

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5631886号
(P5631886)

(45) 発行日 平成26年11月26日(2014.11.26)

(24) 登録日 平成26年10月17日(2014.10.17)

(51) Int.Cl.	F I
GO 6 F 12/00 (2006.01)	GO 6 F 12/00 5 4 5 F
GO 6 F 13/00 (2006.01)	GO 6 F 12/00 5 3 3 J
	GO 6 F 13/00 5 4 0 C

請求項の数 14 (全 40 頁)

(21) 出願番号	特願2011-533306 (P2011-533306)	(73) 特許権者	502208397
(86) (22) 出願日	平成21年10月21日 (2009.10.21)		グーグル インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2012-510094 (P2012-510094A)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94
(43) 公表日	平成24年4月26日 (2012.4.26)		043 マウンテン ビュー アンフィシ
(86) 国際出願番号	PCT/US2009/061530		アター パークウェイ 1600
(87) 国際公開番号	W02010/048324	(74) 代理人	100079108
(87) 国際公開日	平成22年4月29日 (2010.4.29)		弁理士 稲葉 良幸
審査請求日	平成24年10月18日 (2012.10.18)	(74) 代理人	100109346
(31) 優先権主張番号	61/107,312		弁理士 大貫 敏史
(32) 優先日	平成20年10月21日 (2008.10.21)	(72) 発明者	パレイ, アンドリュウ, ジェー.
(33) 優先権主張国	米国 (US)		アメリカ合衆国, カリフォルニア州 94
			040, マウンテン ビュー, ウッドスト
			ック レーン 3445

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 常にレディ状態のクライアント／サーバ同期

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

プロセッサおよび前記プロセッサによる実行のためのプログラムを記憶するメモリを有するクライアントにおいて、

サーバから通信を受信して前記サーバと前記クライアント間で情報を選択的に同期させるステップと、

前記サーバから情報を受信するステップであって、前記情報は第1のデータセットおよび第2のデータセットを含み、

前記第1及び第2のデータセットは、前記サーバで保持されている過去の同期のレコードに基づいて前記サーバにより定められ、

前記第1のデータセットは、前記クライアントに同期されたことがなくかつデータの優先度に応じて選択されたデータアイテムからなり、前記第2のデータセットと異なり、

前記第2のデータセットは、変更オペレーションの時系列に応じて選択された変更オペレーションからなり、前記第1のデータセットと異なり、該変更オペレーションは過去に同期されたデータアイテムに対するデータ変更を継続中であり、該変更は、前記過去の同期のレコードにある以前の同期オペレーションから生じている、ステップと、

前記データの前記優先度に応じて前記クライアントのメモリ内に前記第1のデータセットからの前記データの少なくとも一部分を記憶するステップと、

前記変更オペレーションの前記時系列に応じて前記第2のデータセットからの前記変更オペレーションの少なくとも一部分を行うステップと、

10

20

前記クライアントのユーザが、前記クライアントにおいて、前記データの一部および1つ以上の前記変更オペレーションが行われたデータにアクセスできるようにするステップと、

を含む方法。

【請求項2】

前記クライアントから前記サーバにリクエストを送信して前記クライアントとのデータ同期を開始するステップをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記リクエストは、直近の同期において正常に同期されたデータに対応するデータ範囲に関する情報を含んで前記サーバに、前記クライアントに同期させる次のデータ範囲を通知する、請求項2に記載の方法。

10

【請求項4】

前記データの前記優先度は、前記サーバにおける優先度決定に基づき、高い優先度のデータが低い優先度のデータより先に受信され、

前記変更オペレーションの前記時系列は、前記サーバにおいて変更オペレーションが発生した時刻に基づき、古い変更が新しい変更より先に受信される、請求項1または2に記載の方法。

【請求項5】

前記データおよび前記変更オペレーションは同時に同期され、重複する、データに対応する変更オペレーションおよびその反対の同期は繰り返されない、請求項1または4に記載の方法。

20

【請求項6】

1つ以上のプロセッサと、

前記1つ以上のプロセッサに結合されたメモリと、

前記メモリに記憶され、前記1つ以上のプロセッサによる実行のために構成された1つ以上のプログラムであって、請求項1乃至5のいずれか1項に記載の方法を行う命令を含む前記1つ以上のプログラムと、

を含むクライアントシステム。

【請求項7】

コンピュータ可読記憶媒体および前記コンピュータ可読記憶媒体に埋め込まれた1つ以上のコンピュータプログラムであって、前記コンピュータプログラムは、コンピュータシステムによって実行されると、前記コンピュータシステムに、請求項1乃至5のいずれか1項に記載の方法を行わせる命令を含む、コンピュータ可読記憶媒体。

30

【請求項8】

プロセッサおよび前記プロセッサによる実行のためのプログラムを記憶するメモリを有するサーバにおいて、

前記サーバにおいて管理される過去の同期のレコードに基づいて、クライアントに同期されたことがないデータおよび前記クライアントに同期されていない変更オペレーションを特定するステップと、

前記クライアントに通信を送信して前記サーバと前記クライアント間で情報を選択的に同期させるステップと、

40

前記クライアントに情報を送信するステップであって、前記情報は前記特定されたデータの優先度に応じて前記特定されたデータから選択される第1のデータセットおよび前記変更オペレーションの時系列に応じて前記特定された変更オペレーションから選択される第2のデータセットを含み、前記第1のデータセットは、前記第2のデータセットと異なり、前記第2のデータセットは、前記第1のデータセットと異なり、該変更オペレーションは過去に同期されたデータアイテムに対するデータ変更を継続中であり、該変更は、前記過去の同期のレコードにある以前の同期オペレーションから生じている、ステップと、

同期の終了後、前記レコードを更新して前記クライアントに正常に同期された前記通信に前記データおよび変更オペレーションの一部を含めるステップと、

50

を含む方法。

【請求項 9】

前記クライアントからリクエストを受信して前記サーバとのデータ同期を開始するステップをさらに含む、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記リクエストは、直近の同期において正常に同期されたデータに対応するデータ範囲に関する情報を含んで前記サーバに、前記クライアントに同期させる次のデータ範囲を通知する、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記データの前記優先度は、前記サーバにおける優先度決定に基づき、高い優先度のデータが低い優先度のデータより先に伝送され、

前記変更オペレーションの前記時系列は、前記サーバにおいて前記変更オペレーションが発生した時刻に基づき、古い変更が新しい変更より先に伝送される、請求項 8 または 9 に記載の方法。

【請求項 12】

前記データおよび前記変更オペレーションは同時に同期され、重複する、データに対応する変更オペレーションおよびその反対の同期は繰り返されない、請求項 8 または 11 に記載の方法。

【請求項 13】

1 つ以上のプロセッサと、

前記 1 つ以上のプロセッサに結合されたメモリと、

前記メモリに記憶され、前記 1 つ以上のプロセッサによる実行のために構成された 1 つ以上のプログラムであって、請求項 8 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の方法を行う命令を含む前記 1 つ以上のプログラムと、

を含むサーバシステム。

【請求項 14】

コンピュータ可読記憶媒体および前記コンピュータ可読記憶媒体に埋め込まれた 1 つ以上のコンピュータプログラムであって、前記コンピュータプログラムは、コンピュータシステムによって実行されると、前記コンピュータシステムに、請求項 8 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の方法を行わせる命令を含む、コンピュータ可読記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

[0001] 開示される実施形態は、概して、クライアント サーバインタラクションの分野、特にクライアントデバイスとサーバ間のアイテムの同期に関する。

【背景技術】

【0002】

[0002] 多くのソフトウェアアプリケーション（例えば電子メール）は、クライアントデバイスおよびサーバシステムの両方上で、または、サーバシステムからのサポートを得てクライアントデバイス上で動作するように設計される。これらのアプリケーションは、ユーザがクライアントデバイス上で操作しようとするサーバ上で操作しようとは関係なく自由にデータを作成し、受信し、送信し、修正することを可能にする。クライアントとサーバ間のデータの同期によって、クライアントおよびサーバに常駐するアプリケーションデータ間に一貫性を維持することが可能となる。同期は、クライアントデバイスは通常ローカルに記憶されたデータを主に使って動作するので、効率の理由から重要である。例えば、電子メールクライアントが、別個の電子メールサーバと通信するポータブルデバイス（例えばラップトップまたはモバイル電話機）上で実行するクライアント サーバ電子メールアプリケーションの場合、電子メールアプリケーションデータの同期には、電子メールサーバにおいて受信された電子メールメッセージが電子メールクライアントにダウンロードされ（これはダウンヒル同期と呼ばれる）、クライアントによってローカルに記憶さ

10

20

30

40

50

れた電子メールデータに対して行われたオペレーションが続いて電子メールサーバにアップロードされる（これはアップヒル同期と呼ばれる）ことが必要である。

【 0 0 0 3 】

[0003] データ同期は、サーバとクライアントが通信状態を維持する限り、ほぼ連続的にクライアントとサーバ間で作用することができる。しかし、サーバとクライアントが、通信機能停止またはクライアントがオフラインまたは「飛行機」モードで動作する必要によってしばらくの間通信が切断されていた場合、または、クライアントデバイスがサーバに接続するよう新たに設定される場合（この場合、クライアントデバイスは、そのメモリ内にローカルアプリケーションデータはほとんどまたは全く記憶されていない）、同期はより困難となる。このような状況では、通信機能停止時にサーバにおいて受信された大量のデータは、クライアントがサーバに再接続する際にはクライアントに同期されておらず、また、オフラインのクライアントオペレーションもサーバに同期されていない。大量のアプリケーションデータがクライアントにダウンロードされる必要のある、次の起きる同期ステップは、時にクライアントデバイスの「キャッシュのプライミング」と呼ばれる。

10

【 0 0 0 4 】

[0004] クライアントデバイスのキャッシュをプライミングする従前のアプローチは不便および/または低速である。これは、クライアントがダウンロードされたアプリケーションデータを用いて動作開始可能となる前にプライミングが完了することを必要とする従前の実施の場合に特に言えることである。このようなキャッシュのプライミング方法は、ローカルに記憶されたデータを使用可能となる前に、ユーザは相当な時間待機しなければならない長いプロセスである。

20

【 0 0 0 5 】

[0005] 例えば、クライアントデバイスのキャッシュを電子メールアプリケーションデータでプライミングするための1つの従前の実施では、サーバにおいて記憶されている電子メールデータの大部分がまず1つ以上のCDに書き込まれ、次にユーザはCDからのデータをクライアントデバイス（例えばラップトップ）に物理的にコピーする。他の実施では、クライアントに同期されるべきデータのセットがネットワーク接続を介してダウンロードされる。このことは、通信機能停止によって、長時間かかるダウンヒル同期オペレーションが中断されうることの意味し、クライアントデバイスは、ダウンロードされたデータのいずれも使用できなくなってしまう。

30

【 0 0 0 6 】

[0006] ダウンヒル同期の他の実施では、クライアントに同期されるべきデータは、最も古いデータから最も新しいデータの時系列でサーバからダウンロードされる。このことは、クライアントが、同期の完了前にオフラインとなる（そして不完全なデータを使用できる）場合、クライアントデバイスでは最も古いデータのみが利用可能となることを意味し、このことは、特にユーザがもはやサーバに接続できない場合にユーザを苛立たせてしまう。

【 0 0 0 7 】

[0007] クライアントデバイスは、通常、サーバよりもアプリケーションデータを記憶するために利用可能なメモリが少ないので、クライアントのユーザが各同期後に最も関連のあるデータにすぐアクセスできるように、サーバからクライアントへのデータ（大抵の場合、サーバに記憶された全てのデータのサブセットである）のより望ましい同期方法が好適である。

40

【 発明の概要 】

【 0 0 0 8 】

[0008] 幾つかの実施形態では、情報をクライアントに同期させるサーバのための方法は、サーバにおいて、サーバにおいて管理される過去の同期のレコードに基づいて、クライアントに同期されたことがないデータおよびクライアントに同期されていない変更オペレーションのうち少なくとも1つを特定するステップと、通信を送信してサーバとクライアント間で情報を選択的に同期させるステップであって、情報は特定されたデータおよび

50

特定された変更オペレーションを含み、データは高い優先度から低い優先度の順に並べられかつ伝送される、ステップと、情報同期の任意の終了時に、レコードを更新してクライアントに正常に同期された通信にデータおよび変更オペレーションを含めるステップとを含む。

