが格納している、複数の同期エンドポイントを含む同期コミュニティ内での、データに対する変更を表す知識情報を含む、命令と、

前記第1の同期要求を送ることに応答して、前記第2の同期エンドポイントから、第2の同期エンドポイントが格納しており前記第1の同期エンドポイントが格納していない同期コミュニティ内のデータに対する変更の情報を、前記第1の同期エンドポイントで受け取る命令と、
50

受け取った前記変更の情報の少なくとも部分的に基づいて、前記第1の同期エンドポイントと前記第2の同期エンドポイントとの間で競合する同期データの存在を判定する命令と、

同期コミュニティ内の第3の同期エンドポイントに伝播させるために、前記判定した競合するデータ同期を知識の一部として格納する命令と、

前記第1の同期エンドポイントで、前記複数の同期エンドポイントのうちの同期エンドポイントから第2の同期要求を受け取る命令と、

前記第2の同期要求を受け取ることに応答して、前記第1の同期エンドポイントと前記第2の同期エンドポイントとの間で競合する前記同期データを含む変更の情報を、前記第1の同期エンドポイントから前記複数の同期エンドポイントのうち前記第1の同期エンドポイント以外の他の前記同期エンドポイントに送る命令とを含み、10

前記コンピューター読み取り可能な記録媒体は、処理装置のためのメモリーであるか、又は処理装置が使用する記憶装置に含まれる記録媒体であることを特徴とするコンピューター読み取り可能な記録媒体。

【請求項7】

前記複数の同期エンドポイントのうち前記第1の同期エンドポイント以外の他の前記同期エンドポイントは、前記第2の同期エンドポイント以外の同期エンドポイントであることを特徴とする請求項6に記載のコンピューター読み取り可能な記録媒体。

【請求項8】

前記第2の同期要求は、前記複数の同期エンドポイントのうち前記第1の同期エンドポイント以外の他の前記同期エンドポイントが前記同期コミュニティ内で格納している同期データに対する変更を表す知識情報を含むことを特徴とする請求項6に記載のコンピューター読み取り可能な記録媒体。20

【請求項9】

前記第1の同期エンドポイントと前記第2の同期エンドポイントとの間で競合する前記同期データを含む前記変更の情報は、少なくとも2つの変更IDおよび対応する変更データを含む競合する変更の情報を含むことを特徴とする請求項6に記載のコンピューター読み取り可能な記録媒体。

【請求項10】

前記第1の同期要求内に含まれる前記知識情報は知識ベクトルを含むことを特徴とする請求項6に記載のコンピューター読み取り可能な記録媒体。30

【請求項11】

前記変更の情報は、少なくとも1つの変更IDおよび対応する変更データを含み、

前記第1の同期エンドポイントと前記第2の同期エンドポイントとの間で競合する同期データの存在を判定する命令は、

前記第2の同期エンドポイントからの前記変更の情報がデータ項目に対する第1の変更を含み、前記第1の同期エンドポイントが前記データ項目に対する第2の変更を格納しており、前記第2の同期エンドポイントからの前記変更の情報に含まれる、前記データ項目に対する前記第1の変更が行われた時点での前記第2のエンドポイントの知識が、前記第2の同期エンドポイントが前記データ項目に対する前記第2の変更を格納していなかったことを示し、及び前記第1の同期エンドポイントの前記データ項目に対する前記第2の変更が行われた時点での前記第1のエンドポイントの知識が、前記第1の同期エンドポイントが前記データ項目に対する前記第1の変更を格納していなかったことを示すとき、前記第1の同期エンドポイントと前記第2の同期エンドポイントとの間に競合する同期データが存在すると判定する命令と40

をさらに含むことを特徴とする請求項6に記載のコンピューター読み取り可能な記録媒体。

【請求項12】

前記変更の情報は、少なくとも1つの変更IDおよび対応する変更データを含み、

前記少なくとも1つの変更IDのそれぞれは、バージョンと、前記同期コミュニティ内50

の特定の同期エンドポイントに関連付けられる同期エンドポイントIDとを含むことを特徴とする請求項6に記載のコンピューター読み取り可能な記録媒体。

【請求項 1 3】

前記第2の同期エンドポイントからの前記変更の情報に対応する情報を含む例外リストを格納する命令をさらに含むことを特徴とする請求項6に記載のコンピューター読み取り可能な記録媒体。

【請求項 1 4】

前記第2の同期エンドポイントから受け取った前記変更の情報に基づいて、前記第1の同期エンドポイントの前記知識情報を更新する命令をさらに含むことを特徴とする請求項6に記載のコンピューター読み取り可能な記録媒体。

【請求項 15】

複数の同期エンドポイントを含む同期コミュニティ内の第1の同期エンドポイントを実装する処理装置であって、

少なくとも 1 つのプロセッサーと、

通信インターフェースと、

前記少なくとも 1 つのプロセッサーに対する命令を含むメモリーであって、前記少なくとも 1 つのプロセッサーと、前記通信インターフェースを介して接続されるメモリーとを備え、前記少なくとも 1 つのプロセッサーに対する前記命令は、

前記第1の同期エンドポイントが格納している前記同期コミュニティ内のデータに対する変更を表す前記第1の同期エンドポイントの知識情報を維持する命令と、

前記第1の同期エンドポイントの前記知識情報を、前記第1の同期エンドポイントが受け取った第2の同期エンドポイントの知識情報と比較する命令と、

前記第1の同期エンドポイントの前記知識情報と、前記第1の同期エンドポイントが受け取った前記第2の同期エンドポイントの知識情報との比較に基づいて、競合する同期データの存在を判定する命令と、

第3の同期エンドポイントに伝播させるために、前記判定した同期データ競合の知識を格納する命令と

を含むことを特徴とする処理装置。

【請求項 16】

前記第1の同期エンドポイントの前記知識情報は第1知識ベクトルを含み、前記第2の同期エンドポイントの前記知識情報は第2知識ベクトルを含むことを特徴とする請求項15に記載の処理装置。

【請求項 17】

前記第1の同期エンドポイントの前記知識情報および前記第2の同期エンドポイントの前記知識情報は、前記第1及び第2の同期エンドポイントがそれぞれ格納している前記同期コミュニティのデータ変更の情報と、前記同期データの変更がそれぞれ行われた時点での前記第1および第2のエンドポイントの知識情報とを含むことを特徴とする請求項15に記載の処理装置。

【請求項 18】

前記第1の同期エンドポイントの前記知識情報および前記第2の同期エンドポイントの前記知識情報は、前記第1及び第2の同期エンドポイントがそれぞれ格納している前記同期コミュニティのデータ変更の情報と、前記同期データの変更がそれぞれ行われた時点での前記第1および第2のエンドポイントの知識情報を含み、前記メモリーは、

前記第2の同期エンドポイントからの前記同期データ変更の情報がデータ項目に対する第1の変更を含み、前記第1の同期エンドポイントが前記データ項目に対する第2の変更を格納しており、前記第2の同期エンドポイントからの前記同期データ変更情報に含まれる、前記データ項目に対する前記第1の変更が行われた時点での前記第2のエンドポイントの知識が、前記第2の同期エンドポイントが前記データ項目に対する前記第2の変更を格納していなかったことを示し、及び前記第1の同期エンドポイントの前記データ項目に対する前記第2の変更が行われた時点での前記第1のエンドポイントの知識が、前記第1

の同期エンドポイントが前記データ項目に対する前記第2の変更を格納していなかったことを示すとき、競合する同期データが前記第1の同期エンドポイントと前記第2の同期エンドポイントとの間に存在すると判定する命令をさらに含むことを特徴とする請求項15に記載の処理装置。

【請求項19】

前記メモリーは、

前記第1の同期エンドポイントの前記知識情報と前記第3の同期エンドポイントの知識情報との比較に基づいて、前記第1の同期エンドポイントが格納しており前記第3の同期エンドポイントが格納していない同期コミュニティ内のデータに対する変更の情報を取り出す命令であって、前記変更の情報は、同期データ競合を示す情報を含む命令をさらに含むことを特徴とする請求項15に記載の処理装置。

10

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

同期エンドポイントを処理装置上に実装することができ、同期エンドポイントは、限定はしないが、コンピューター、ノートブックコンピューター、携帯情報端末、携帯電話または他のワイヤレス装置、1つまたは複数のファイルを有する記憶装置上のフォルダ、メモリー内のメモリー位置のグループ、サーバーコンピューター、オンラインサービス、データを電子的に格納することができ、またはデータを電子的に取り出すことのできる任意の他の装置またはコンテナー、あるいはそれらの任意の組合せを含むことのできる様々なデータストアまたは装置を表すことができる。同期コミュニティは、互いに同期することのできる同期エンドポイントのグループでよい。2方向マルチマスタ同期トポロジでは、1対の同期エンドポイントの第1の同期エンドポイントがその1対の同期エンドポイントの第2の同期エンドポイントとの同期を要求することができ、第2の同期エンドポイントが第1の同期エンドポイントとの同期を要求することのできる方式で、同期エンドポイントの対が互いにデータを同期することができる。2方向マルチマスタ同期トポロジでは、異なるエンドポイントで特定のデータ項目に対して同時またはほぼ同時の修正が行われることがあり、それによって、エンドポイントが同期を試みるときに競合が生じことがある。

20

【0002】

30

既存の同期応用例は、競合を解決するいくつかの技法を使用する。ある同期応用例は、同期時にユーザーインターフェース(UI)を表示し、ユーザーに競合解決を選択することを要求することによって競合を解決する。この手法の欠点は、ユーザーがUIに応答することができるよう、または同期プロセスが完了しない危険に応じることができるように、ユーザーが同期プロセス中に立ち会うことを強いられることである。別の同期応用例は、競合解決を延期し、ユーザーが後でUIを介して競合解決を解決することを可能にする。ある状況では、競合を解決する機構を有さないエンドポイント上で競合が検出されることがあるので、延期された競合解決が決して解決されないことがある。別の同期応用例は、自動競合解決ポリシーを実装することができる。例えば、同期応用例は、書込み時間が後である改訂を競合の勝者として常に選ぶことによって競合を解決することができる。そのような同期応用例では、破棄された改訂を取消し操作のために保存することができ、取消し操作は、実行されたときに、破棄された改訂を競合の勝者と宣言させることができ、それに応じてデータを改訂することができる。しかし、そのような同期応用例の欠点は、取消し操作が、項目に対して実行された1つまたは複数のアクションをアンワインドするのではなく、項目に対する新しい改訂として作用することである。