【 0 0 0 9 】

[0009] 他の実施形態では、かかるサーバ方法は、クライアントからリクエストを受信してサーバとのデータ同期を開始するステップをさらに含む。

【 0 0 1 0 】

[0010] 他の実施形態では、かかるサーバ方法は、サーバにおいて変更オペレーションが発生した時刻に基づいた時系列に並べられる変更オペレーションを含み、古い変更は新しい変更より先に伝送される。

10

【 0 0 1 1 】

[0011] 幾つかの実施形態では、情報をサーバに同期させるクライアント方法は、クライアントデバイスにおいて、リクエストを送信して、サーバに、次の同期を開始するためのデータおよび変更オペレーションの次の範囲を通知するステップと、リクエストに応じて、サーバから通信を受信して、サーバからの情報をクライアントに選択的に同期させるステップであって、情報は、第1の同期機構において、クライアントに前に同期されたことがないサーバにおけるデータを含み、高い優先度から低い優先度の順に受信される第1のデータセットと、第2の同期機構において、クライアントとの最後の同期において同期されなかった変更オペレーションを含み、サーバにおける各変更オペレーションの発生に基づいた時系列に並べられ、古い変更オペレーションが新しい変更オペレーションより先に受信される第2のデータとを含む、ステップと、クライアントのメモリに情報の少なくとも一部分を記憶するステップと、クライアントデバイスのユーザが、情報同期の任意の終了時にメモリに正常に記憶された情報の少なくとも一部分にアクセスしかつ使用できるようにするステップとを含む。

20

【 0 0 1 2 】

[0012] 幾つかの実施形態では、かかるクライアント方法では、優先度の順は、データのリーセンシーといったクライアントのユーザに対するデータの関連性に応じて並べられ、したがって、関連性の多いデータには高い優先度が与えられ、低い優先度を有する関連性の少ないデータより先にクライアントに伝送される。

30

【 0 0 1 3 】

[0013] かかるクライアント方法の幾つかの実施形態では、第1のデータ同期機構および第2のデータ同期機構は互いに独立しているが、第1のデータセットおよび第2のデータセットが同時に同期されるように同時に発生する。

【 0 0 1 4 】

[0014] さらに他の実施形態では、かかるクライアント方法は、クライアントとの同期のためにサーバにおける次のデータ範囲を特定するようサーバに送信される次の同期リクエストに含めるべくサーバに正常に同期された最後のデータ範囲のレコードをクライアントにおいて維持するステップを含む。

【 図面の簡単な説明 】

40

【 0 0 1 5 】

[0015] 本発明の本質と実施形態をより理解するために、以下の実施形態の説明を、以下の図面と共に参照すべきであり、図中、同じ参照番号は全図において対応する部分を指すものである。

【 図 1 】 [0016] 図 1 は、本発明の幾つかの実施形態によるクライアント サーバベースのネットワークシステムを示す図である。

【 図 2 】 [0017] 図 2 は、本発明の幾つかの実施形態による、クライアント サーバベースのネットワークシステムにおける例示的なサーバのブロック図である。

【 図 3 】 [0018] 図 3 は、本発明の幾つかの実施形態による、サーバと相互に作用する例示的なクライアントのブロック図である。

50

【図４】[0019] 図４は、本発明の幾つかの実施形態による、サーバにおけるグローバル履歴テーブルに含まれる情報を示す図である。

【図５】[0020] 図５は、本発明の幾つかの実施形態による、クライアントのローカル履歴テーブルに含まれる情報を示す図である。

【図６】[0021] 図６は、本発明の幾つかの実施形態による、サーバとクライアント間の例示的な同期インタラクションスキームを示す図である。

【図７Ａ】[0022] 図７Ａは、本発明の幾つかの実施形態による、サーバとクライアント間の同期開始インタラクションに含まれる情報を示す図である。

【図７Ｂ】[0022] 図７Ｂは、本発明の幾つかの実施形態による、サーバとクライアント間の同期開始インタラクションに含まれる情報を示す図である。

10

【図８Ａ】[0023] 図８Ａは、本発明の幾つかの実施形態による、サーバとクライアント間の主同期インタラクションに含まれる情報を示す図である。

【図８Ｂ】[0023] 図８Ｂは、本発明の幾つかの実施形態によるサーバとクライアント間の主同期インタラクションに含まれる情報を示す図である。

【図９Ａ】[0024] 図９Ａは、本発明の幾つかの実施形態による、サーバにおける、サーバアイテムとグローバル履歴テーブルとの関係を示す図である。

【図９Ｂ】[0025] 図９Ｂは、本発明の幾つかの実施形態による、クライアントにおける、クライアントアイテムとローカル／クライアント履歴テーブルとの関係を示す図である。

【図９Ｃ】[0026] 図９Ｃは、本発明の幾つかの実施形態による、サーバとクライアント間で同期可能である例示的なデータ形態を示す図である。

20

【図１０Ａ】[0027] 図１０Ａは、本発明の幾つかの実施形態による、主同期に続く同期開始の概念を説明する図である。

【図１０Ｂ】[0027] 図１０Ｂは、本発明の幾つかの実施形態による、主同期に続く同期開始の概念を説明する図である。

【図１０Ｗ】[0027] 図１０Ｗは、本発明の幾つかの実施形態による、主同期に続く同期開始の概念を説明する図である。

【図１０Ｘ】[0027] 図１０Ｘは、本発明の幾つかの実施形態による、主同期に続く同期開始の概念を説明する図である。

【図１０Ｃ】[0028] 図１０Ｃは、本発明の幾つかの実施形態による、通常の動作条件下での主同期の概念を説明する図である。

30

【図１０Ｄ】[0028] 図１０Ｄは、本発明の幾つかの実施形態による、通常の動作条件下での主同期の概念を説明する図である。

【図１０Ｙ】[0028] 図１０Ｙは、本発明の幾つかの実施形態による、通常の動作条件下での主同期の概念を説明する図である。

【図１０Ｅ】[0029] 図１０Ｅは、本発明の幾つかの実施形態による、長時間の切断後の主同期の概念を説明する図である。

【図１０Ｆ】[0029] 図１０Ｆは、本発明の幾つかの実施形態による、長時間の切断後の主同期の概念を説明する図である。

【図１０Ｚ】[0029] 図１０Ｚは、本発明の幾つかの実施形態による、長時間の切断後の主同期の概念を説明する図である。

40

【図１１Ａ】[0030] 図１１Ａは、本発明の幾つかの実施形態による、順方向同期時のサーバとクライアント間の例示的なインタラクションスキームを説明する図である。

【図１１Ｂ】[0031] 図１１Ｂは、本発明の幾つかの実施形態による、クライアントにおける例示的な順方向同期方法を説明するフローチャートである。

【図１１Ｃ】[0032] 図１１Ｃは、本発明の幾つかの実施形態による、サーバにおける例示的な順方向同期方法を説明するフローチャートである。

【図１２Ａ】[0033] 図１２Ａは、本発明の幾つかの実施形態による、逆方向同期時のサーバとクライアント間の例示的なインタラクションスキームを説明する図である。

【図１２Ｂ】[0034] 図１２Ｂは、本発明の幾つかの実施形態による、クライアントにお

50

ける例示的な逆方向同期方法を説明するフローチャートである。

【図 1 2 C】[0035] 図 1 2 C は、本発明の幾つかの実施形態による、サーバにおける例示的な逆方向同期方法を説明するフローチャートである。

【図 1 3 A】[0036] 図 1 3 A は、本発明の幾つかの実施形態による、クライアントとサーバ間のアップヒル同期の概念を説明する図である。

【図 1 3 B】[0036] 図 1 3 B は、本発明の幾つかの実施形態による、クライアントとサーバ間のアップヒル同期の概念を説明する図である。

【図 1 3 C】[0036] 図 1 3 C は、本発明の幾つかの実施形態による、クライアントとサーバ間のアップヒル同期の概念を説明する図である。

【図 1 3 D】[0036] 図 1 3 D は、本発明の幾つかの実施形態による、クライアントとサーバ間のアップヒル同期の概念を説明する図である。

10

【図 1 3 X】[0036] 図 1 3 X は、本発明の幾つかの実施形態による、クライアントとサーバ間のアップヒル同期の概念を説明する図である。

【図 1 3 Y】[0036] 図 1 3 Y は、本発明の幾つかの実施形態による、クライアントとサーバ間のアップヒル同期の概念を説明する図である。

【図 1 3 Z】[0036] 図 1 3 Z は、本発明の幾つかの実施形態による、クライアントとサーバ間のアップヒル同期の概念を説明する図である。

【図 1 4 A】[0037] 図 1 4 A は、本発明の幾つかの実施形態による、アップヒル同期時のサーバとクライアント間の例示的なインタラクションスキームを説明する図である。

【図 1 4 B】[0038] 図 1 4 B は、本発明の幾つかの実施形態による、クライアントにおける例示的なアップヒル同期方法を説明するフローチャートである。

20

【図 1 4 C】[0039] 図 1 4 C は、本発明の幾つかの実施形態による、サーバにおける例示的なアップヒル同期方法を説明するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0016】

[0040] 本発明は、クライアント サーバシステムと、クライアントとサーバ間でのアイテムの、対応する同期方法およびシステムに関する。以下の開示には、クライアントキャッシュのプライミングと、クライアントとサーバ間のデータ交換が並列に生じて、同期済みデータがアクセス可能となる前にローカルキャッシュのプライミングが完了する必要性を解決することを可能にする同期方法およびシステムが記載される。記載される方法およびシステムは、データ同期を伴う任意のクライアント サーバアプリケーションに適用可能である。

30

【0017】

[0041] 図 1 は、例示的なクライアント サーバベースのネットワークシステムを概略的に示す。クライアント サーバベースのネットワークシステムは、サーバ 102 と、通信のネットワーク 104 と、複数のクライアントデバイス 106 A ~ C とを含む。このシステムの通常の実施は、少なくとも 1 つのサーバと、少なくとも 1 つの通信ネットワークと、複数のクライアントデバイスとを有することを理解すべきである。異なる構成では、システムは、複数のサーバと、複数のネットワークと、複数のクライアントデバイスとを含んでもよい。

40

【0018】

[0042] 幾つかの実施形態では、サーバ 102 とクライアント 106 とを接続するネットワーク 104 は私的ネットワークでも公衆ネットワークでもよく、また、有線でも無線でもよく、データ交換を可能とするようにサーバ 104 とクライアント 106 間の通信を可能にする。幾つかの実施形態では、ネットワークはインターネットであってよい。他の実施形態では、通信ネットワークは私的ネットワークであるかまたはアクセスをあるユーザグループに制限するセキュリティを有してもよい。後者の場合、ネットワークは LAN であってよい。ネットワーク 104 の他の実施形態はさらに、Wi-Fi ネットワークおよび/または Wi-Max ネットワークを含みうる。ネットワーク 104 の別の実施形態は、セル式電話機およびスマートホンといったモバイルデバイスによるデータの送受信を可能

50

にするセル式ネットワークであってもよい。このようなセル式ネットワークは、有料加入者のみがアクセスを有するので私的ネットワークと見なされうる。

【 0 0 1 9 】

[0043] クライアントデバイス 1 0 6 は様々な形態をとりうる。幾つかの実施形態では、クライアントデバイスは、コンピュータサーバに通信するローカルコンピュータであってよい。他の実施形態では、クライアントデバイスは、携帯情報端末 (P D A)、スマートフォン、またはセル式電話機のいずれかであってよい。クライアントデバイスは、サーバ上でも動作可能なソフトウェアアプリケーションを動作しうるか、または、クライアントデバイスは、サーバ上で動作するアプリケーションバックエンドと協働するアプリケーションフロントエンドを動作しうる。サーバ 1 0 2 は、アプリケーションの管理、データ記憶要件、編成、および / または実行に関するオペレーションを行うことができる。この開示の目的のために、クライアント 1 0 6 およびサーバ 1 0 2 は共に、同期されるべきアプリケーションデータをその中に記憶可能なメモリを含む。サーバおよびクライアントのより詳細な説明を、図 2 および図 3 においてそれぞれ記載する。

10

【 0 0 2 0 】

[0044] 図 2 は、図 1 を参照して説明したクライアント サーバベースのネットワークシステムにおける例示的なサーバのブロック図である。サーバ 2 0 0 は、通常、1つ以上の処理ユニット (C P U) 2 0 2 と、1つ以上のネットワークまたは他の通信インターフェース 2 0 6 と、メモリ 2 0 5 と、これらのコンポーネントを相互に接続するための1つ以上の通信バス 2 0 4 とを含む。メモリ 2 0 5 は、D R A M、S R A M、D D R R A M、若しくは他のランダムアクセス固体メモリデバイスといった高速ランダムアクセスメモリ、または、磁気ディスク記憶デバイス、光ディスク記憶デバイス、フラッシュメモリデバイス、若しくは他の不揮発性個体記憶デバイスといった不揮発性メモリを含む。メモリ 2 0 5 は、C P U 2 0 2 から離れて配置される1つ以上の記憶デバイスを任意選択的に含んでもよい。

20

【 0 0 2 1 】

[0045] 幾つかの実施形態では、メモリ 2 0 5 は、オペレーティングシステム 2 0 7 と、通信モジュール 2 0 8 と、サーバアプリケーションモジュール 2 0 9 と、サーバ同期モジュール 2 1 0 と、データ構造 2 7 0 とを含む、プログラム、モジュール、およびデータ構造、または、これらのサブセットを記憶する。これらのコンポーネントの図示する編成は例示的であって、これらのコンポーネントに与えられた機能性の任意の代替の配置または編成を排除するものではないことに留意されたい。他の実施形態は、これらのコンポーネントに与えられた機能を任意の組み合わせに組み合わせてもよく、組み合わせにはこれらのコンポーネントのサブセットまたはスーパーセットも含まれる。このことは、任意のサーバまたはクライアントデバイスを参照して本明細書において説明する任意のおよびあらゆるソフトウェアコンポーネントについても当てはまることである。

30

【 0 0 2 2 】

[0046] オペレーティングシステム 2 0 7 は、様々な基本的なシステムサービス进行处理するための、および、ハードウェア依存タスクを行うための手順を含む。

【 0 0 2 3 】

[0047] 通信モジュール 2 0 8 は、サーバアプリケーション 2 0 9 を他のサーバまたはクライアントデバイスにインターフェースを介して接続するために用いられる。通信モジュール 2 0 8 を用いたインターフェースを介する接続は、1つ以上の通信ネットワークインターフェース 2 0 6 (有線または無線) と、インターネット、他のワイドエリアネットワーク、ローカルエリアネットワーク、メトロポリタンエリアネットワーク等といった1つ以上の通信ネットワークとによって達成される。

40

【 0 0 2 4 】

[0048] アプリケーションモジュール 2 0 9 は、様々なクライアント駆動型またはサーバ駆動型アプリケーションを含む。アプリケーションがクライアント駆動型アプリケーションである場合、そのアプリケーションがサーバ上でアクティブであると、そのアプリケ

50

ーション自体は、クライアントデバイスにおける対応アプリケーションから生じるコマンドによって駆動される。アプリケーションがサーバ駆動型アプリケーションである場合、そのアプリケーションがサーバ上でアクティブであると、サーバ上のそのアプリケーションが、クライアントデバイス上の対応アプリケーションを駆動する。幾つかの実施形態では、アプリケーションは、クライアントとサーバとによって同様に駆動されてよく、セル式電話機といったクライアントデバイスでのオペレーションのために構成および適応されてよく、また、サーバ同期モジュール 210 を含む。

【0025】

[0049] サーバ同期モジュール 210 は、クライアントおよびサーバ上で動作する、または、（電子メールクライアントおよびサーバアプリケーションの場合のように）クライアントとサーバ間で協働して動作する 1 つ以上のアプリケーションによって利用されうるデータの同期に用いられる。同期モジュール 210 は、単一のアプリケーションに固有の、または、2 つ以上のアプリケーションに対して一般化が可能な同期設定を含む。一実施形態では、同期モジュール 210 は、ダウンヒル同期モジュール 220 と、アップヒル同期モジュール 280 と、同期制御 290 とを含む。これらのモジュールの機能は、クライアント上のそれらの機能の対応機能に対応し、対応機能は図 3 を参照して説明する。

【0026】

[0050] 同期制御 290 は、通信ネットワークへの接続性、未同期データの検出、またはデータ同期が行われる際にある他の条件に応じてデータ同期のオペレーションを制御するソフトウェアモジュールである。一実施形態では、サーバは、クライアントからの同期リクエストに応えることによって同期を開始するように構成されるが、その反対も可能でありうる。

【0027】

[0051] ダウンヒル同期モジュール 220 は、サーバからクライアントに、データと、サーバにおいて生じたデータ変更とを同期させる責任を負っている。換言すれば、このモジュールは、クライアントキャッシュをプライミングし、サーバにおけるデータ変更がクライアントに常駐するデータに確実に反映させる責任を負っている。一実施形態では、ダウンヒル同期は、順方向同期モジュールおよび逆方向同期モジュールと、他のアプリケーションに固有の任意の他の同期モジュールとによって実施される。

【0028】

[0052] 幾つかの実施形態では、順方向同期モジュール 230 は、サーバにおけるデータ変更をこれらの変更が時系列で生じている最中にモニタリングし、これらの変更を時系列でクライアントに報告する。つまり、順方向同期モジュールは、順方向の時系列で、すなわち、古い更新から新しい更新でクライアントデバイスにデータ更新をダウンロードする。

【0029】

[0053] 幾つかの実施形態では、逆方向同期モジュール 240 は、優先度またはユーザとの関連性の度合いの順で、既存のデータアイテムをクライアントにダウンロードする。幾つかの実施形態では、優先度は 1 つ以上の基準に基づいたデータの物理的な編成として定義されてよく、関連性は同期されるべきデータに対するユーザの関心レベルとして定義されてよい。したがって、優先度は、ユーザに対する関連性またはデータの関心レベルを定義する基準に基づいて設定されうる。例えば、特定のデータ更新の優先度または関連性は、同期されるデータのタイプ、データ変更が生じた時刻、または、データ若しくはデータ変更に対するユーザの関心の特徴付けうるデータまたはデータ変更に関連付けられる他の要素に応じて決定されうる。本発明の利点は、幾つかの実施形態において、高い優先度を有するデータアイテムが低い優先度を有するアイテムより先にクライアントにダウンロードされ、クライアントは部分的に同期されたデータを用いてオフラインモードで動作可能であるという点である。この利点により、先行技術とは対照的に、逆方向同期オペレーションがその完了前に中断されても（例えば通信機能停止となった場合、または、ユーザがクライアントデバイスをオフラインにする場合）、ユーザは、1 つ以上のアプリケーシ

10

20

30

40

50

ョンに対して最も高い優先度を有するローカルデータを用いて、クライアントデバイスをオフラインモードで依然として使用することが可能となる。幾つかの実施形態では、クライアントとサーバ間で通信が再設定されると、逆方向同期は、中断されたところから継続し、サーバは、逆方向同期が完了するまで、漸次、低い優先度／関連性のデータをダウンロードする。

【 0 0 3 0 】

[0054] 幾つかの実施形態では、逆方向同期オペレーションのためのデータ優先度は、サーバ上に記憶されたオペレーションまたはデータ片の相対経過時間によって決定される。経過時間が短いアイテムほど、更新の優先度が高い。例えば、電子メールアプリケーションの文脈では、電子メールクライアントを有するポータブルデバイスのユーザは、サーバにおいて受信した最新の電子メールメッセージを、デバイスのオフライン使用で利用可能にすることを好む場合がある。この例では、最新のメッセージが最高優先度を有し、それによりこれらの最新メッセージが最初にクライアントデバイスに確実に同期される。他の実施形態では、最高優先度は、特定の送信者（例えばマネージャまたは配偶者）、または、特定の件名（例えば警告）に関連付けられた電子メールデータに割り当てられてもよい。このようにして、本発明の実施形態は、ポータブル電子デバイスのユーザに、ユーザの関心事項に最も関連性のあるまたは最高優先度を有するどのようなサーバデータでもオフライン使用に利用可能となることを可能にする。この優先度の概念は、次に限定されないが、写真、カレンダー、または連絡先情報といったデジタルメディアファイル、または、ドキュメントまたはスプレッドシートといったアプリケーションデータを含む、電子メール以外のアプリケーションのデータにも適用可能である。

【 0 0 3 1 】

[0055] したがって、幾つかの実施形態では、サーバにおいて生じるデータ変更は、時系列（順方向同期の場合）と、優先度／関連性の順（逆方向同期の場合）の両方でクライアントデバイスに同期される。他の同期モジュール 2 5 0 も、他のアプリケーション用に存在してよく、これらのアプリケーション内のデータにカスタマイズされた設定を含みうる。

【 0 0 3 2 】

[0056] 順方向同期および逆方向同期を用いる同じデータ同期機構が、次に限定されないが、イメージ、明白かつ別個の電子メールメッセージを含む電子メール会話、連絡先情報、およびカレンダー情報等を含む他のタイプのデータにも有用でありうる。幾つかの実施形態では、関連性または優先度は、次に限定されないが、編集時刻と、データおよびイメージの編集者と、メッセージの到着時刻と、メッセージの投稿者とを含む 1 つ以上の基準に基づいて設定されうる。

【 0 0 3 3 】

[0057] アップヒル同期モジュール 2 8 0 は、クライアントにおいて生じたデータ変更をサーバに同期させる責任を負っている。サーバでは、アップヒル同期モジュール 2 8 0 は、クライアントのアップヒル同期モジュール（図 3 を参照して説明する）と相互に作用して、クライアントにおいて生じたデータ変更を取得し、このデータ変更がサーバにおけるデータに確実に反映されるようにする。

【 0 0 3 4 】

[0058] データモジュール 2 7 0 は、サーバアプリケーションモジュール 2 0 9 内のアプリケーションによって用いられるデータファイルと、クライアントデバイスとの同期に用いられるデータとを含む。幾つかの実施形態では、データモジュール 2 7 0 は、グローバル履歴テーブル 2 7 1 と、クライアント固有データを含むクライアントデータ 2 7 3 と、アプリケーションデータ 2 7 7 のうち少なくとも 1 つを含みうる。

【 0 0 3 5 】

[0059] グローバル履歴テーブル 2 7 1 は、サーバにおけるデータ変更に関する情報を含む。具体的には、グローバル履歴テーブル内の情報は、クライアントとの順方向同期に用いられうる。幾つかの実施形態では、グローバル履歴テーブル内の情報は時系列に記憶

される。

【 0 0 3 6 】

[0060] クライアントデータ 2 7 3 は、サーバと相互に作用する各クライアント、例えばクライアント 1 2 7 2 A ~ クライアント「m」2 7 2 B に固有のデータを含む。各クライアントに対して記憶された固有データには、最後に処理されたサーバ履歴オペレーション識別情報（サーバ履歴 o p I D ） 2 7 8 と、逆方向同期領域 2 7 5 と、サーバによって受信確認された最後のクライアント履歴オペレーション I D （クライアント履歴 o p I D ） 2 7 4 とが含まれる。キャッシュされたクライアントデータ 2 7 6 は、特定のクライアントに関連付けられた、データと、サーバ上のデータへの変更を含む一方で、他のクライアント固有データ 2 7 9 は、同期に用いられる他のデータ（例えば同期設定）を含む。

10

【 0 0 3 7 】

[0061] サーバ上の各データアイテムは、一意の識別情報または逆方向同期トークン（B S T）を有し、それにより、データを特定しかつ逆方向同期用の同期機構によって優先順位を決めることが可能となる。一意の識別情報によって確実に正しいデータが同期される。B S T は秩序正しく、したがって、逆方向同期のためのデータアイテムの優先度が設定されうることを理解することが重要である。幾つかの実施形態では、一意の識別情報は、特定のデータアイテム（例えば電子メールメッセージ）が作成または受信されたタイムスタンプによって定義されてもよく、それにより、すべてのデータアイテムは時刻によって順序付けられうる。さらに他の実施形態では、各データアイテムの B S T は、他のパラメータと共に少なくとも 1 つのタイムスタンプを有しうる。これらのパラメータも優先度または関連性を決定するために用いられる。例えば、幾つかの実施形態は、日付とサイズに基づいて優先順位を決定する場合があります、この場合、日付が第一の基準として用いられ、サイズが第二の基準として用いられる。幾つかの実施形態では、タイムスタンプ、および、ラベル、サイズ、送信者等の他の情報を含む多数のパラメータを重み付けするおよび組み合わせるためのアルゴリズムが、逆方向同期のためのデータの順序を決定するために用いられうる。