40

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0003】

この「発明の概要」は、以下の「発明を実施するための形態」でさらに説明される、単純化した形の1組の概念を紹介するために与えられるものである。この「発明の概要」は

50

、特許請求される主題の主要な特徴または不可欠な特徴を識別することを意図するものではなく、特許請求される主題の範囲を限定するために使用されることを意図するものでもない。

【0004】

本開示の主題に適合する実施形態では、同期エンドポイントが一貫した最新データを含むことができるよう、同期コミュニティ内の同期エンドポイントが互いに同期することができる。しかし、2つの同期エンドポイントが、それぞれの各同期エンドポイントが他方の各同期エンドポイントによって行われている変更を認識していないときに、同一のデータ項目を変更することが可能である。そのような変更が同一のデータ項目に対して行われるとき、同期データ競合が存在する可能性がある。同期データ競合の解決を遅延することができ、他の同期エンドポイントと同期するときに、同期データ競合の知識を他の同期エンドポイントに伝播させることができる。

10

【0005】

上記で列挙した利点および特徴、ならびにその他の利点および特徴を得る方法を説明するため、より具体的な説明が以下で説明され、添付の図面に示される本発明の特定の実施形態を参照することによって表現される。これらの図面は典型的な実施形態だけを示しており、したがって本発明の範囲を限定するものとみなすべきでないことを理解した上で、添付の図面を使用することにより、実装をさらに具体的かつ詳細に説明し、明らかにする。

20

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】同期エンドポイントを実装することのできる処理装置の機能ブロック図である。

【図2】同期エンドポイントの同期コミュニティに関する例示的動作環境を示す図である。

【図3】同期コミュニティの例示的トポロジを示す図である。

【図4】本開示の主題に適合する実施形態における、同期エンドポイントで変更をどのように管理することができるかについての例示的時間図である。

【図5】本開示の主題に適合する実施形態における、知識を使用して、同期中に変更を列挙することについての例示的時間図である。

【図6A】同期データ競合を検出する例示的実施形態を示す図である。

30

【図6B】同期データ競合を検出する例示的実施形態を示す図である。

【図6C】同期データ競合を検出する例示的実施形態を示す図である。

【図7】同期操作中の変更IDおよび知識追跡の例示的実施形態を示す図である。

【図8】本開示の主題に適合する例示的実施形態における、例外リストを使用する同期を示す図である。

【図9】図8に示されるような同期に続いて知識を更新する例示的方法を示す図である。

【図10】本開示の主題に適合する例示的実施形態における、例外リストを使用する同期を示す図である。

【図11】図10に示されるような同期に続いて知識を更新する例示的方法を示す図である。

40

【図12】本開示の主題に適合する例示的実施形態における、例外リストを使用する同期を示す図である。

【図13】図12に示されるような同期に続いて知識を更新する例示的方法を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

実施形態が以下で詳細に論じられる。特定の実装が論じられるが、これは例示のために行われるにすぎないことを理解されたい。本開示の主題の精神および範囲から逸脱することなく、他の構成要素および構成を使用できることを当業者は理解されよう。

【0008】

50

例示的動作環境

本開示の主題に適合する実施形態は、同期コミュニティの同期エンドポイント間のデータの同期に関する。同期エンドポイントを処理装置上に実装することができ、同期エンドポイントは、限定はしないが、コンピューター、ノートブックコンピューター、携帯情報端末、携帯電話または他のワイヤレス装置、1つまたは複数のファイルを有する記憶装置上のフォルダ、メモリー内のメモリー位置のグループ、サーバーコンピューター、オンラインサービス、データを電子的に格納することができ、またはデータを電子的に取り出すことのできる任意の他の装置またはコンテナー、あるいはそれらの任意の組合せを含むことのできる様々なデータストアまたは装置を表すことができる。ある実施形態では、同期エンドポイントを実装する装置は、複数の同期エンドポイントを含むことができる。2つの同期エンドポイント間で行われる同期操作の一例は、限定はしないが、2つの処理装置、1の記憶装置上または2つの異なる記憶装置上の2つのフォルダ、1のメモリー内または2つの異なるメモリー内の2つのグループのメモリー位置の同期を含むことができる。10

【0009】

図1は、同期コミュニティ内の1つまたは複数の同期エンドポイントを実装するのに使用することのできる処理装置100の機能ブロック図である。処理装置100は、バス110、プロセッサー120、メモリー130、読み取り専用メモリー(ROM)140、記憶装置150、入力装置160、出力装置170、および通信インターフェース180を含むことができる。バス110は、処理装置100の構成要素間の通信を可能にする通信インターフェースでよい。20

【0010】

プロセッサー120は、命令を解釈および実行する少なくとも1つの従来型プロセッサーまたはマイクロプロセッサーを含むことができる。メモリー130は、情報と、プロセッサー120で実行される命令とを格納するランダムアクセスメモリー(RAM)または別のタイプの動的記憶装置でよい。メモリー130はまた、プロセッサー120による命令の実行中に使用される一時的変数または他の中間情報をも格納することができる。ROM140は、プロセッサー120のための静的情報および命令を格納する従来型ROM装置または別のタイプの静的記憶装置を含むことができる。記憶装置150は、データおよび/または命令を格納する任意のタイプの有形媒体を含むことができる。ある実施形態では、記憶装置150は1つまたは複数のフォルダを含むことができ、そのそれぞれは1つまたは複数のファイルを含むことができる。30

【0011】

入力装置160は、例えばキーボード、マウス、または他の入力装置などの、ユーザーが処理装置100に情報を入力することを可能にする1つまたは複数の従来型機構を含むことができる。出力装置170は、ディスプレイ、プリンター、または他の出力装置を含む、ユーザーに情報を出力する1つまたは複数の従来型機構を含むことができる。通信インターフェース180は、処理装置100が他の装置またはネットワークと通信することを可能にする任意のトランシーバー的機構を含むことができる。

【0012】

処理装置100は、プロセッサー120が例えばメモリー130または他の有形媒体などの機械可読媒体に含まれる命令のシーケンスを実行することに応答して、そのような機能を実行することができる。そのような命令を記憶装置150などの別の有形機械可読媒体からメモリー130に読み込むことができ、または通信インターフェース180を介して別々の装置からメモリー130に読み込むことができる。40

【0013】

図2は、同期エンドポイントの同期コミュニティのための例示的動作環境200を示す。例示的動作環境200は、ネットワーク202、同期エンドポイント204、および同期エンドポイント206を含むことができる。

【0014】

ネットワーク202は、ワイヤードネットワークまたはワイヤレスネットワークでよく50

、ワイヤード手段またはワイヤレス手段を介して接続されたいくつかの装置を含むことができる。ネットワーク 202 は、唯一のネットワークまたはいくつかの異なるネットワークを含むことができ、いくつかの異なるネットワークの一部は、異なるタイプのネットワークでよい。

〔 0 0 1 5 〕

この例示的実施形態では、例えば処理装置100などの2つの異なる処理装置上に同期エンドポイント204および同期エンドポイント206を実装することができる。例示的実施形態200では、同期エンドポイント204と同期エンドポイント206は、ネットワーク202を介して互いに通信することができる。

(0 0 1 6)

動作環境 200 は例示的なものである。本開示の主題に適合する他の実施形態を他の動作環境で実装することができる。例えば同期エンドポイントを单一の装置に含めることのできる動作環境などのある動作環境では、例えばネットワーク 202 が含まれないことがある。

〔 0 0 1 7 〕

同期

本開示の主題に適合する実施形態では、同期エンドポイントは互いに同期することができ、それによって同期エンドポイントは、一貫した最新データを含むことができる。一方の同期エンドポイントが特定のデータ項目に対する変更を含み、他方の同期エンドポイントがその特定のデータ項目に対する別の変更を含み、どちらの同期エンドポイントも、それぞれの他方の同期エンドポイントによってその特定のデータ項目に対して行われた変更を認識していないとき、同期エンドポイントの同期中に競合が生じることがある。例えば、同期エンドポイント1がアドレス帳データベース内のJohn Smithの電話番号を更新することがあり、同期エンドポイント2がアドレス帳データベース内のJohn Smithの電話番号を削除することがある。同期エンドポイントの両方が、それぞれの他方の同期エンドポイントによって行われた変更の知識なしに前述の変更を行った場合、同期エンドポイント1と同期エンドポイント2が互いに同期するときに競合が生じことがある。本開示の主題に適合する様々な実施形態では、同期エンドポイントが競合を解決することができないとき、競合解決を遅延することができ、同期操作中に競合の知識を他の同期エンドポイントに伝播させることができる。

[0 0 1 8]

同期は通常、同期コミュニティを形成する参加同期エンドポイントのグループ間で行われる。同期コミュニティの全体的なメンバーシップは、所与の時間に所与の同期エンドポイントにとって既知ではないことがある。さらに、同期コミュニティのトポロジは、任意の所与の時間に任意の所与の同期エンドポイントにとって既知ではないことがある。一実施形態では、同期コミュニティ内の各同期エンドポイントは、例えばグローバルー意識因子（G U I D）、または同期コミュニティ内で一意となることができる他の I D などの I D を有することができる。

[0 0 1 9]