20

【 0 0 3 8 】

[0062] 逆方向同期領域 2 7 5 は、逆方向同期時にクライアントに同期されたデータの領域を示す。各逆方向同期領域は、2 つの逆方向同期トークン（B S T）を含む。これらの 2 つの B S T は、共に、クライアントに同期された、サーバにおけるデータの範囲の開始点と終了点を示す。したがって、1 つの B S T が、同期された範囲における最初のデータアイテムを表し、第 2 の B S T が、同期された範囲における最後のデータアイテムを表す。逆方向同期領域におけるデータは、後続の逆方向同期では省略される。

30

【 0 0 3 9 】

[0063] 最後に処理されたサーバ履歴オペレーション（S H O）I D 2 7 8 は、順方向同期においてクライアントに同期された最後の S H O I D である。この最後に処理された S H O I D は、クライアントに最後に同期されたデータ変更を表す。これにより、サーバは、グローバル履歴テーブル 2 7 1 内のどのデータ変更がクライアントに同期されており、グローバル履歴テーブルにおいて維持する必要がなくなり除去可能であるのかを判断することができる。したがって、最後に処理された S H O I D 2 7 8 は、順方向同期におけるグローバル履歴テーブルのサイズを編成ししかつ管理するために用いられる。

40

【 0 0 4 0 】

[0064] サーバによって受信確認された最後のクライアント履歴オペレーション（C H O）I D 2 7 4 は、サーバに同期されたクライアントにおける最後の C H O I D を表す。この C H O I D は、最後の順方向同期においてサーバに同期されたクライアントにおける最後のデータ変更を表す。これは、さらに、サーバが次にクライアントに接続する際に次の順方向同期のための開始点の役割も果たす。S H O I D と同様に、C H O I D は一意で、クライアントと特別に関連付けられている。例えば、C H O I D は、クライアントにおける電子メールの作成、送信、または修正に関連付けられるタイムスタンプに

50

よって表されうる。

【 0 0 4 1 】

[0065] 図 3 は、サーバと相互に作用する例示的なクライアント 3 0 0 のブロック図である。クライアント 3 0 0 は、通常、1つ以上の処理ユニット (CPU) 3 0 2 と、1つ以上のネットワークまたは他の通信インターフェース 3 0 6 と、メモリ 3 0 5 と、これらのコンポーネントを相互に接続するための1つ以上の通信バス 3 0 4 とを含む。通信バス 3 0 4 は、システムコンポーネント間の通信を相互に接続しかつ制御する回路 (時にチップセットと呼ばれる) を含みうる。

【 0 0 4 2 】

[0066] クライアントデバイス 3 0 0 は、ディスプレイ 3 9 2 およびユーザ入力デバイス 3 9 4 といった出力デバイスを有するユーザインターフェース 3 9 0 を含みうる。ディスプレイ 3 9 2 は、アクティブマトリクスディスプレイまたはタッチスクリーンディスプレイ等であってよく、ユーザ入力デバイス 3 9 4 は、例えば数字入力キーパッド、ソフトキー、タッチパッド、英数字入力キーパッド、またはタッチスクリーン等の任意の組み合わせを含みうる。メモリ 3 0 5 は高速ランダムアクセスメモリを含んでよく、また、さらに、1つ以上の磁気ディスク記憶デバイスといった不揮発性メモリ、中央処理演算ユニット 3 0 2 から離れて配置可能なフラッシュメモリといったポータブル記憶デバイスを含んでよい。幾つかの実施形態では、メモリ 3 0 5 は、オペレーティングシステム 3 0 1 と、通信モジュール 3 0 3 と、グラフィックスモジュール 3 0 7 と、メモリキャッシュ 3 0 8 と、クライアントアプリケーションモジュール 3 1 0 と、クライアント同期モジュール 3 2 0 と、データ 3 8 0 とを含む、プログラム、モジュール、およびデータ構造、またはこれらのサブセットを記憶しうる。

【 0 0 4 3 】

[0067] オペレーティングシステム 3 0 1 は、様々な基本的なシステムサービス进行处理するための、および、ハードウェア依存タスクを行うための手順を含む。

【 0 0 4 4 】

[0068] 通信モジュール 3 0 3 は、1つ以上の通信ネットワークインターフェース 3 0 6 (有線または無線) と、インターネット、他のワイドエリアネットワーク、ローカルエリアネットワーク、メトロポリタンエリアネットワーク、セル式ネットワーク等といった1つ以上の通信ネットワークとを介して、アプリケーション 2 0 9 をサーバに接続する。

【 0 0 4 5 】

[0069] メモリキャッシュ 3 0 8 は、アクティブアプリケーションによるクイックアクセスのために一時的に情報を一時的に記憶する。記憶される情報の例としてはメタデータおよびアプリケーションに固有の他の情報が挙げられる。通常、アプリケーションが非アクティブになると、この情報は消去される。

【 0 0 4 6 】

[0070] クライアントアプリケーションモジュール 3 1 0 は、クライアントデバイス 3 0 0 上で実行可能な1つ以上のアプリケーションを含む。これらのアプリケーション 3 1 0 のうちの幾つかは、サーバ 2 0 0 と相互に作用して通信、ユーザインターフェース管理、アプリケーションのカスタマイズ化、および、電子メール、カレンダー、携帯電話メール、メディアプレイヤー、またはドキュメント編集若しくはビューイングソフトウェア等を含む特定のクライアントアプリケーションの管理に関するタスクを行うように構成される。クライアントアプリケーションは、動作時、クライアントデバイスによって駆動される。

【 0 0 4 7 】

[0071] クライアント同期モジュール 3 2 0 は、クライアントデバイスまたはサーバ上で独立して動作可能なアプリケーションのデータの同期のために用いられる。クライアント同期モジュール 3 2 0 は、単一のアプリケーションに固有の、または、2つ以上のアプリケーションに対して包括的な同期スキームを含みうる。一実施形態では、同期モジュール 2 1 0 は、ダウンヒル同期モジュール 3 2 5 と、アップヒル同期モジュール 3 6 5 と、

10

20

30

40

50

同期制御 375 とを含む。これらのモジュールの機能は、サーバ上のそれらの機能の対応機能に対応する。

【0048】

[0072] 同期制御 375 は、通信ネットワークへの接続性、未同期データの検出、またはデータ同期が行われる際にある他の条件に応じてデータ同期のオペレーションを制御する。一実施形態では、クライアントは、サーバに対して同期リクエストを開始するように構成されるが、その反対も可能でありうる。

【0049】

[0073] ダウンヒル同期モジュール 325 は、サーバにおいて生じたクライアントデータ変更に同期させる責任を負っている。クライアントにおけるダウンヒル同期モジュール 325 は、(図2を参照して説明した)サーバにおけるその対応モジュールと共に作動して、サーバにおけるデータ変更が、クライアントにあるデータと確実に同期されるようにする。サーバにおける対応モジュールと同様に、ダウンヒル同期は、一実施形態において、順方向同期および逆方向同期を含む。図2を参照して説明したように、順方向同期モジュール 330 は、サーバにおけるデータ変更をこれらの変更が時系列で生じている最中にモニタリングし、これらの変更をクライアントに送信する。クライアントの逆方向同期モジュール 340 は、サーバにおけるデータ変更を、優先度の順でまたはデータ変更の関連性に基づいてモニタリングする。同様に、優先度の順および関連性の度合いは、サーバにおいて用いられた同様の所定基準に基づく。したがって、サーバにおけるデータ変更は、時系列と、優先度の順の両方でクライアントデバイスに同期されうる。他の同期モジュール 350 も、他のアプリケーション用に存在してよく、これらのアプリケーション内のデータにカスタマイズされた設定を含みうる。

【0050】

[0074] アップヒル同期モジュール 365 は、サーバにおけるその対応モジュールと同様に、クライアントにおいて生じたデータ変更をサーバに同期させる責任を負っている。クライアントでは、このアップヒル同期モジュール 365 は、サーバと相互に作用して、クライアントにおいて生じたデータ変更を送信し、かつ、サーバがサーバによって処理された最後の CHOID をクライアントに送信して戻す場合に、同じ変更がサーバで確実に反映されるようにする。

【0051】

[0075] データモジュール 380 は、アプリケーションモジュール 310 内のアプリケーションによって用いられるデータファイルと、サーバとの同期に用いられるデータとを含む。幾つかの実施形態では、データモジュール 380 は、サーバとのデータ同期のための同期データ 370 と、キャッシュされたデータ 382 と、設定仕様 384 のうちの少なくとも1つを含みうる。

【0052】

[0076] 同期データ 370 は、ローカル/クライアント履歴テーブル 374、次の逆方向同期トークン 372、最上位の同期済みサーバ履歴オペレーション識別情報 (SHOID) 378、および幾つかのアプリケーションに固有でありうる他の同期データ 376 といった固有のデータを含む。これらのデータは、特にサーバとのクライアントデバイスの同期に用いられる。

【0053】

[0077] ローカル/クライアント履歴テーブル 374 は、クライアントにおけるデータ変更に関する情報を含む。このテーブルにおける各エントリは CHOID を有し、特定のデータオペレーションを表す。具体的には、ローカル/クライアント履歴テーブルにおける情報は、クライアントとのデータのアップヒル同期に用いられる。

【0054】

[0078] 次の逆方向同期トークン (BST) 372 は、次の逆方向同期の開始点をサーバに通知するために、クライアントから送信される次の同期トークンである。最上位の同期済み SHOID 378 は、次の順方向同期の開始点をサーバに通知するために、クラ

10

20

30

40

50

クライアントから送信される。換言すれば、最上位の同期済み S H O は、クライアントに戻される次の変更セット（例えば最上位 S H O I D 3 7 8 より大きい S H O I D を有する変更）における開始点を表す。

【 0 0 5 5 】

【0079】 他のクライアント固有データ 3 7 6 は、包括的なアプリケーションにおける同期、または、特定のアプリケーションのために用いられうる。例えば、様々なアプリケーションが、それぞれのデータ同期のための様々な基準を有しうる。これらの様々な基準は、他のアプリケーションにおける同期に用いられる他のクライアント固有データとして記憶されうる。

【 0 0 5 6 】

【0080】 キャッシュされたデータ 3 8 2 は、クライアントに記憶されたデータを表す。これには各種アプリケーションに用いられるデータと、サーバに同期されるべきデータとが含まれうる。

【 0 0 5 7 】

【0081】 設定仕様 3 8 4 は、クライアントデバイスに関する特定の設定情報を含む。この情報を用いて、同期、インタラクションのために、かつ、アプリケーションのアクティブ化およびオペレーションにおいてサーバまたは他のデバイスに対してクライアントを特定しうる。例えば、設定仕様に含まれる情報は、次に限定されないが、クライアント識別情報、クライアントのデバイス仕様、そのデータが同期されるべきアプリケーションの識別情報、および同期のための基準等を含みうる。

【 0 0 5 8 】

【0082】 幾つかの実施形態では、データ同期は、1 つ以上の独立した同期機構を含む。ダウンヒル同期は、サーバが、サーバにおける同期されていない変更をクライアントに送信する同期であり、アップヒル同期は、クライアントが、同期されていないデータ変更をクライアントからサーバに送信する同期である。幾つかの実施形態では、ダウンヒル同期は、逆方向同期および順方向同期を含む。逆方向同期は、クライアントと今までに同期されたことのないデータ（すなわち、クライアントに反映されていないサーバにおけるデータアイテム）を同期させる一方で、順方向同期は、変更オペレーション（すなわち、先の同期オペレーション以降に生じた進行中のデータ変更）を同期させる。これらの同期機構のそれぞれは、別個で、互いから独立していてもよく、また、これらの同期機構は、必要に応じて直列にまたは同時に動作しうる。前にも述べたように、このデータ同期の概念は、電子メール会話、各電子メール会話に含まれる個々のメッセージ、および関連するデータのセット（例えば、イメージ、ドキュメント）に関する同期にも同様に適用可能である。

【 0 0 5 9 】

【0083】 図 4 は、サーバにおけるグローバル履歴テーブル 4 0 1 に含まれる情報を示す図である。グローバル履歴テーブル 4 0 1 は、サーバにおけるデータへの変更を示すエントリを含み、順方向同期に用いられる。幾つかの実施形態では、サーバにおけるデータへの各変更 4 0 2 は、サーバ履歴オペレーション識別情報（S H O I D）として知られている一意の識別情報を有する。一実施形態では、サーバデータ変更 4 0 2 A ~ D（1 番目から n 番目のサーバデータ変更に対応する）は、最も新しい変更がテーブルの最上位で最も古い変更が最下位にあって時系列に順序付けられうる。したがって、本実施形態では、順序付けは変更オペレーションの発生時刻によって決定される。変更オペレーションの、優先度によって、関連性によって、およびカテゴリまたはタイプによって等、様々な方法での順序付けも可能である。順方向同期時、サーバにおける変更オペレーションは、クライアント履歴テーブルにおける順序に応じてサーバに送信される。

【 0 0 6 0 】

【0084】 図 5 は、クライアントのローカル履歴テーブルに含まれる情報を示す図である。ローカル/クライアント履歴テーブル 5 0 1 は、クライアントにおけるデータへの変更を含み、アップヒル同期に用いられる。各クライアントデータ変更 5 0 2 は、クライアント履歴オペレーション識別情報（C H O I D）として知られる一意の識別情報を有する

10

20

30

40

50

。一実施形態では、クライアントデータ変更 5 0 2 A ~ D (1 番目から n 番目のクライアントデータ変更に対応する) は、最も新しい変更がテーブルの最上位で最も古い変更が最下位にあって時系列に順序付けられうる。サーバにおける対応グローバル履歴テーブル 4 0 1 と同様に、クライアント履歴テーブルにおけるアイテムの順序付けは、変更オペレーションの関連性、優先度、およびカテゴリ等に基づいてといったように異なって並べられうる。アップヒル同期時、クライアントは、オペレーションが並べられた順序でクライアントに新しい変更を送信する。

【 0 0 6 1 】

[0085] 図 6 は、サーバ 6 0 2 とクライアント 6 0 4 間の例示的な同期インタラクションスキーム 6 0 0 を示す図である。同期インタラクションスキームの幾つかの実施形態では、同期開始ハンドシェイク 6 2 1 がサーバ 6 0 2 とクライアント 6 0 4 間で行われ、ここでは主同期ハンドシェイク 6 3 1 と表される実際のデータ同期プロセスが始められる。同期開始ハンドシェイク 6 2 1 は、最初のデータ同期より先に、または、クライアント 6 0 4 がサーバ 6 0 2 と通信しなかった長時間 (例えば、通信ネットワークの圏外、クライアントデバイスの電源が落とされている、クライアントにおけるアプリケーションが終了される、または、デバイスまたはサーバが通信ネットワークから切断される) 後に発生しうる。

10

【 0 0 6 2 】

[0086] 同期開始ハンドシェイク 6 2 1 は、データ同期の開始点を設定する役割を果たす。各同期開始ハンドシェイクは、リクエスト 6 1 1 とレスポンス 6 1 2 を有する。幾つかの実施形態では、リクエスト 6 1 1 はクライアントから出され、サーバはリクエストを受信すると、レスポンス 6 1 2 を送信する。なお、同期開始は、本開示において提示されているように主同期の一部として組み込まれても、完全になくてもよい。さらに、リクエストはクライアントではなくサーバから出されてもよい。

20

【 0 0 6 3 】

[0087] 主同期ハンドシェイク 6 3 1 は、サーバにおいて同期のためのデータ範囲が設定された後に発生する。同期開始ハンドシェイクと同様に、各主同期は、クライアントから送信されるリクエスト 6 1 3 によって開始する。サーバは、リクエスト 6 1 3 を受信後に、レスポンス 6 1 5 を送信する。幾つかの実施形態では、主同期リクエスト 6 1 3 は、サーバに同期されるべき、クライアントからのデータ変更を含み、主同期レスポンス 6 1 5 は、クライアントに同期されるべきサーバからの、サーバにおけるデータおよび変更オペレーションを含む。主同期は、長い切断がある場合またはプログラムが終わると終了する (6 1 7) 。

30

【 0 0 6 4 】

[0088] 図 7 A および図 7 B は、サーバとクライアント間の同期開始ハンドシェイクに含まれる情報を示す図である。記載される情報は、ダウンヒル同期 (順方向および逆方向同期) およびアップヒル同期用に含まれる情報を含む。図 7 A は、同期開始リクエスト 7 1 0 の一例である。同期開始リクエスト 7 1 0 に含まれる情報は、クライアント ID 7 1 1 と、最後の逆方向同期領域 7 1 2 と、他のアプリケーション固有データ 7 1 3 とを含みうる。

40

【 0 0 6 5 】

[0089] クライアント ID 7 1 1 は、サーバに対してクライアントを特定し、それにより、サーバは適合するクライアントに対応する情報を検索することができる。最後の逆方向同期領域 7 1 2 は、逆方向同期においてクライアントに最後に同期されたサーバからの最後のデータ範囲を含む。逆方向同期領域 7 1 2 は、そのデータ範囲の始まりと終わりを画定するために 2 つの逆方向同期トークン (B S T) を含む。各 B S T は、サーバにおける一意のデータを一意に特定する。同期が行われたことがない場合 (例えば、最初の同期の試み)、クライアントはデータ範囲を有さないことになる。他の場合 (例えば長時間の切断後) では 2 つの B S T が存在する。他のアプリケーション固有データ 7 1 3 は、同期のための特定の設定情報を含みうる。例えばどのアイテムが最初に同期されるかに関する

50

優先度情報、特定のデータ、オブジェクト、またはアイテムの同期用のフィルタ、および、同期のための任意の他の基準が含まれてよい。設定情報は、アプリケーションに固有でありうる。

【 0 0 6 6 】

[0090] 図 7 B は、クライアントにサーバによって送信される、同期開始リクエスト 7 1 0 を受信確認する同期開始レスポンス 7 6 0 の図である。同期開始レスポンス 7 6 0 に含まれる情報には、サーバによって受信確認された最後のクライアント履歴オペレーション識別情報 7 6 1 と、最上位のサーバ履歴オペレーション識別情報 7 6 2 と、最上位の逆方向同期トークン 7 6 3 と、他のアプリケーション固有データ 7 6 4 とが含まれうる。

【 0 0 6 7 】

[0091] サーバによって受信確認された最後のクライアント履歴オペレーション識別情報 (C H O I D) 7 6 1 は、最後のアップヒル同期において、サーバによって受信確認されたまたはサーバに同期された、クライアントからの最後のデータ変更を特定する。この C H O I D の目的は、次のアップヒル同期用の新しい範囲の決定においてクライアントを支援することである。

【 0 0 6 8 】

[0092] 最上位のサーバ履歴オペレーション識別情報 (S H O I D) 7 6 2 は、直近のサーバデータ変更オペレーションを表し、順方向同期のための次の S H O I D の役割も果たす。最上位の逆方向同期トークン (B S T) 7 6 3 は、クライアントに同期されていない、サーバにおける最高優先度のデータ、オブジェクト、アイテム、またはデータ変更を表す。これはさらに、次の逆方向同期において、同期のための最初のアイテムである。幾つかの実施形態では、同期のためのイベント / データ変更の優先度または関連性は、データ変更のリーセンシー (すなわち発生時刻)、データ変更に関連付けられるアイテムのステータス (例えば、電子メールアプリケーションにおける新しいメッセージは、連絡先更新よりも高いステータス / 優先度を有しうる)、および、データ変更に関連付けられるアイテムに関連付けられるラベルまたはタグ (例えば、幾つかの実施形態において、アイテムは「重要」、「至急」、または「常にダウンロード」に対して設定された関連付けられるラベルを有しうる)、または、これらのまたは同様の要素の組み合わせに基づいてよい。他の固有データ 7 6 4 は、特定のアプリケーションに関連付けられたデータの同期のための設定情報を含みうる。

【 0 0 6 9 】

[0093] 図 8 A および図 8 B は、サーバとクライアント間の主同期ハンドシェイクに含まれる情報を示す図である。図 8 A は、クライアントによってサーバに送信される主同期リクエスト 8 1 0 の図である。幾つかの実施形態では、主同期ハンドシェイクは、同期開始ハンドシェイク後にデータ同期のための情報範囲が設定された直後に発生する。主同期ハンドシェイクは、クライアントとサーバが接続されている限り、同期開始ハンドシェイクが不要となるよう無期限に繰り返されうる。一実施形態では、各主同期リクエスト 8 1 0 は、クライアント I D 8 1 1 と、クライアントによって処理された最後のサーバ履歴オペレーション (S H O) I D 8 1 2 と、サーバに同期させるクライアントデータ変更 8 1 3 と、次の逆方向同期トークン (B S T) 8 1 4 と、他のアプリケーション固有データとを含む。

【 0 0 7 0 】

[0094] クライアント I D 8 1 1 を用いて、データ同期のためのサーバにおける対応データセットを特定する。クライアントによって処理された最後の S H O I D 8 1 2 は、クライアントに同期された最後のデータ変更を特定し、クライアントとの順方向同期のための、グローバル履歴テーブルにおける、次のサーバデータ変更セットの決定に役立つ。

【 0 0 7 1 】

[0095] サーバに同期されるクライアントデータ変更 8 1 3 も、クライアントからサーバへの主同期リクエストにて送信される。幾つかの実施形態では、最大数が、アップヒル同期においてサーバに送信されるクライアントデータ変更の数を制限して、同期にかかる

10

20

30

40

50

時間を短縮する。

【 0 0 7 2 】

[0096] 次の B S T 8 1 4 は、次の逆方向同期が開始すべき場所を表す。長時間の切断がある場合を除いて、逆方向同期はある時点から開始し、すべての関連データが同期されるまで1つの方向において高い優先度から低い優先度で進む。換言すれば、逆方向同期は、ある特定の時点から開始して、サーバにあるデータアイテムセットを同期させることに重点を置いている。したがって、次の B S T 8 1 4 は、通常、同期済みの前に送信された次の B S T 8 1 4 よりも優先度が低い。しかし、サーバから長時間切断されていた後に同期が再開する場合はこれは当てはまらず、次の B S T 8 1 4 は再接続時に優先度が最も高いデータとなる。これは、該次の B S T 8 1 4 は、同期が開始する特定の一意の時点において優先度が最も高いデータアイテムを表すからである。したがって、主同期ハンドシェイクは中断されることなく繰り返される限り、逆方向同期は1つの方向で進み、また、新しい開始点を表す次の B S T 8 1 4 のそれぞれは、それよりも前に送信されたすべての次の B S T 8 1 4 よりも優先度は低い。逆方向同期が一旦終了すると、クライアントとサーバが切断されてふたたび再接続される場合を除いて、逆方向同期は再開されることはない。他のアプリケーション固有データは、1つ以上のアプリケーションに固有の同期のための設定情報を含みうる。

10

【 0 0 7 3 】

[0097] 図 8 B は、主同期リクエスト 8 1 0 に応えてサーバからクライアントに送信される主同期レスポンス 8 6 0 の図である。この主同期レスポンス 8 6 0 に含まれる情報には、新しい次の B S T 8 6 1 と、逆方向同期のためのアイテムリスト 8 6 2 と、次の最上位 S H O I D 8 6 3 と、順方向同期のための S H O リスト 8 6 8 と、サーバによって処理された最後の C H O I D 8 6 5 と、更なる未同期の変更があるか否かを示すインジケータ 8 6 6 と、他のアプリケーション固有データ 8 6 7 とが含まれうる。

20

【 0 0 7 4 】

[0098] 逆方向同期のためのアイテムリスト 8 6 2 は、現在の逆方向同期において同期のためにクライアントに送信された未同期サーバデータアイテムのリストを含む。このアイテムリストは、最高優先度から最低優先度の順にあり、また、データ同期にかかる時間を最小限にするよう最大数に制限されうる。幾つかの実施形態では、これらのアイテムは、サーバにおいて並べられかつ順序付けられ、他の実施形態では、これらのアイテムの順序付けは、アイテムがキューされクライアントに送信される際にリアルタイムで決定される。