各同期エンドポイントは、同期エンドポイント間の効率的で改良された同期を容易にする「知識」を維持することができる。一実施形態では、知識は、所与の同期エンドポイントにとって既知である変更を表現するメタデータでよい。知識を変更IDのベクトルとして表現することができ、その場合、各変更IDは、同期エンドポイントIDおよび最大バージョンを表すことができる（同期エンドポイントID、最大バージョン）。特定の知識ベクトル中のいくつかの変更IDは、同期エンドポイントが同期コミュニティに追加され、または同期コミュニティから除去されるときに変化することができる。知識ベクトルを異なるように表現することもできるが、特定の同期エンドポイントが認識している変更を簡潔に表現することが有利である。特定の知識は、同期コミュニティ内の各同期エンドポイントについての変更IDを具体的に含むことがあり、または含まないことがある。他の同期エンドポイントが何を既に認識しているかを同期エンドポイントが追跡することを軽減

10

20

30

40

50

することができる。この情報は事実上、同期エンドポイントの知識によって表現されるからである。

【0020】

同期コミュニティ内の同期エンドポイントは、それ自身の知識を、共に同期する同期エンドポイントに提供することによって同期することができる。同期する同期エンドポイント間で送られる可能性のある知識を表すデータの量を削減するために、前述のように知識を知識ベクトルとして表現することができる。したがって、同期エンドポイント間で送られる知識は、あらゆる変更IDを含む必要はなく、いくつかの変更IDを表すベクトルの形でよい。例えば、同期エンドポイントが同期エンドポイントAによって行われた第1の変更から第10変更までのすべての変更と、Bと符号が付けられた同期エンドポイントによって行われた第1の変更から第5変更までのすべての変更を認識している場合、同期エンドポイントは、同期エンドポイントが変更ID A1からA10に対応するすべての変更と、変更ID B1からB5に対応するすべての変更とを認識していることを示す知識ベクトルA10B5を送ることができる。知識を知識ベクトルとして表現することができるが、別の実施形態は、知識の別の表現も企図する。例えば、ある実施形態は、(1)知識の表現に変更を加えることができ、(2)変更が知識の表現内に含まれるかどうかをチェックすることができ、(3)知識の2つの表現を共にマージすることができる知識の任意の表現を使用して、知識を表現することができる。

【0021】

図3は、図示されるトポロジを有する同期コミュニティ300の一例を示す。同期コミュニティ300は、いくつかの同期エンドポイントを含み、本開示の主題に適合する実施形態を実装する環境の一例である。同期コミュニティ300内の同期エンドポイントを、例えば処理装置100などの装置上に実装することができ、同期コミュニティ300内の同期エンドポイントは、限定はしないが、コンピューター、ノートブックコンピューター、携帯情報端末、携帯電話または他のワイヤレス装置、1つまたは複数のファイルを有する記憶装置上のフォルダ、メモリー内のメモリー位置のグループ、サーバーコンピューター、オンラインサービス、データを電子的に格納することができ、またはデータを電子的に取り出すことのできる任意の他の装置またはコンテナー、あるいはそれらの任意の組合せを含むことのできる様々なデータストアまたは装置を表すことができる。

【0022】

図3は、例示的同期コミュニティ300を示す。図3では、通信リンク306を介して同期エンドポイントA 302を同期エンドポイントB 304に電子的に結合することができる。同期エンドポイントA 302は、通信リンク308を介して同期エンドポイントC 310に接続することができる。同期エンドポイントC 310は、通信リンク312を介して同期エンドポイントB 304に接続することができる。同期エンドポイントC 310は、通信リンク316を介して同期エンドポイントD 314にさらに接続することができる。同期コミュニティ300では、同期エンドポイントのすべてが通信リンクを介して直接的に接続されるわけではないが、任意の同期エンドポイントの変更を、同期コミュニティ300内の他の任意の同期エンドポイントと同期することができる。

【0023】

例えば、同期エンドポイントA 302を同期エンドポイントD 314と同期するために、同期エンドポイントA 302とC 302とを通信リンク308を介して同期することができる。したがって、同期エンドポイントC 310は、同期エンドポイントA 302に対して行われた変更を含むことができる。次いで、同期エンドポイントC 310とD 314とを通信リンク316を介して同期することができ、したがって同期エンドポイントD 314は、同期エンドポイントA 302からの変更を含むことができる。このようにして、同期エンドポイントA 302は、どんな種類の直接的リンクも用いずに同期エンドポイントD 314と同期することができる。実際、同期エンドポイントA 302およびD 314は、同期コミュニティ300内の互いの存在さえも認識しないことがある。図示される通信リンクは、ワイヤードリンクおよび/またはワイヤレスリンク

10

20

30

40

50

クでよい。

【0024】

次に図4を参照すると、本開示の主題に適合する一実施形態は、同期エンドポイントで変更をどのように管理することができるかを示す。図4は、同期エンドポイントA 400の時間的進行を示す。同期エンドポイントA 400は、この場合は K_A と符号が付けられた知識402と、この場合は A と符号が付けられた変更404とを含むことができる。変更404の各変更は、項目の現データ内容でよい。変更は、項目自体は変更されなかつた場合であっても、同期エンドポイントに追加された新しい項目、項目の削除などである。変更404のそれぞれをバージョンと関連付けることができ、一実施形態では、バージョンは変更IDでよい。(1)の時点で、同期エンドポイントA 400は定常状態にある。(2)の時点で、ユーザーは、Xと符号が付けられた変更を同期エンドポイントA 400に入力する。図4は、変更Xが変更404のメンバとして追加されていることを示す。(3)の時点で、変更ID ChangeID(X)を含むように知識402を更新することができ、変更ID ChangeID(X)は、変更Xに関連付けられ、変更404に対する変更Xの追加を識別することができる。この実施形態は、同期エンドポイントに対する変更を特定の変更IDと関連付けることのできる1つの方式を示す。知識404は知識ベクトルでよく、同期エンドポイントA 400が認識している変更を表すことができる。一実施形態では、項目またはオブジェクトについてのバージョンまたは変更IDをデータベース内に維持することができ、バージョンを使用して、同期する必要のあるものを識別することができる。あるいは、変更のログを維持することもできる。

【0025】

図5は、知識を使用して、同期中に変更を列挙することを示す。図5は、2つの同期エンドポイント、すなわち同期エンドポイントA 502および同期エンドポイントB 504を示す。同期エンドポイントA 502は、この例では A と符号が付けられた1組の変更506を含むことができる。同期エンドポイントA 502は、この例では K_A と符号が付けられた知識508をさらに含むことができる。知識508は、上述のような変更IDのリストを含むことができる。同様に、同期エンドポイントB 504は1組の変更510を含むことができ、変更のそれぞれを、変更IDであるバージョンと関連付けることができる。同期を開始するために、(1)の時点で、同期エンドポイントA 502は、知識508を含む同期要求を同期エンドポイントB 504に送ることができる。同期エンドポイントB 504は、知識508を1組の変更510の各変更に関連するバージョンと比較することにより、同期エンドポイントBの変更510のうちのどれを同期エンドポイントA 502が既にその変更506内に有しているかと、同期エンドポイントA 502が認識している変更とに関して判定を行うことができる。あるいは、同期エンドポイントB 504は、知識508を各項目のバージョンと比較することもできる。したがって、同期エンドポイントB 504は、変更514で示されるように、(2)の時点で、同期エンドポイントA 502の知識508に含まれないバージョンに関連する同期エンドポイントBの変更510の部分のみを列挙して、同期エンドポイントA 502に送ることができる。例えば、同期エンドポイントA 502の知識ベクトルがA3B12であり、かつ同期エンドポイントB 504が変更ID B13およびB14であるバージョンに関連する最新の変更を有する場合、同期エンドポイントA 502に送られる変更は、変更ID B13およびB14に関連する変更を含むことになる。一実施形態では、B13およびB14が同じ項目に対して行われた場合、B14のみを送ることができる。

【0026】

さらに、同期エンドポイントB 504は、同期エンドポイントBの知識512も同期エンドポイントA 502に送ることができる。同期エンドポイントB 504は、同期エンドポイントA 502内にまだない、同期エンドポイントB 504で利用可能な変更510のすべてを同期エンドポイントA 502に送ったので、そのとき同期エンドエンドポイントA 502は、こうした変更510が同期エンドポイントB 504によって送ら

れた変更で置換されたのでない限り、元々は同期エンドポイント B 504 内にあった変更 510 に加えて、元々は同期エンドポイント A 502 内にあった変更 506 のすべてを有する。同期エンドポイント A 502 は、同期エンドポイント B 504 が認識した変更のすべてについての情報をさらに有する。したがって、同期エンドポイント A 502 は、その知識 508 を更新して、変更 510 の追加を反映することができる。このことは単に、図 5 の (3) の時点で示されるように、同期エンドポイント A の知識 508 を同期エンドポイント B の知識 512 に追加し、その値を同期エンドポイント A の知識 508 と定義することによって行われる。

【 0 0 2 7 】

したがって、必要な変更のみを同期することができ、個々の同期エンドポイントが、特定の同期エンドポイント内にある変更と、認識している以前の変更とに関する情報を維持する必要があるだけである、効率的な同期を実施することができる。この例は、同期エンドポイント B 504 上の変更のすべての、同期エンドポイント A 502 に対する完全な同期を示すが、変更の各部分のみが同期されるケースも存在することができる。したがって、同期される変更に対応する変更 ID のみを、更新を受け取る同期エンドポイントの知識に追加することができる。

〔 0 0 2 8 〕

変更を列挙することに加えて、同期エンドポイントの知識も競合検出で使用することができる。次に図6Aおよび6Bを参照すると、本発明の一実施形態が、競合検出をどのように実施することができるかを示す。図6Aは、通信および同期のための通信リンク（ワイヤレスおよび／またはワイヤード）によって接続された2つの同期エンドポイントを示す。同期エンドポイントA 602は、知識608および1組の変更606を含むことができる。図5の例と同じく、知識608は、変更606および以前の変更に関する変更IDの集合を含むことができる。同期エンドポイントA 602は、この例では、同期エンドポイントA 602で行われた項目に対する変更をさらに含むことができる。変更は図6AではXと符号が付けられ、Xは変更606のメンバである。同様に、同期エンドポイントB 604は、知識612と、変更610の集合と、変更610のメンバでありYと符号が付けられた項目に対する変更とを含むことができる。