30

【 0 0 7 5 】

[0099] 幾つかの実施形態では、新しい次の B S T 8 6 1 は、逆方向同期のためのリストアイテム 8 6 2 における最後のアイテムの後の、次の最高優先度を有する未同期データ、オブジェクト、アイテム、または変更を示す。リスト 8 6 2 における全データがサーバからクライアントに正常に同期されたと仮定すると、この新しい次の B S T 8 6 1 は次の逆方向同期の始まりを示す。この新しい次の B S T 8 6 1 は、次の逆方向同期のための次の未同期データ範囲の始まりを特定するために、クライアントがサーバに返信するための提案 B S T である。長い切断の場合、現在の逆方向同期において全データが正常に同期されたと仮定すると、クライアントは、再接続された際にこの新しい次の B S T 8 6 1 を送信しうる。しかし、現在の逆方向同期が中断されて、全データが完全に同期されたわけではない場合、クライアントは、サーバが適切な開始点を決定する代わりに、クライアントによって正常に処理された（またはサーバに正常に同期された）最後の B S T を、サーバに送信するオプションを有する。

40

【 0 0 7 6 】

[00100] 順方向同期のためのサーバ履歴オペレーション (S H O) リスト 8 6 8 は、最後の同期以降にサーバデータに対して行われたオペレーションのリストである。このリストは、データに対して行われた変更およびオペレーションを表す。幾つかの実施形態では、これらの変更およびオペレーションは、クライアントに前に同期されたデータへの変

50

更およびオペレーション、新しいデータの受信または作成、または、クライアントに同期されていないデータへの変更およびオペレーション等を示しうる。一実施形態では、これらの変更オペレーションは、データ自体からは別個に特定され、それにより、変更またはオペレーションだけがクライアントに、データとは独立して、同期されることが可能となる。別の実施形態では、変更およびオペレーションを含むデータが同期のために選択されうる。幾つかの実施形態では、このSHOリストは、サーバにおいて並べられかつ順序付けられ、他の実施形態では、アイテムがキューされクライアントに送信される際にリアルタイムで決定される。

【0077】

[00101] 順方向同期のための新しい最上位の同期済みSHO ID 863は、クライアントに同期されるデータ変更を表すSHO IDのリスト868がサーバからクライアントに正常に順方向同期されたと仮定すると、クライアントがサーバとの順方向同期が完了しているとみなす、グローバル履歴テーブルにおける最上位SHO IDを表す。幾つかの実施形態では、この新しい最上位の同期済みSHO ID 863は、クライアントに実際に同期されたグローバル履歴テーブルにおけるデータ変更でありうる。他の実施形態では、この新しい最上位の同期済みSHO ID 863は、実際にはクライアントに同期されるデータ変更の範囲の終わりを示すに過ぎないグローバル履歴におけるデータ変更でありうるが、実際にはクライアントに順方向同期されない。

【0078】

[00102] この順方向同期の正常完了後、この新しい最上位SHO ID 863は、クライアントからサーバに、主同期リクエストにおける処理済みの最上位SHO ID 812として返信される。順方向同期が中断されて完了するまで行われなかった場合、クライアントは、次の順方向同期の適切な開始点の決定のために、正常に同期されているSHO IDリスト868における最上位SHO IDを返信する。この機構の論理的根拠は、クライアントが、クライアントに無関係と既に決定されているオペレーションをリクエストすることを防止することにある。

【0079】

[00103] 長い切断の場合、現在の順方向同期において全変更オペレーションが正常に同期されたと仮定すると、クライアントは、再接続された際にこの新しいSHO IDを送信しうる。順方向同期では、同期が最初に開始された後に変更したものが同期されることを理解すべきである。順方向同期は、逆方向同期のようには終了せず、また、順方向同期は、同期が開始された後に受信または作成されたデータまたは新しいデータへの変更を同期させる。

【0080】

[00104] 本発明の1つの優れた態様は、逆方向同期と順方向同期とを同時に実施する能力である。この実施によって、データアイテムとデータアイテムへの変更とが、時間において遡ること（逆方向同期）および時間において進むこと（順方向同期）の両方において同時に同期されて、同期プロセスを迅速化し、また、優先度の高いあらゆるデータアイテムおよびデータアイテムへの変更を確実にタイムリーに同期させることが可能となる。

【0081】

[00105] サーバによって処理された最後のCHO ID 865は、サーバにおいて同期された最後のクライアントデータ変更のCHO IDである。受信すると、CHO ID 865は、次のアップヒル同期を開始するためにクライアント履歴テーブルにおける次の最上位CHO IDから開始するようにクライアントに通知する。別の実施形態では、上述したように、この次の最上位CHO IDはサーバからクライアントに送信されるので、クライアントからの全データ変更がサーバに同期されている場合は、この次の最上位CHO IDは代わりに直接送信されうる。同様に、クライアントデータ変更の最大数を用いて、クライアントからサーバに送信されるアイテム数を制限してデータ同期にかかる時間を最小限にしうる。

【0082】

10

20

30

40

50

[00106] インジケータ 8 6 6 がクライアントに送信されて、未同期でかつ現在の同期に含まれていないサーバにおけるデータ変更があるか否かが示される。幾つかの実施形態では、未同期アイテムが残っている場合、クライアントからの主同期リクエストから始められる主同期プロセスは再びすぐに繰り返される。同期のためのアイテムが残っていない場合、クライアントとサーバは共に次の主同期が発生するまでスタンバイモードに入る。

【 0 0 8 3 】

[00107] 他のアプリケーション固有データ 8 6 7 は、特定のアプリケーションにおける同期に用いられるデータを含みうる。

【 0 0 8 4 】

[00108] 図 9 A および図 9 B は、サーバおよびクライアントにおける、様々なデータアイテムリストと、対応する履歴テーブルとの関係をそれぞれ示す図である。図 9 A は、サーバデータ 9 1 0 のリストと対応するグローバル履歴テーブル 9 2 0 の図である。サーバデータ 9 1 0 は、少なくともその一部が、特定のクライアントに記憶されたデータに対応するデータリストを表す。

【 0 0 8 5 】

[00109] サーバデータリストにおける各データには、一意の識別情報（例えば逆方向同期トークン（B S T））が関連付けられており、同じ B S T I D を有するデータは 2 つとしてない。B S T は、一実施形態では日付 / タイムスタンプと同じであってよいが、別の実施形態では B S T は別に定義されてもよい。図では、各 B S T は、アルファベットによって特定され（例えば、アイテム a、アイテム b 等）、それぞれ、データを表す。データは、次に限定されないが、テキスト、メディア、グラフィックスを含む任意のアプリケーションに関連してよい。幾つかの実施形態では、電子メールメッセージ、連絡先情報、カレンダー情報等といった様々なタイプのデータを含む 1 つのデータリストがあってもよい。他の実施形態では、1 つの異なるタイプのデータをそれぞれ表す様々なリストがあってもよい。一実施形態では、全データについて、データに対する全変更を記録する 1 つのグローバル履歴テーブルがある。他の実施形態では、互いに論理的に仕分けられる様々なデータのための様々なグローバル履歴テーブルがあってもよい。換言すれば、1 つのパーティションにおけるデータは同じグローバル履歴テーブルを有し、第 2 のパーティションにおけるデータは違うグローバル履歴テーブルを有することになる。幾つかの実施形態では、データは、データタイプに基づいて異なって仕分けられうる。

【 0 0 8 6 】

[00110] サーバデータ 9 1 0 は、優先度、リーセンシー、関連性、またはカテゴリ等によって任意の順序に並べられうる。例えば、優先度による配列は、データアイテムは 1 つ以上に基準に基づいて順位付けされていることを意味する。一実施形態では、優先度による配列は、より最近のタイムスタンプを有するデータが古いタイムスタンプを有するデータよりも高く順位付けられるリーセンシーによる配列と似ている。例えば、より最近に受信または作成された電子メールメッセージは、古いメッセージよりも高い優先度を有する。関連性は、クライアントデバイスのユーザによってより望まれるアイテムを意味する。例えば、電子メールの文脈では、未読メッセージ、過去 1 週間内に受信したメッセージ、または、特定の話題に関するメッセージが他人よりもユーザにより関連がありうる。カテゴリは、同じアプリケーションに対してであろうと異なるアプリケーションに対してであろうと、次に限定されないが電子メール情報、カレンダー情報、連絡先情報等といったカテゴリを含む様々なデータグループが同期される前に順位付けられうることを意味する。

【 0 0 8 7 】

[00111] グローバル履歴テーブル 2 9 0 は、サーバデータ 9 1 0 に対して行われたサーバ履歴オペレーション（S H O）の履歴レコードに対応するエントリを含む。グローバル履歴テーブル 9 2 0 における各 S H O は、一意の識別情報を有する。S H O I D は、オペレーションの発生時刻に基づいて、または、特定のルールセットに従って割り当てられうる。データへの変更は、通常、同じデータへの連続した変更が適切に特定できるよう

に時刻に対応する。順方向同期では、データへの変更を処理する様々な方法がある。幾つかの実施形態では、時間において前に進むデータへの変更は個別に処理される。この実施には、関連する全変更を、これらの変更が発生する最中に時系列に処理する必要がある。別の実施形態では、変更を有する全データアイテムのリストが維持され、これらのデータアイテムへの変更は、対応する変更を有するアイテムのリストをサーバから送信することによって、または、そのアイテムのリストへの変更のリストを送信することによって完全に置き換えられうる。アイテムのリストへの変更のリストが送信される場合、互いに関連する変更もそれらの変更が発生する最中に時系列に処理されるべきである。

【 0 0 8 8 】

[00112] 説明のために、グローバル履歴テーブル 9 2 0 におけるオペレーションとサーバデータ 9 1 0 との関係を、電子メールアプリケーションの文脈において説明する。例えば、S H O 9 2 1 は、サーバ上の電子メールメッセージであるアイテム d にラベルが追加されることを示す。同様に、S H O 9 2 2 および S H O 9 2 8 も、それぞれサーバ上の電子メールメッセージであるアイテム f および g にラベルが追加されたことを示す。S H O 9 2 3 および S H O 9 2 7 は、それぞれアイテム j および k によって表されるサーバ上の電子メールメッセージに星印が追加されたことを示す。さらに、S H O 9 2 5、9 2 6 における新しいメッセージの受信、および、S H O 9 2 9 におけるサーバでの招待の受信は、それぞれ、サーバ上の新しいアイテム o、p、および q を指す。アイテム m といったサーバ上のメッセージが編集されると、このメッセージへの変更は、S H O 9 2 4 に記録される。オペレーションは、同期されている同期されていないに関わらず、全データに適用される。オペレーションは、データに対して行われたユーザ変更（例えば、ラベルを追加する、星印を追加する等）、または、固有のシステム変更（例えば、新しく受信した電子メール、アーカイブされた電子メールメッセージ、フィルタリングルール等）も表しうる。

【 0 0 8 9 】

[00113] 図 9 B は、クライアントデータ 9 3 0 のリストとローカル/クライアント履歴テーブル 9 4 0 の図である。クライアントデータリスト 9 3 0 における各データは、一意の識別情報（例えばトークン I D）を有する。説明のために、クライアントデータリスト 9 3 0 にある各アイテムには番号が付される（例えば、アイテム 2 0 2 0、アイテム 2 0 2 1 等）。しかし、実際の実施では、クライアントデータ 9 3 0 は、対応するデータが同一であり（例えば、同じ B S T I D）かつ同じ情報を含む、サーバデータ 9 1 0 における少なくともサブセットのデータに対応する。同期されたクライアントデータ 9 3 0 は、全オペレーションを含めて、通常、サーバ上のデータと全く同じ複製である。クライアントのメモリ容量は、大抵の場合、サーバのメモリ容量ほど大きくはないので、クライアントデータ 9 3 0 のリストは、正常に同期された後は、サーバデータ 9 1 0 の一部と少なくとも同一である。