【 0 0 2 9 】

例示的には、図 6 B の動作 620 で、同期エンドポイント A 602 は、X と符号が付けられた変更 X を、同期エンドポイント B 604 に送ることができる。変更 X と 2 つの別の値を関連付け、変更 X と共に送ることができ、その 2 つの別の値とはすなわち、`changeID(X)` と符号が付けられた変更 X に関連する変更 ID と、変更 X が同期エンドポイント A 602 に対して行われた時刻に同期エンドポイント A 602 内に存在した知識であり、`KA(X)` と符号が付けられた `make - with - knowledge` 値である（動作 620）。あるいは、本開示の主題に適合するある実施形態では、`make - with - knowledge` は、変更が送られるときに同期エンドポイント内に存在した知識でもよい。同期エンドポイント A 602 の現知識 608 を同期エンドポイント B 604 に送ることもできる。次いで、同期エンドポイント B 604 は、変更 X によって変更された項目 I_x を、変更 Y によって変更された項目 I_y と比較することができる（動作 622）。変更 X と変更 Y が異なる項目に対応する場合、競合はない（動作 624）。

【 0 0 3 0 】

変更が同一の項目の異なるバージョンを参照する場合、さらなる解析が、競合の発生を判定することができる。次いで、同期エンドポイント B 604 は、変更 Y が同期エンドポイント B 604 で行われたときに変更 X が同期エンドポイント B 604 にとって既知であったかどうかを確認するためにチェックすることができる（動作 626）。変更 Y は、それに関連する変更 ID Change ID (Y) および made-with-knowledge 値 K_B (Y) を有することができる。Change ID (X) が変更 Y の made-with-knowledge K_B (Y) のメンバである場合、競合はない

。言い換えれば、同期エンドポイントA 602で行われた変更Xの知識と共に同期エンドポイントB 604で変更Yが行われた。したがって、そのとき変更Yは、同期エンドポイントA 602およびB 604についての最新かつ有効なデータを表す。図6Bに示される例では図示していないが、後続の時間に、変更Yが同期エンドポイントA 602に送られ、変更XおよびYに関連する項目が、図5に記載の方式で同期エンドポイントA 602上で変更Yに更新される可能性が高い。

【0031】

変更XおよびYが同一の項目に対するものであり、ChangeID(X)がK_B(Y)中に現れない場合、変更Xが行われたとき変更Yが同期エンドポイントA 602で既知であったかどうかを確認するためにチェックが行われる(動作628)。このことは通常、ChangeID(Y)として示される変更Yについての変更列挙(change enumeration)が、変更Xが行われたときの同期エンドポイントAの知識K_A(X)内に含まれるかどうかを確認するためにチェックすることによって行われる。ChangeID(Y)がK_A(X)のメンバである場合、変更Xが変更Yのmadewith-knowledgeであったのであり、競合はない(動作624)。そうでない場合、競合が存在すると判定される(動作630)。この例では、変更Xは、特定の項目についての最新かつ有効な変更である。したがって、同期エンドポイントB 604は、図5に記載の方式で変更Xで更新される可能性が高い。

【0032】

変更XおよびYが同一の項目に対するものであり、ChangeID(Y)がK_A(X)中に現れず、ChangeID(X)がK_B(Y)中に現れない場合、真の競合が存在する。言い換えれば、変更Xおよび変更Yが互いに独立に行われた。この場合、競合が検出され、様々な競合解決規則を適用して、XまたはYのどちらの変更が最新かつ有効な変更であるかを判定することができる。そのような規則は、タイムスタンプをチェックして、どちらの変更が最後に行われたかを判定すること、一定のタイプの同期エンドポイント(サーバー上に格納された同期エンドポイントなど)を常に優先して競合を解決すること、および/または任意の他の適切な競合解決を含むことができる。あるいは、競合解決の一形態では、競合する変更がマージされて新しい変更が形成されるように、競合する変更を伴う項目を更新することができる。

【0033】

図6Cは、例えば競合が図6Bの動作630中に検出されるときの同期エンドポイントB 604などの同期エンドポイントで行うことができる例示的処理を示す流れ図である。競合が存在すると判定した後、同期エンドポイントB 604は、判定した競合を解決するための競合解決ポリシーまたは規則が存在するかどうかを判定することができる(動作632)。競合解決ポリシーまたは規則が存在すると判定された場合、同期エンドポイントB 604は、競合解決ポリシーまたは規則に従って競合を解決することができ、同期エンドポイントB 604は、図5を参照しながら説明したように、変更を適用することができる。

【0034】

動作632で、判定された競合を解決するための競合解決ポリシーまたは規則が存在しないと同期エンドポイントB 604が判定した場合、同期エンドポイントB 604は、競合する変更XおよびYを同期エンドポイントB 604の知識の一部として保存することができ(動作638)。後続の時点で、同期エンドポイントB 604が別の同期エンドポイントと同期するとき、同期エンドポイントB 604は、競合する変更の知識を含む同期エンドポイントB 604の知識を他の同期エンドポイントに送ることができる。図6Cを参照しながら説明したように、他の同期エンドポイントは、競合が存在すると判定することができ、他の同期エンドポイントが競合を解決するための競合解決ポリシーまたは規則を有する場合、競合を解決することができ、または他の同期エンドポイントは、競合する変更をその知識の一部として保存することができる。

【0035】

10

20

30

40

50

次に図7を参照すると、変更IDおよび知識追跡の例示の一実施形態が示されている。図7は同期エンドポイント702を示す。同期エンドポイント702は、変更706および知識708の集合を含むことができる。変更の集合706は、この例ではX、Y、およびZとして示されるいくつかの個々の変更710を含むことができる。図7に示される例では、同期エンドポイント702の知識の現状態が知識ベクトル712で示され、この場合は知識ベクトル712はA4である。知識ベクトル712は、同期エンドポイント702のすべての知識708を表すことができる。

【0036】

図7にはいくつかの変更ID 714も表されている。図7の例では、同期エンドポイント702は、変更710に対応する3つの変更後項目716 I_X、I_Y、およびI_Zを含むことができる。変更IDを使用して、変更ID A1を有する項目I_Xが、最初に同期エンドポイント702で作成されたことを認識することができる。変更ID A2を有する項目I_Yが、変更I_Xに続く時間に同期エンドポイント702で作成された。変更ID A4を有する項目I_Zが、項目I_Yが変更されたときに続く時間に同期エンドポイント702で作成された。A3は、図7には直接的には示されていないが、一例として、A4と符号が付けられた項目I_Zに対する変更によって置換される変更などの以前の変更に対応することができる。

【0037】

同期エンドポイント702の変更ID A4と、やはりA4と符号が付けられる知識ベクトル712との間には違いがある。この例では、知識ベクトルA4は、知識708がA4、A3、A2、およびA1と符号が付けられた変更IDに対応する変更を含むことを示す。言い換えれば、知識ベクトルは、知識ベクトルに等しい変更ID 718で表される変更、ならびに知識ベクトルで表される変更ID 718の前に行われた同一の同期エンドポイントIDを有するすべての変更を含むことができる。一方、この例では、A4と符号が付けられた変更ID 718は、項目I_Zに対して行われた変更Zのみを表す。

【0038】

変更が特定の同期エンドポイントに追加されるとき、変更IDを例外として例外リストに追加することができる。例外リストに含まれる同期エンドポイントからの連続する変更のバージョンが受諾され、同期エンドポイントの知識ベクトルと組み合わせたときにバージョン数のギャップがない場合に、例外リストを知識ベクトルにマージすることができる。このことを図8を参照しながらさらに説明する。

【0039】

次に図8を参照すると、いくつかの同期エンドポイントを含むトポロジ内で同期する2つの同期エンドポイントの一例が示されている。同期エンドポイントA 802は1組の変更804、知識806、および知識806の簡略表現である知識ベクトル808を含む。例示的には、同期エンドポイントA 802の知識ベクトル808 A5B3C1D8は、同期エンドポイントAの知識806が同期エンドポイントA 802の第5変更までに行われた変更と、同期エンドポイントB 810の第3の変更までの知識と、同期エンドポイントCの第1の変更までの知識と、同期エンドポイントDの第8変更までの知識とを含むことを示す。図8の例では、同期エンドポイントB 810は、1組の変更812と、同期エンドポイントBの知識814の少なくとも一部の簡略表現である知識ベクトル816および例外リスト817を含む知識814とを含む。同期エンドポイントBの知識ベクトル816 A3B3C3D8は、同期エンドポイントB 802が同期エンドポイントA 810によって行われた第3の変更までの知識、同期エンドポイントB 810によって行われた第3の変更までの知識、同期エンドポイントCによって行われた第3の変更までの知識、および同期エンドポイントDによって行われた第8変更までの知識を含む知識を有することを示す。上述の知識ベクトルは、同期エンドポイントによって行われた第1の変更からある後続の変更までの変更列挙の連続的表現を含むことができる。例外リスト817は、同期エンドポイントCによって行われた第4変更、同期エンドポイントCによって行われた第5変更、および同期エンドポイントDによって行われた第9変更を

10

20

30

40

50

含む。この例では、同期エンドポイント C からの第 4 変更 C 4、および同期エンドポイント D からの第 9 変更 D 9 は、同一のデータ項目に対する競合する変更を含む。すなわち、変更 C 4 および D 9 は、受諾されていない変更であり、同期エンドポイント C と同期エンドポイント D の間の遅延された競合解決の結果である。変更 C 4 および D 9 は受諾されていないので、変更 C 4 および D 9 を同期エンドポイント B 810 の知識ベクトル 816 にマージすることはできない。さらに、変更 C 4 を知識ベクトル 816 にマージすることができないので、同期エンドポイント C からの、例えば C 5 などの後の変更も、知識ベクトル 816 にマージすることはできない。