【 0 0 9 0 】

[00114] 一実施形態では、クライアントデバイスにおけるクライアントデータの順序付けは任意でどのような順序であってもよい。この実施形態は、クライアントデータがサーバに直接同期されるのではなく、データ変更または変更オペレーションがサーバに同期される場合である。変更オペレーションはデータよりも包括的である。これは、データ変更は、次に限定されないがデータに適用されるデータ作成、データ削除、データ修正等のオペレーションが含まれるからである。したがって、クライアントデータ 9 3 0 は、データ同期のために順序付けられなくてよく、また、優先度、リーセンシー、ラベル、関連性、または任意の他の設定可能なカテゴリに基づいて並べられてもよい。

【 0 0 9 1 】

[00115] クライアント履歴テーブル 9 4 0 は、クライアントデータ 9 3 0 の少なくとも部分に対して行われたクライアント履歴オペレーション（C H O）に関するレコードを維持する。クライアントにおける C H O は、サーバにおける S H O とは独立しており、C H O は、独立したオペレーションを示し、また、互いに直接的には同期されない。しかし

、しかし、データへのC H OおよびS H Oの効果は、ダウンヒルおよびアップヒル同期によって同期される。

【 0 0 9 2 】

【00116】 説明のために、クライアント履歴テーブル9 4 0におけるオペレーションとクライアントデータ9 3 0との関係を、電子メールアプリケーションの文脈において説明する。例えば、クライアント履歴テーブルにおけるC H O 9 4 2はクライアントにおいて削除されたアイテム2 0 0 7を指し、C H O 9 4 3はアイテム2 0 1 1に対応する、クライアントでの新しい招待の受信を表し、C H O 9 4 4はユーザによって星印が付けられたクライアントにおけるメッセージまたはアイテム2 0 1 8を表し、C H O 9 4 5および9 4 8を介してラベルがクライアントにおけるアイテム2 0 1 7および2 0 1 6にそれぞれ追加され、C H O 9 4 6および9 4 7は、クライアントにおけるアイテム2 0 2 0および2 0 2 1として、新しいメッセージの受信をそれぞれ指す。

10

【 0 0 9 3 】

【00117】 サーバおよびクライアントの両方での、データの一意の識別情報およびデータ変更またはオペレーションの順序付けは、同期のために重要である。識別情報および順序付けは、データ同期が停止しかつデータ同期が再開されるべき特定の範囲を区別するために重要である。例えば、サーバデータ9 1 0は、高い優先度を有するデータ（例えばアイテムs、r、q）が低い優先度のデータ（例えばアイテムn、o、p）よりも先に列挙される優先度の順で並べられる。同様に、グローバル履歴テーブル9 2 0におけるS H Oおよびクライアント履歴テーブル9 4 0におけるC H Oは共に、各オペレーションが行われた時刻の時系列で、後のオペレーションが先のオペレーションより優先されて並べられる。識別情報および順序は、データ同期が停止しかつ再開されるときはいつでも同期のために次の未同期情報範囲を特定するために重要である。

20

【 0 0 9 4 】

【00118】 図9 Cは、サーバとクライアント間で同期可能な例示的なデータを示す。図9 Cに示すデータ9 5 1は、メタデータ9 6 0とコンテンツ9 6 4とを有する。メタデータ9 6 0は、次に限定されないが一意の識別子9 6 1と、データタイプ情報9 6 2と、他の形態の識別情報9 6 3とを含む。説明のために、データ9 5 1は、電子メールメッセージ、電子メール会話、連絡先、カレンダーエントリ、またはJ P Gファイル、T I F Fファイル、テキストファイル等といった任意の他のデータオブジェクトまたはデータファイルであってよい。一実施形態では、一意の識別子9 6 1は、データが作成または修正されたときのタイムスタンプ、または、図9 Aおよび図9 Bにおいて記載されたようにB S T I Dと同じであってもよい。

30

【 0 0 9 5 】

【00119】 データはさらに、そのデータタイプ識別情報9 6 2に基づいてカテゴリ化され、データ同期のプロセスにおいて優先順位が決められるまたは順序付けられる。例えば、データは、連絡先エントリ、メッセージ、カレンダーエントリ、ドキュメント、テキストファイル、イメージファイル等として分類されうる。同様に、ラベル、属性、フラグ等といった他の識別情報9 6 3もデータ同期において優先順位を決めるまたは順序付けるための追加の条件として用いられうる。例示説明のために、電子メールの文脈において、ラベルは、システムまたはユーザによって割り当てられ、また、次に限定されないが、全未読メッセージ、ゴミ箱、送信メッセージ、または、仕事、レジャー、スポーツ等といった他のユーザ定義のカテゴリを含みうる。

40

【 0 0 9 6 】

【00120】 コンテンツ9 6 4は、データの残りの部分を形成し、電子メールの場合、コンテンツはメッセージの本文であってよい。連絡先の場合、コンテンツは名前、電話番号、住所、電子メールアドレス等の連絡先における様々なフィールドを含みうる。カレンダーエントリの場合、コンテンツは予約時間、予約件名、および当該予約に関連付けられた任意の情報を含みうる。

【 0 0 9 7 】

50

【00121】 上述したように、データ同期は、幾つかの実施形態では、3つの異なるプロセスとして説明されうる。各プロセスは別個で互いに独立して動作する。1つの好適な実施形態では、これらのプロセスは、データ同期の速度を増加すべく同時に動作する。他の実施形態では、各プロセスは、一度に1つが、一度に2つが、必要に応じて任意の並びで、優先度の順にまたは任意の適切な設定で別個のアクティブにされうる。これらのプロセスのそれぞれを以下に別個に説明するが、これらの3つを全て組み合わせて、図7および図8における同期開始および主同期ハンドシェイクの文脈において記載されるように一緒に適用可能であることを理解すべきである。

【0098】

【00122】 順方向および逆方向同期の両方を組み込むダウンヒル同期は、図10A～図10Fに記載される。逆方向同期の個別のプロセスは、図11A～図11Cに記載され、順方向同期の個別のプロセスは、図12A～図12Cに記載される。アップヒル同期は、図13および図14に記載される。例示説明のために、同期プロセスは、電子メールアプリケーションの文脈において説明されるが、他のアプリケーションにも同様に適用可能でありうることを理解すべきである。

【0099】

【00123】 図10A～図10B、図10W、および図10Xは、サーバとクライアントとの間のダウンヒル同期の開始を記載する。図10Aは、長時間の切断後またはサーバとクライアントとの間で同期が行われたことがない場合に、データ同期が再開する前の状態にあるサーバデータ1010Aのリストとグローバル履歴テーブル1010Bを示す。点線は、同期開始の始まりにおけるまたは最後の主同期が発生した後の状態を表す。本図では、主同期とは、逆方向および順方向同期が共に行われ、データがサーバからクライアントに同期される場合である。他の実施形態では、主同期は、アップヒル同期の同時のオペレーションも含みうる。

【0100】

【00124】 サーバデータ1010Aのリストにおける各アイテムは、一意の逆方向同期トークン(BST)を有する。一実施形態では、サーバデータ1010Aのリストは、最高優先度が最上位で(例えばBSTn)、最低優先度が最下位(例えばBSTa)にくる優先度の順で並べられる。データを優先度に仕分けることは、データ同期の開始より先にまたはデータ同期時に行われうる。データは高い優先度から低い優先度の順で同期されて送信される。一実施形態では、優先度の順でのデータの逆方向同期は、開始時点において同期されていなかった全データが正常に同期されるまで1つの方向に進む。本実施形態における逆方向同期は、アプリケーションが終了するまたは長い切断があった場合を除いて、同期点後に追加された同期済みデータには戻らない。本実施形態では、逆方向同期は、データに対して行われた変更オペレーションは同期させない。さらに、逆方向同期の優先度の順序は、関連性、リーセンシー、または他の基準に基づいて並べられうる。

【0101】

【00125】 グローバル履歴テーブル1010Bにおける各データ変更オペレーションは、一意の識別情報(SHOID)を有する。幾つかの実施形態では、グローバル履歴テーブル1010BにおけるSHOは、各SHOが発生した時刻に応じて時系列に並べられ、したがって、古いオペレーションは最下位に登場し、新しいオペレーションは最上位に登場する。図では、最も古いオペレーションはSHO1で、最も新しいオペレーションはSHO18である。一実施形態では、SHOによって表されるこれらの変更オペレーションは、グローバル履歴テーブル1010Bにおいて並べられた順序と同じ順序で順方向同期される。

【0102】

【00126】 説明のために、一実施形態では、データ同期(例えば主同期)時に、逆方向同期および順方向同期が共に同時に発生する。今までにデータ同期されたことがなければ、逆方向同期は最高優先度のBST(例えばBSTn)から開始し、最低優先度(例えばBSTa)に進み、順方向同期はSHO1から開始し時系列でSHO2、...、SHO18

10

20

30

40

50

に進む。幾つかの実施形態では、最大数のデータおよびS H Oが毎回送信される。

【 0 1 0 3 】

[00127] 図 1 0 Wは、データ同期を開始するための同期開始ハンドシェイク時のサーバとクライアント間のハンドシェイクを示す。アップヒル同期に関する情報の部分を除いた図 7 A、図 7 Bにおける記載と同様である。最初の同期開始ハンドシェイクでは、クライアントは、図 1 0 Wのリクエスト 1 0 4 7内のクライアントIDしか送信しない。サーバは、最上位B S T（例えばB S T n）とグローバル履歴テーブルにおける最上位S H O（例えばS H O 1 8）とを含むレスポンス 1 0 4 8によって応答する。図 1 0 Xによって示すように後続の主同期ハンドシェイクでは、クライアントリクエスト 1 0 5 1は、クライアントIDと、同期開始レスポンス 1 0 4 8から受信したサーバにおける最上位B S T（例えばB S T n）および最上位S H O（例えばS H O 1 8）とを含む。サーバは、逆方向同期のためのアイテムB S T n、m、l、kを含むが、順方向同期のためのアイテムは含まないレスポンス 1 0 5 2によって応答する。両方の同期において戻されるアイテム数も、同じまたは異なる所定の最大数によって制限されうる。レスポンス 1 0 5 2はさらに、次の主同期のための、新しい次のB S T（例えばB S T j）と最上位の処理済みS H O I D（例えば、S H O 1 8）とを含む。

10

【 0 1 0 4 】

[00128] 図 1 0 Bは、最初的主同期後のサーバにおけるデータおよびグローバル履歴テーブルの状態を示す。サーバB S T n、m、l、k、変更オペレーションS H O 1 8およびS H O 1 8より先の他の変更オペレーションは網掛けされ、これらはクライアントにもはや同期される必要がないことを示す。幾つかの実施形態では、サーバは、全データ同期のレコードを維持する。このレコードは、サーバデータリストおよびグローバル履歴テーブルの一部として維持されても、別個に記憶されてもよい。クライアントと正常に同期された、サーバにおけるデータの範囲とサーバにおける変更オペレーションの範囲とを追跡することによって、これらの同じデータ範囲と変更オペレーション範囲は、将来のデータ同期において遭遇した場合に省略される。全データは、ユーザによって削除されるまで記憶されるが、一実施形態では、グローバル履歴テーブルにおける1アイテムは、既存の全クライアントに同期された後に削除されうる。これらの同期済みS H Oのオペレーションは、クライアントのローカルデータに組み込まれ、したがって、将来の同期には不要となる。

20

30

【 0 1 0 5 】

[00129] 図 1 0 C ~ 図 1 0 D、図 1 0 Yは、クライアントとサーバ間に長い切断がない通常の動作条件下での主同期の概念を説明する図である。幾つかの実施形態では、アプリケーションまたはクライアントとサーバ間の接続がアクティブである限り、主同期は定期的にかつ無期限に継続する。

【 0 1 0 6 】

[00130] 図 1 0 Cは、新しいデータおよび新しい変更オペレーションが最初的主同期後に追加された（点線で示す）、図 1 0 Bと同じ、サーバにおけるデータおよびデータ変更オペレーションの状態を示す。例えばB S T oおよびB S T pに対応する新しいメッセージが、B S T fに関連付けられたメッセージがS H O 2 0によって修正される間にサーバに到着する。新しいメッセージB S T oおよびB S T pの到着は、グローバル履歴テーブルにおいてそれぞれS H O 1 9およびS H O 2 1として反映される。同期されているまたはされていないに関わらず、データの追加、削除、および任意のデータの修正方法を表す変更オペレーションの包括性を理解すべきである。換言すれば、グローバル履歴テーブルにおけるデータオペレーションは、サーバデータリストにおける各データの各特徴に対応する。