【 0 0 4 0 】

同期エンドポイント A 802 の同期エンドポイント B 810 との同期の時間図が、図 8 に示されている。(1)の時点で、同期エンドポイント A 802 は、同期エンドポイント A の知識ベクトル 808 で表すことのできる同期エンドポイント A の知識 806 と共に、同期要求 818 を同期エンドポイント B 810 に送る。この例ではそうではないが、同期エンドポイント A 802 が例外リストを含む場合、例外リストが同期エンドポイント A の知識 806 と共に含められる。さらに、ある実施形態では、同期エンドポイント A 802 は、別々の同期要求を送ることができない。そのような実施形態では、同期エンドポイント A 802 は、同期要求としても機能することのできる知識 806 を送ることができる。

〔 0 0 4 1 〕

(2) の時点で、同期エンドポイント B 810 は、同期エンドポイント A の知識 806 を同期エンドポイント B の変更に関連する変更 ID と比較することによって同期エンドポイント A の知識 806 を検査する。同期エンドポイント B 810 は、同期エンドポイント A 802 が変更 ID C2 および C3 と符号を付けられた同期エンドポイント C によって行われた変更を認識していないことを発見することができる。さらに、同期エンドポイント B 810 は、同期エンドポイント A 802 が同期エンドポイント B の例外リスト 817 からの変更 C4、C5、および D9 を認識していないことを発見することができる。したがって、同期エンドポイント B 810 は、こうした変更 ID で符号を付けられた変更が同期エンドポイント B 810 内の項目に適用可能な最新の変更と考えられる限り、こうした変更 ID に対応する同期エンドポイント B の変更を送ることができる。変更 ID が以前の古い変更に対応する場合、その ID に対応する変更は送られない。例えば、バージョン C3 を有した項目が更新され、新しいバージョンが割り当てられた場合、C3 に関連する変更は同期エンドポイント B 810 内にもはや存在せず、同期エンドポイント A 802 に送られない。その後で、または同時に、(3) の時点で示されるように、同期エンドポイント B 810 は、知識ベクトル 816 および例外リスト 817 として表現することのできる同期エンドポイント B の知識 814 を同期エンドポイント A 802 に送ることができる。(3) の時点で同期エンドポイント B 810 によって知識 814 を送ることは、ある実施形態では同期要求を送ることと同等とみなすことができる。

【 0 0 4 2 】

(4) の時点で、同期エンドポイント A 802 は、同期エンドポイント B 810 によって送られた知識 814 を、同期エンドポイント A 802 の変更に対応する変更 ID と比較することによって知識 814 を検査する。同期エンドポイント A 802 は、同期エンドポイント B 810 が変更 ID A4 および A5 によって表される変更のどちらも有さず、またはそうした変更についての知識のどちらも有さないことを発見する。したがって、同期エンドポイント A 802 は、そうした変更 ID に対応する最新の変更が同期エンドポイント A の変更 804 内または例外リスト（この例では存在しない）内に存在する場合にそれを送る（変更 ID が古い変更を表し、それによって変更が送られないときを除く）。変更が受諾され、変更が 1 つまたは複数の未解決の競合に関連する変更ではない場合、その後で、同期エンドポイント A 802 は、すべての変更が送られ、それによって同期エンドポイント A 802 および同期エンドポイント B 810 は今やその知識ベクトル 808 および 816 を最新の変更を含むようにそれぞれ更新することができる。

を示すメッセージを同期エンドポイント B 810 に送ることができる。図 8 の (5) の時点で示されるように、同期エンドポイント A の知識は、同期エンドポイント B の知識ベクトルと等しく、同期エンドポイント A 802 によって行われた第 5 変更列挙までのすべての変更、同期エンドポイント B によって行われた第 3 の変更列挙までのすべての変更、同期エンドポイント C によって行われた第 3 の変更列挙までのすべての変更、同期エンドポイント D によって行われた第 8 変更列挙までのすべての変更を含む知識ベクトル A5 B3 C3 D8、ならびに例外リストに格納された変更 C4、C5、および D9 を含む。この例では、変更 C4 および D9 は、同期エンドポイント C と D の間の競合に関する情報を含むことに留意されたい。

【0043】

10

図 9 は、図 8 に示されるような同期に続いて知識を更新する方法を示す。具体的には、図 9 は、同期エンドポイント A 802 上に格納された例外リスト 902 と、同期エンドポイント B 810 内に格納された例外リスト 903 を使用して知識ベクトルを更新する方法を示す。同期エンドポイント間で変更が送られるとき、変更に関連する変更 ID と共に変更が送られる。変更が同期エンドポイントに追加されるとき、変更 ID を例外リスト 902 または 903 に例外として追加することができる。図 9 で同期エンドポイント A 802 についての知識を検査して、知識は、知識ベクトル 808 および例外リスト 902 を含み、例外リスト 902 は、同期エンドポイント B 810 から受信された例外 C2、C3、C4、C5、および D9 を含む。この例では、変更 C4 および D9 は、同一のデータ項目に対する変更に関係し、変更 C4 および変更 D9 に関連する `made-with-knowledge` は、それぞれの変更が同一のデータ項目に対する競合する変更の知識なしに行われたことを示す。この例では、例外リスト 902 の変更 C2 および C3 は競合データを有さず、変更 C2 および C3 を同期エンドポイント A 802 のデータに適用することができる。したがって、次いで変更 C2 および C3 を例外リスト 902 から除去することができ、知識ベクトル 808 を更新して、更新後の知識 904 を提供することができ、更新後の知識 904 は、同期エンドポイント A 802 が同期エンドポイント A 802 からの第 5 変更までのすべての変更と、同期エンドポイント B からの第 3 の変更までのすべての変更と、同期エンドポイント C からの第 3 の変更までのすべての変更と、同期エンドポイント D からの第 8 変更までのすべての変更とを適用したことを示す知識ベクトルを含むことができる。更新後の知識 904 は、変更 C4、C5、および D9 を有する例外リストも含むことができる。この例では、変更 C4 および D9 は、競合する変更であり、C5 は、適用することのできる同期エンドポイント C からの変更である。

【0044】

20

30

40

同期エンドポイント B 810 について、同期エンドポイント A 802 から受信された変更 A4 および A5 を例外リスト 903 に追加することができる。変更 C4、C5、および D9 が既に例外リストに含まれていることがあり、それらは、同期エンドポイント A 802 と同期する前に同期エンドポイント B 810 で既知の知識 816 の一部である。同期エンドポイント A 802 と同期した後、更新後知識 906 は、同期エンドポイント A 802 からの第 5 変更までと、同期エンドポイント B 810 からの第 3 の変更までと、同期エンドポイント C からの第 3 の変更までと、同期エンドポイント D からの第 8 変更までとが同期エンドポイント B 810 のデータに適用されていることを示す知識ベクトル A5 B3 C3 D8 を含むことができる。知識 906 は、変更 C4、C5、および D9 を有する例外リストをさらに含むことができる。この例では、C4 および D9 は、適用されていない競合する変更であり、C5 は、同期エンドポイント B 810 のデータに適用することのできる、同期エンドポイント C からの第 5 変更である。

【0045】

図 8 および 9 に示される例では、別の同期エンドポイントからの競合の知識を伝播させることができ、同期エンドポイント A 802 および B 810 は、競合の知識を維持することができ、後続の同期中にその知識をさらに伝播させることができる。同期エンドポイントが解決ポリシーまたは規則を含む場合、競合の知識を受け取る同期エンドポイントは競

50

合を解決することができる。

【0046】

図10は、2つの同期エンドポイントの同期の別の例を示す。同期エンドポイントA 1002は、1組の変更1004、知識1006、および知識1006の簡略表現である知識ベクトル1008を含む。同期エンドポイントA 1002の知識ベクトル1008 A5B3C5D9は、同期エンドポイントAの知識1006が同期エンドポイントA 1002で行われた第5変更までの変更と、同期エンドポイントB 1010の第3の変更までの知識と、同期エンドポイントCの第5変更までの知識と、同期エンドポイントDの第9変更までの知識とを含むことを示す。図10の例では、同期エンドポイントB 1010は、1組の変更1012と、同期エンドポイントBの知識1014の少なくとも一部の簡略表現である知識ベクトル1016および例外リスト1017を含む知識1014とを含む。同期エンドポイントBの知識ベクトル1016 A3B4C3D8は、同期エンドポイントBが同期エンドポイントA 1002によって行われた第3の変更までの知識と、同期エンドポイントB 1010によって行われた第4変更までの知識と、同期エンドポイントCによって行われた第3の変更までの知識と、同期エンドポイントDによって行われた第8変更までの知識とを含む知識を有することを示す。例外リスト1017は、同期エンドポイントCによって行われた第4変更と、同期エンドポイントCによって行われた第5変更と、同期エンドポイントDによって行われた第9変更とを含む。この例では、同期エンドポイントCからの第4変更C4と、同期エンドポイントDからの第9変更D9とが、同一のデータ項目に対する競合する変更を含む。すなわち、変更C4およびD9は、受諾されておらず、同期エンドポイントCと同期エンドポイントDの間の競合解決の遅延の結果である変更である。変更C4およびD9が受諾されていないので、変更C4およびD9を同期エンドポイントB 1010の知識ベクトル1016にマージすることはできない。さらに、変更C4を知識ベクトル1016にマージすることができないので、同期エンドポイントCからの、例えばC5などの後の変更も、知識ベクトル1016にマージすることはできない。

【0047】

同期エンドポイントA 1002の同期エンドポイントB 1010との同期の時間図が、図10に示されている。(1)の時点で、同期エンドポイントA 1002は、同期エンドポイントAの知識ベクトル1008で表すことのできる同期エンドポイントAの知識1006と共に、同期要求1018を同期エンドポイントB 1010に送ることができる。この例ではそうではないが、同期エンドポイントA 802が例外リストを含む場合、例外リストが同期エンドポイントAの知識1006と共に含められる。前述のように、ある実施形態では、同期エンドポイントA 1002は、別々の同期要求を送ることができない。そのような実施形態では、同期エンドポイントA 1002は、同期要求としても機能することのできる知識1006を送ることができる。

【0048】

(2)の時点で、同期エンドポイントB 1010は、同期エンドポイントAの知識1006を同期エンドポイントB 1010の変更に関連する変更IDと比較することによって同期エンドポイントAの知識1006を検査することができる。同期エンドポイントB 1010は、同期エンドポイントA 1002が変更ID B4と符号を付けられた同期エンドポイントBによって行われた変更を認識していないことを発見することができる。したがって、同期エンドポイントB 1010は、変更ID B4に対応する同期エンドポイントBの変更が同期エンドポイントB 1010内の項目に適用可能な最新の変更と考えられる限り、その変更を送ることができる。変更IDが以前の古い変更に対応する場合、IDに対応する変更は送られない。その後で、または同時に、(3)の時点に示されるように、同期エンドポイントB 1010は、知識ベクトル1016および例外リスト1017として表現することのできる同期エンドポイントBの知識1014を同期エンドポイントA 1002に送ることができる。(3)の時点で同期エンドポイントB 1010によって知識1014を送ることは、ある実施形態では同期要求を送ることと同

等とみなすことができる。

【0049】

(4)の時点で、同期エンドポイントA 1002は、同期エンドポイントB 1010によって送られた知識1014を、同期エンドポイントA 802の変更に対応する変更IDと比較することによって知識1014を検査することができる。同期エンドポイントA 802は、同期エンドポイントB 810が、変更ID A4およびA5によって表される変更、またはそうした変更についての知識のどちらも有さないことを発見することができる。したがって、同期エンドポイントA 1002は、そうした変更IDに対応する最新の変更が同期エンドポイントAの変更1004内または例外リスト(この例では存在しない)内に存在する場合にそれを送ることができる(変更IDが古い変更を表し、それによって変更が送られないときを除く)。

【0050】

この例では、変更ID A5によって表される変更は、変更ID C4およびD9によって表される変更が行うのと同一のデータ項目を変更する。したがって、同期エンドポイントB 1010が変更ID A5によって表される変更に関する情報を受け取ったとき、同期エンドポイントB 1010は、変更A5、C4、およびD9の間に潜在的な競合が存在すると判定することができる。しかし、この例では、変更ID A5に対応するmade-with-knowledgeは、変更ID A5によって表される変更が、変更ID C4およびD9によって表される変更の知識と共に行われたことを示す。したがって、この例では、変更ID A5によって表される変更は、変更ID C4およびD9によって表される競合に対する解決である。

【0051】

変更が受諾され、変更が1つまたは複数の未解決の競合に関連する変更ではない場合、その後で、同期エンドポイントA 1002は、すべての変更が送られ、それによって同期エンドポイントA 1002および同期エンドポイントB 1010がその知識ベクトル1008および1016を最新の変更を含むようにそれぞれ更新することができることを示すメッセージを同期エンドポイントB 1010に送ることができる。図10の(5)の時点で示されるように、同期エンドポイントAの知識は、知識ベクトルA5B4C5D9を含み、知識ベクトルA5B4C5D9は、同期エンドポイントBの知識ベクトルと等しく、同期エンドポイントA 1002によって行われた第5変更列挙までのすべての変更と、同期エンドポイントBによって行われた第4変更列挙までのすべての変更と、同期エンドポイントCによって行われた第5変更列挙までのすべての変更と、同期エンドポイントDによって行われた第9変更列挙までのすべての変更とを含む。

【0052】

図11は、図10に示されるような同期に続いて知識を更新する方法を示す。具体的には、図11は、同期エンドポイントA 1002上に格納された例外リスト1102と、同期エンドポイントB 1010上に格納された例外リスト1103とを使用して知識ベクトルを更新する方法を示す。同期エンドポイント間で変更が送られるとき、変更に関連する変更IDと共に変更を送ることができる。変更が同期エンドポイントに追加されるとき、変更IDを例外リスト1102に例外として追加することができる。図11で同期エンドポイントA 1002についての知識を検査して、知識は、知識ベクトル1008および例外リスト1102を含み、例外リスト1102は、同期エンドポイントB 810から受信された例外B4を含む。この例では、例外リスト1102の変更B4は、競合するデータを有さず、変更B4を同期エンドポイントA 1002のデータに適用することができる。したがって、次いで変更B4を例外リスト1102から除去することができ、知識ベクトル1008を更新して、更新後の知識1104を提供することができ、更新後の知識1104は、同期エンドポイントA 802が同期エンドポイントA 802からの第5変更までのすべての変更と、同期エンドポイントBからの第4変更までのすべての変更と、同期エンドポイントCからの第5変更までのすべての変更と、同期エンドポイントDからの第9変更までのすべての変更とを適用したことを示す知識ベクトルを含むこと

ができる。

【0053】

同期エンドポイントB 810に関して、同期エンドポイントA 1002から受信された変更A4およびA5を例外リスト1103に追加することができる。変更C4、C5、およびD9が既に例外リストに含まれていることがあり、それらは、同期エンドポイントA 1002と同期する前に同期エンドポイントB 1010にとって既知の知識1016の一部でよい。同期エンドポイントA 1002と同期した後、更新後知識1106は、同期エンドポイントA 802からの第5変更までと、同期エンドポイントB 810からの第4変更までと、同期エンドポイントCからの第5変更までと、同期エンドポイントDからの第9変更までとが同期エンドポイントB 810のデータに適用されていることを示す知識ベクトルA5B4C5D9を含むことができる。したがって、この例では、同一のデータ項目に対する変更が未解決の競合の知識と共に行われたとき、その変更を受け取ることにより、変更ID C4およびD9によって表される競合を解決することができる。

【0054】

図12は、2つの同期エンドポイントの同期のさらに別の例を示す。同期エンドポイントA 1202は、1組の変更1204、知識1206、および知識1206の簡略表現である知識ベクトル1208を含む。同期エンドポイントA 1202の知識ベクトル1208 A5B3C3D8は、同期エンドポイントAの知識1206が同期エンドポイントA 1202で行われた第5変更までの変更と、同期エンドポイントB 1010の第3の変更までの知識と、同期エンドポイントCの第3の変更までの知識と、同期エンドポイントDの第8変更までの知識とを含むことを示す。図12の例では、同期エンドポイントB 1210は、1組の変更1212と、同期エンドポイントBの知識1214の少なくとも一部の簡略表現である知識ベクトル1216および例外リスト1217を含む知識1214とを含む。同期エンドポイントBの知識ベクトル1216 A3B4C3D8は、同期エンドポイントBが同期エンドポイントA 1202によって行われた第3の変更までの知識と、同期エンドポイントB 1210によって行われた第4変更までの知識と、同期エンドポイントCによって行われた第3の変更までの知識と、同期エンドポイントDによって行われた第8変更までの知識とを含む知識を有することを示す。例外リスト1217は、同期エンドポイントCによって行われた第4変更と、同期エンドポイントCによって行われた第5変更と、同期エンドポイントDによって行われた第9変更とを含む。この例では、同期エンドポイントCからの第4変更C4と、同期エンドポイントDからの第9変更D9とが、同一のデータ項目に対する競合する変更を含む。すなわち、変更C4およびD9は、受諾されておらず、同期エンドポイントCと同期エンドポイントDの間の競合解決の遅延の結果である変更である。変更C4およびD9が受諾されていないので、変更C4およびD9を同期エンドポイントB 1210の知識ベクトル1216にマージすることはできない。さらに、変更C4を知識ベクトル1216にマージすることができないので、同期エンドポイントCからの、例えばC5などの後の変更も、知識ベクトル1216にマージすることはできない。

【0055】

同期エンドポイントA 1202の同期エンドポイントB 1210との同期の時間図が、図12に示されている。(1)の時点で、同期エンドポイントA 1202は、同期エンドポイントAの知識ベクトル1208で表すことのできる同期エンドポイントAの知識1206と共に、同期要求1218を同期エンドポイントB 1210に送ることができる。この例ではそうではないが、同期エンドポイントA 1202が例外リストを含む場合、例外リストが同期エンドポイントAの知識1206と共に含められる。前述のように、ある実施形態では、同期エンドポイントA 1202は、別々の同期要求を送ることができない。そのような実施形態では、同期エンドポイントA 1202は、同期要求としても機能することのできる知識1206を送ることができる。

【0056】

10

20

30

40

50

(2) の時点で、同期エンドポイント B 1210 は、同期エンドポイント A の知識 1206 を同期エンドポイント B 1210 の変更に関連する変更 ID と比較することによって同期エンドポイント A の知識 1206 を検査することができる。同期エンドポイント B 1210 は、同期エンドポイント A 1202 が変更 ID B4、C4、C5、および D9 と符号を付けられた同期エンドポイント B によって行われた変更を認識していないことを発見することができる。したがって、同期エンドポイント B 1210 は、変更 ID B4、C4、C5、および D9 に対応する同期エンドポイント B の変更が最新であると考えられる限り、その変更を送ることができる。変更 ID が以前の古い変更に対応する場合、その変更 ID に対応する変更は送られない。その後で、または同時に、(3) の時点で示されるように、同期エンドポイント B 1210 は、知識ベクトル 1216 および例外リスト 1217 として表現することのできる同期エンドポイント B の知識 1214 を同期エンドポイント A 1202 に送ることができる。(3) の時点で同期エンドポイント B 1010 によって知識 1214 を送ることは、ある実施形態では同期要求を送ることと同等とみなすことができる。 10

【0057】

(4) の時点で、同期エンドポイント A 1202 は、同期エンドポイント B 1010 によって送られた知識 1214 を、同期エンドポイント A 1202 の変更に対応する変更 ID と比較することによって知識 1214 を検査することができる。同期エンドポイント A 1202 は、同期エンドポイント B 1210 が変更 ID A4 および A5 によって表される変更のどちらの知識も有さないことを発見することができる。したがって、同期エンドポイント A 1202 は、そうした変更 ID に対応する最新の変更が同期エンドポイント A の変更 1204 内または例外リスト(この例では存在しない)内に存在する場合にそれらの最新の変更を送ることができる(変更 ID が古い変更を表し、それによって変更が送られないときを除く)。 20

【0058】

この例では、変更 ID A5 によって表される変更は、変更 ID C4 および D9 によって表される変更が行うのと同一のデータ項目を変更する。したがって、同期エンドポイント B 1210 が変更 ID A5 によって表される変更に関する情報を受け取ったとき、同期エンドポイント B 1010 は、変更 A5、C4、および D9 の間に潜在的な競合が存在すると判定することができる。この例では、変更 ID A5 に対応する m a d e - w i t h - k n o w l e d g e は、変更 ID A5 によって表される変更が、変更 ID C4 および D9 によって表される変更の知識なしに行われたことを示す。さらに、変更 ID C4 および D9 に対応する m a d e - w i t h - k n o w l e d g e は、変更 ID C4 および D9 によって表される変更が、変更 ID A5 によって表される変更の知識なしに行われたことを示す。したがって、この例では、変更 ID A5 によって表される変更は、変更 ID C4 および D9 によって表される変更と同じデータ項目を含む追加の競合である。 30

【0059】

変更が受諾され、変更が 1 つまたは複数の未解決の競合に関連する変更ではない場合、その後で、同期エンドポイント A 1202 は、すべての変更が送られ、それによって同期エンドポイント A 1202 および同期エンドポイント B 1210 はその知識ベクトル 1208 および 1216 を最新の変更を含むようにそれぞれ更新することができることを示すメッセージを同期エンドポイント B 1210 に送ることができる。図 12 の(5)の時点で示されるように、同期エンドポイント A の知識は、知識ベクトル A4 B4 C3 D8 を含み、知識ベクトル A4 B4 C3 D8 は、同期エンドポイント B の知識ベクトルと等しく、同期エンドポイント A 1202 によって行われた第 4 変更列挙までのすべての変更と、同期エンドポイント B によって行われた第 4 変更列挙までのすべての変更と、同期エンドポイント C によって行われた第 3 の変更列挙までのすべての変更と、同期エンドポイント D によって行われた第 8 変更列挙までのすべての変更とを含む。さらに、同期エンドポイント A 1202 および同期エンドポイント B 1210 は、それぞれの知識内 40

に例外リスト(A 5、 C 4、 C 5、 D 9)を含む。この例では、 A 5、 C 4、 および D 9 は、同一のデータ項目に対する未解決の競合する変更を表す。同期エンドポイント A 1202 によって以前に受諾された、変更 ID A 4 に対応する変更を、判定された競合のために受諾しないことができ、同期エンドポイント A の知識 1406 に含まれる例外リストに追加することができる。

【 0060 】

図 13 は、図 12 に示されるような同期に続いて知識を更新する方法を示す。具体的には、図 13 は、同期エンドポイント A 1202 上に格納された例外リスト 1302 と、同期エンドポイント B 1210 上に格納された例外リスト 1303 とを使用して知識ベクトルを更新する方法を示す。同期エンドポイント間で変更が送られるとき、変更に関連する変更 ID と共に変更を送ることができる。変更が同期エンドポイント A 1202 などの同期エンドポイントに追加されるとき、変更 ID を例外リスト 1302 に例外として追加することができる。図 13 で同期エンドポイント A 1202 についての知識を検査して、知識は、知識ベクトル 1208 および例外リスト 1302 を含み、例外リスト 1302 は、同期エンドポイント B 1210 から受信された例外 B 4、 C 4、 C 5、 および D 9 を含むことができる。例外リスト 1302 の変更 ID B 4 によって表される変更は、この例では、競合する変更を有さず、同期エンドポイント A 1202 のデータに適用することができる。しかし、変更 ID C 4 および D 9 に関連する変更は、競合するデータを有し、その変更をデータ同期エンドポイント A 1202 に適用することができない。したがって、次いで変更 ID B 4 を例外リスト 1302 から除去することができ、知識ベクトル 1208 を更新して、更新後の知識 1304 を提供することができ、更新後の知識 1304 は、同期エンドポイント A 1202 が同期エンドポイント A 1202 からの第 4 変更までの変更と、同期エンドポイント B からの第 4 変更までのすべての変更と、同期エンドポイント C からの第 3 の変更までのすべての変更と、同期エンドポイント D からの第 8 変更までのすべての変更とを適用したことを示す知識ベクトルを含むことができる。知識 1304 はまた、例外 A 5、 C 4、 C 5、 および D 9 をも含むことができ、変更 ID A 5、 C 4、 および D 9 によって表される変更が、同一のデータ項目に対する競合する変更を有する。この例では、変更 ID A 5 に関連する変更が競合の一部であるので、変更を同期エンドポイント A 1202 で受諾しないことができ、変更を表す変更 ID A 5 を、知識 1304 に含まれる例外リストに追加することができる。

【 0061 】

同期エンドポイント B 1210 について、同期エンドポイント A 1202 から受け取った変更 A 4 および A 5 を、例外リスト 1303 に追加することができる。変更 C 4、 C 5、 および D 9 が既に例外リストに含まれていることがあり、それらは、同期エンドポイント A 1202 と同期する前に同期エンドポイント B 1210 にとって既知の知識 1216 の一部でよい。同期エンドポイント A 1202 と同期した後、更新後知識 1306 は、同期エンドポイント A 1202 からの第 4 変更までと、同期エンドポイント B 1210 からの第 4 変更までと、同期エンドポイント C からの第 3 の変更までと、同期エンドポイント D からの第 8 変更までとが同期エンドポイント B 1210 のデータに適用されていることを示す知識ベクトル A 4 B 4 C 3 D 8 を含むことができる。更新後知識 1306 は、変更 ID A 5、 C 4、 C 5、 および D 9 に対応する例外をさらに含むことができ、変更 ID A 5、 C 4、 および D 9 によって表される変更が、同一のデータ項目に対する競合する変更である。したがって、この例では、同一のデータ項目に対する複数の競合する変更を示す情報を、他の同期エンドポイントに伝播させることができる。

【 0062 】

結論

構造的特徴および / または方法動作に特有の術語で主題を説明したが、添付の特許請求の範囲での主題は必ずしも上述の特定の特徴または動作に限定されないことを理解されたい。むしろ、上述の特定の特徴および動作は、特許請求の範囲を実装する例示的形態として開示される。

10

20

30

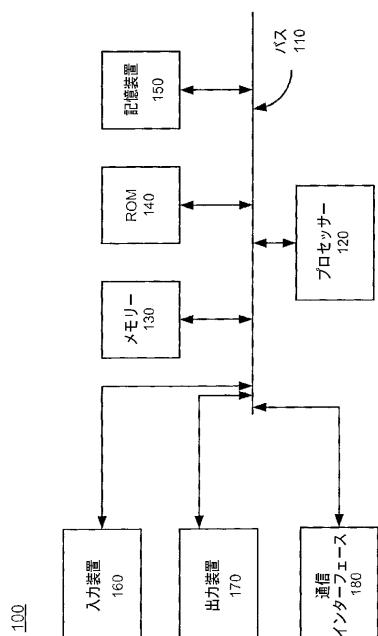
40

50

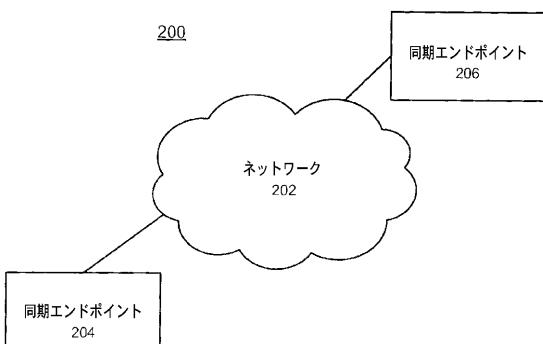
【 0 0 6 3 】

上記の説明は特定の詳細を含むことがあるが、それを何らかの形で特許請求の範囲を限定するものとして解釈すべきではない。記載の実施形態の他の構成は、本開示の範囲の一部である。さらに、本開示の主題に適合する実装は、記載のものよりも多くの動作または少ない動作を有することができ、あるいは示されるものとは異なる順序で動作を実装することができる。したがって、与えられたどんな特定の例でもなく、添付の特許請求の範囲およびその法的均等物のみが本発明を定義する。

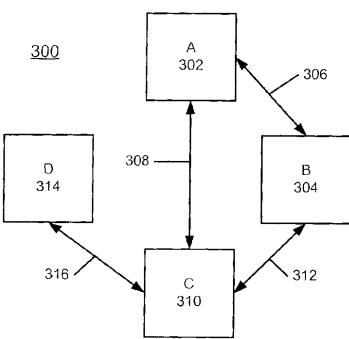
【 図 1 】



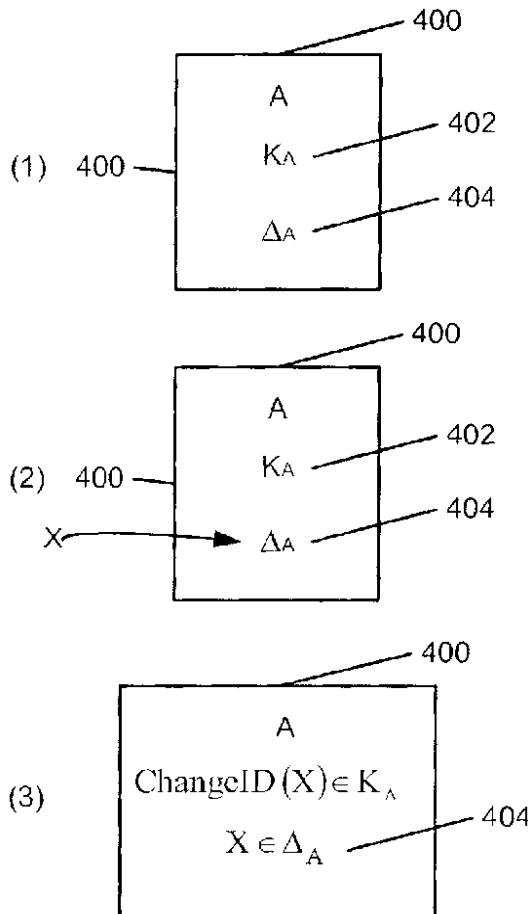
【 図 2 】



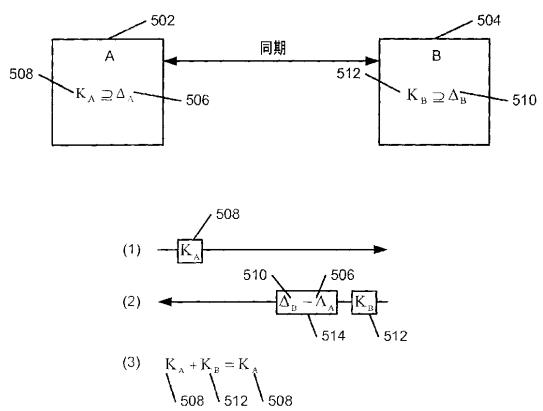
【 図 3 】



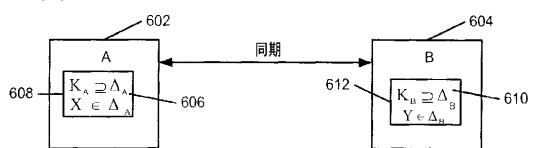
【図4】



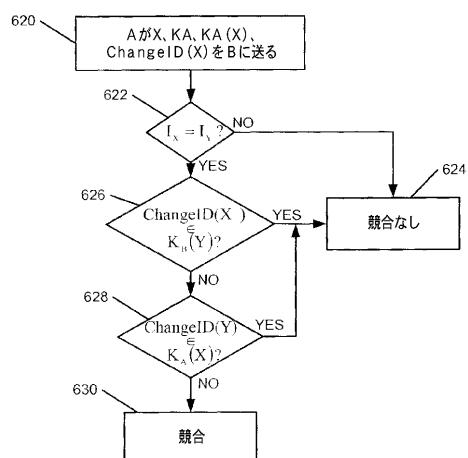
【図5】



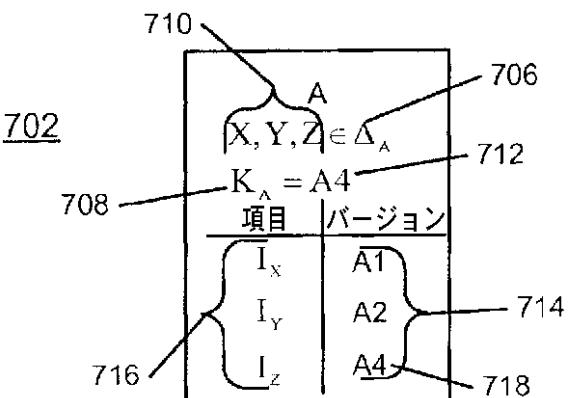
【図6 A】



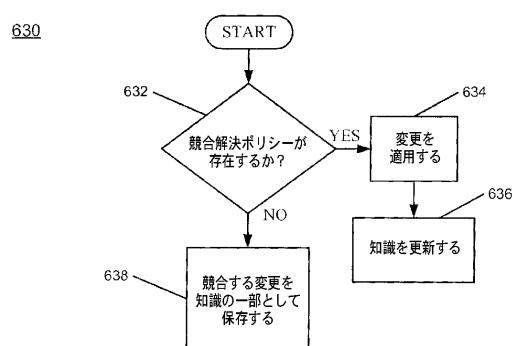
【図6 B】



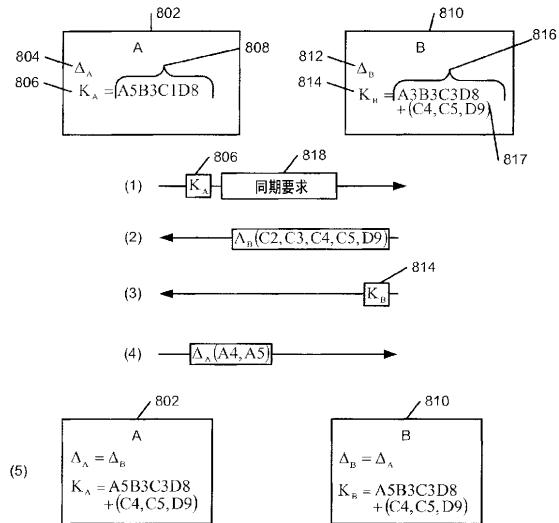
【図7】



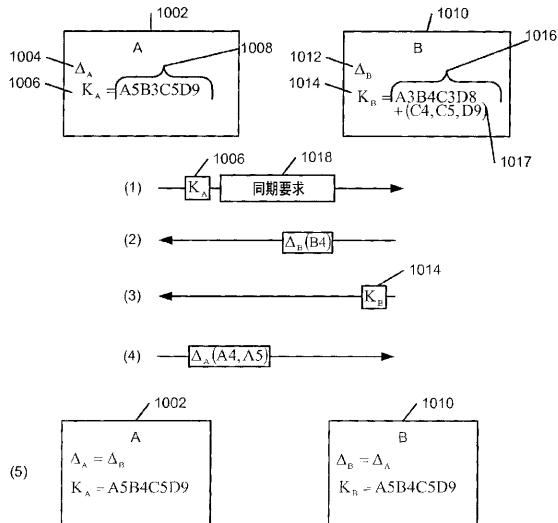
【図6 C】



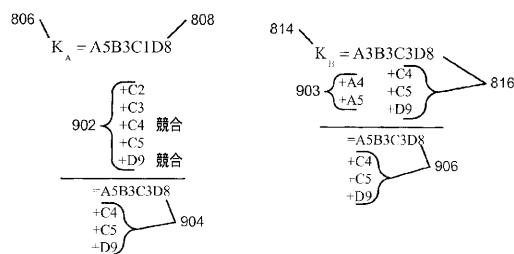
【図8】



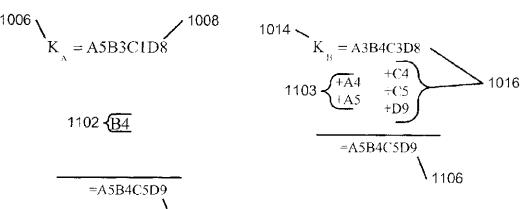
【図10】



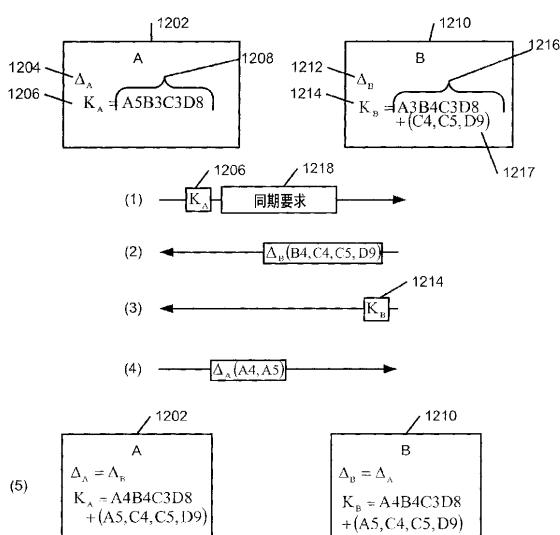
【図9】



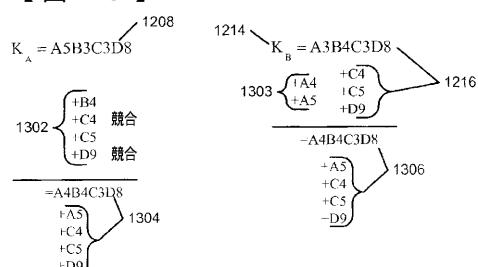
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 マイケル スコット ベッカーマン
アメリカ合衆国 98052 ワシントン州 レッドモンド ワン マイクロソフト ウェイ マ
イクロソフト コーポレーション インターナショナル パテンツ内

(72)発明者 マイケル レイ クラーク
アメリカ合衆国 98052 ワシントン州 レッドモンド ワン マイクロソフト ウェイ マ
イクロソフト コーポレーション インターナショナル パテンツ内

(72)発明者 ムー コスラビー
アメリカ合衆国 98052 ワシントン州 レッドモンド ワン マイクロソフト ウェイ マ
イクロソフト コーポレーション インターナショナル パテンツ内

(72)発明者 レク ノヴィク
アメリカ合衆国 98052 ワシントン州 レッドモンド ワン マイクロソフト ウェイ マ
イクロソフト コーポレーション インターナショナル パテンツ内

(72)発明者 ヨルグ - トーマス プフェニング
アメリカ合衆国 98052 ワシントン州 レッドモンド ワン マイクロソフト ウェイ マ
イクロソフト コーポレーション インターナショナル パテンツ内

合議体

審判長 清水 稔

審判官 衣川 裕史

審判官 稲葉 和生

(56)参考文献 特開2005-284395 (JP, A)
特開2006-268587 (JP, A)
Lev Novik et al., "Peer-to-Peer Replication in WinFS", Microsoft Technical Report, 米国, Microsoft, 2006年6月, MSR-TR-2006-78, p.1~17, <URL: <http://research.microsoft.com/pubs/65604/tr-2006-78.pdf>>
Dahlia Malkhi et al., P2P Replica Synchronization with Vector Sets, ACM SIGOPS Operating Systems Review, 米国, ACM, 2007年4月, volume 41 Issue 2, p. 68~74