40

【 0 1 0 7 】

[00131] 図 1 0 Yに示す第2の主同期プロセスでは、クライアントは、次のB S T（例えばB S T j）とクライアントによって処理された最上位の同期済みS H O（例えばS H O 1 8）とを有するリクエスト 1 0 5 3を、サーバに送信する。クライアントリクエス

50

ト 1 0 5 3 に応えて、サーバは、逆方向および順方向同期プロセスにおいてそれぞれサーバデータ（例えば B S T j、i、h）および S H O（例えば S H O 1 9、2 0、1 1）の次のセットを含む通信 1 0 5 4 を、クライアントに送信する。さらに、この通信は、サーバ上に未同期データおよび変更オペレーションがあるか否かを示す指示を含み、本実施例におけるように未同期データおよび変更オペレーション（例えば B S T g および S H O 2 1）がある場合は、これらもクライアントに送信される。

【 0 1 0 8 】

[00132] 図 1 0 D は、第 2 の主同期後の、サーバにおけるデータ 1 0 1 0 A およびグローバル履歴テーブル 1 0 1 0 B の状態の図である。同期済みデータ（例えば B S T h ~ p）と同期済み S H O（例えば S H O 1 8 ~ 2 1）のすべては網掛けされる。上述したように、幾つかの実施形態では、同期済み S H O は、データ同期後すぐにまたは所定時刻にグローバル履歴テーブルから削除されてもよい。

10

【 0 1 0 9 】

[00133] 図 1 0 E ~ 図 1 0 F、図 1 0 Z は、サーバとクライアント間の長い切断後のデータ同期を説明する図である。図 1 0 E は、最後の（例えば第 2 の）主同期以後にサーバに追加された新しいアイテム（例えば B S T q、r）および新しいオペレーション（例えば S H O 2 2 ~ 2 9）を示し、これは点線で示す。新しい S H O は、古い未同期のメッセージに対して行われたデータオペレーション（例えば B S T c に対するオペレーションのための S H O 2 2）と、サーバのリストへの新しいアイテムの追加（例えば B S T q、r の追加に対応する S H O 2 3、2 4）と、前に同期されたデータの修正（例えば B S T l に対するオペレーションのための S H O 2 5）と、未同期データの修正（例えば B S T u に対するオペレーションのための S H O 2 9）とを含む。

20

【 0 1 1 0 】

[00134] 図 1 0 E から、データ同期を始めるための、サーバに対するクライアントによる同期開始の発生が省略される。幾つかの実施形態では、同期開始は、クライアント I D と、当該領域の開始点（例えば B S T p）および当該領域の終了点（例えば B S T h）によって表される最後に逆方向同期された領域（例えば B S T p ~ h）とを含むクライアントおよびサーバのオプションのプロセスであってよい。それに応じて、サーバは、サーバからの、最上位 B S T（例えば B S T v）と最上位 S H O（例えば S H O 2 9）とを含む通信によって応答する。

30

【 0 1 1 1 】

[00135] したがって、同期開始に応じて、図 1 0 Z に示すように主同期、すなわち、主同期ハンドシェイクが行われる。同期開始後、クライアントは、主同期リクエスト 1 0 5 5 においてサーバに送信する情報を選択する。主同期は、次の最上位 B S T（例えば B S T r）と最上位の同期済み S H O（例えば S H O 2 1）とを含む。主同期リクエスト 1 0 5 5 に応えて、サーバは、主同期レスポンス 1 0 5 6 を介して、アイテム B S T r、q、g、f を、最後に同期された領域 B S T p ~ h は省略して高い優先度から低い優先度で逆方向同期において、また、S H O 2 2、2 3、2 4 に対応するデータへの時系列変更を、順方向同期において返信する。

40

【 0 1 1 2 】

[00136] 幾つかの実施形態では、逆方向および順方向同期プロセスは、効率を維持するために同じデータおよび / または変更オペレーションを 2 回同期しないことを確実にするために互いのプロセスについて十分な情報を共有する。一実施形態では、このインテリジェンスは、データに対して行われたオペレーションとデータとは別個に区別されることによって可能にされる。例えばアイテム（例えば電子メールメッセージ）がサーバにおけるデータリストに追加されると、対応する追加オペレーションがグローバル履歴テーブルに記録される。同様に、ラベルが追加されるといったように同じ電子メールメッセージが修正されると、ラベルの追加が別個のデータオペレーションとしてグローバル履歴テーブルに登録される。

【 0 1 1 3 】

50

[00137] データおよび変更オペレーションの別個の同期の概念は、少なくとも3つの異なるシナリオによって説明されうる。第一に、電子メールメッセージが、ユーザがラベルを追加した前にまず逆方向同期によって以前に同期されている場合、順方向同期は、メッセージ追加オペレーションは省略するが、ラベル追加オペレーションは同期させる。第二に、電子メールメッセージが前に同期されていない場合、逆方向同期が修正されかつ未同期の電子メールメッセージに到達すると、修正とメッセージ自体の両方が逆方向同期によって同期され、順方向同期はメッセージ追加およびラベル追加オペレーションの両方を省略する。第三に、電子メールメッセージが同期されておらず、データの逆方向同期の前に順方向同期においてメッセージ追加オペレーションに到達すると、未同期および未修正のメッセージがメッセージ追加オペレーションによってまず同期され、データの逆方向同期が省略される。ラベル追加オペレーションは、それがメッセージ追加オペレーションの直後であろうとメッセージ追加オペレーション後にどれだけ時間が経過していようとも、それが発生したときに応じて追加される。

【0114】

[00138] 順方向および逆方向同期の同時オペレーションは、高速かつ効率的なデータ同期を確実なものとする。順方向同期は、サーバデータに対して行われた各変更オペレーションが記録されることを可能にする。順方向同期は、サーバにおけるデータに対して行われたデータオペレーションのあらゆる特徴を包括的にカバーすることに重点を置いている。逆方向同期は、サーバにおけるデータを優先度の順に同期させることに関連し、したがって、高い優先度を有するデータは低い優先度を有するデータよりも先にクライアントに同期されることが可能である。逆方向同期は、クライアントデバイスのユーザに最も重要でありうる最高優先度を有する情報を同期させることを目指す一方で、順方向同期は、データに対するオペレーションが同期から確実に取り残されないようにする。これら2つのプロセスは同時に発生し、他方の同期プロセスに関する情報を共有するので、1つのプロセスによって同期されたデータは、もう1つのプロセスによっては同期化されず、各プロセスが他方のプロセスを支援して全データ同期プロセスをより高速かつ効率的にすることを可能にする。さらに、重複するデータおよび変更オペレーションは、1つのオペレーションによって処理され、もう1つのオペレーションによって省略されるので、サーバとクライアント間に長い切断がない限り、逆方向同期完了後短い期間内で、順方向同期が時系列でサーバデータに対する残りの全ての変更オペレーションを同期させる。長い切断がある場合、逆方向同期が行われ、未同期の優先度が高いデータを同期させることを支援し、順方向同期がプロセスにおいて追いつくことを支援する。優先度の高いサーバデータ変更を、このように逆方向同期を介してクライアントに同期させることによって、クライアントが逆方向同期が完了する前にオフラインになってもクライアントのユーザは、様々な実施形態においてどのように優先度が定義されようとも、最高優先度を有するデータがオフラインで使用するために利用可能となる。

【0115】

[00139] 順方向および逆方向同期スキームをより理解するために、各同期プロセスを個別に説明する。図11Aは、クライアントとサーバ間の例示的な順方向同期インタラクションスキームを説明する。幾つかの実施形態では、アプリケーションが起動される場合またはアプリケーションはアクティブであったが長時間の切断（特定の数分および数時間と予め決められる）がある場合に、同期開始ハンドシェイクによって同期が開始される。

【0116】

[00140] 同期開始は、同期のための始点としての役割を果たす。同期開始は同期プロセスを始めるためだけに必要であるが、本実施形態では、同期開始は長い切断の後にも用いられる。上述したように、クライアントは、サーバに対してクライアントを特定するためのクライアントIDを含む同期開始リクエスト1101をサーバに送信し、順方向同期では、前に同期された範囲におけるアイテムは不要である。サーバは、次の最上位のサーバ履歴オペレーション識別情報（SHO ID）を含む同期開始レスポンス1102によって、クライアントに応答する。このSHO IDは、サーバにおけるデータに対して行

われた直近のオペレーションを表す。クライアントは、受信したばかりの S H O I D かまたは同期開始前にクライアントにある別の S H O I D か、どの S H O I D をサーバに返信するかを決定する。長い切断の場合、クライアントは、前の順方向同期からもたらされたクライアントにある S H O I D を送信する。

【 0 1 1 7 】

[00141] 主同期ハンドシェイクは、同期開始ハンドシェイクに続いて発生する。幾つかの実施形態では、主同期は、クライアントからサーバに送信された主同期リクエストによって開始される。他の実施形態では、主同期は、サーバからのリクエストによって、または、全くリクエストがなくても開始されうる。図 1 1 A では、クライアントは、クライアント I D と、サーバからクライアントに最大数の「x」個のアイテムを同期させるために、サーバグローバル履歴における開始点を特定する最上位の同期済み S H O I D とを含む主同期リクエスト 1 を送信する (1 1 0 3)。サーバは、主同期リクエスト 1 (1 1 0 3) における S H O I D から始まるグローバル履歴テーブルからの最大で「x」個のオペレーションと、新しい最上位の同期済み S H O I D と、更なるサーバ変更が残っているかどうかについてのインジケータとを含む主同期レスポンス 1 によって応答する (1 1 0 4)。別の実施形態では、サーバは十分な情報を維持して、クライアントによって処理済みと既に確認されている変更を送信しないようにしうる。

【 0 1 1 8 】

[00142] クライアントとサーバ間に長い切断がない通常の動作条件下では、主同期は、未同期のデータまたは変更オペレーションが残っている限りすぐに繰り返される。これには、前の主同期レスポンス (例えば主同期レスポンス 1 (1 1 0 4)) においてサーバから受信した、次の最上位の同期済み S H O I D と、クライアント I D と、サーバからの送信のためのアイテムの最大数「x」とを含む主同期リクエスト 2 をクライアントからサーバに送信すること (1 1 0 5) が含まれる。サーバは、サーバからの「x」個またはそれ以下のオペレーションと、サーバに追加の未同期のオペレーションが残っているかどうかについてのインジケータと、残っている場合にはグローバル履歴テーブルにおける次の未同期オペレーションの S H O I D とを含む主同期レスポンス 2 によって応答する (1 1 0 6)。

【 0 1 1 9 】

[00143] 主同期リクエストおよびレスポンスハンドシェイクは、サーバに未同期オペレーションがある限り、または、サーバとクライアント間にアクティブな接続がある限り無期限に継続する。サーバに未同期変更オペレーションがなくなると、主同期ハンドシェイクの頻度は少なくされうる。アクティブ同期モードにない場合、クライアントおよびサーバはスタンバイモードに入る (1 1 0 7)。接続中断が所定の時間を超えて続かない限り、主同期ハンドシェイクは、次に限定されないが、固定の間隔またはサーバ上のアクティビティ等を含む多数の所定の基準の 1 つに基づいて繰り返される (1 1 0 8)。

【 0 1 2 0 】

[00144] 図 1 1 B は、クライアントにおける例示的な順方向同期方法を説明するフローチャートである。幾つかの実施形態では、クライアントは、クライアント I D を有する同期開始リクエストをサーバに送信することによってデータ同期を始める (1 1 2 0)。これに応じて、クライアントは、サーバにおける最上位 S H O I D を含む同期開始レスポンスをサーバから受信する (1 1 2 1)。クライアントは、順方向同期を開始するために、前の主同期からのクライアントにある S H O I D かまたはサーバから受信したばかりの S H O I D か、どの S H O I D をサーバに送信するのかを決定する。クライアントは、クライアント I D と、同期オペレーションのためのグローバル履歴テーブルにおける開始点を設定するための、サーバに対する選択された S H O I D と、サーバから送信される「x」個のオペレーションの限度とを含む主同期リクエストを送信する (1 1 2 2)。クライアントは次に、クライアントと以前に同期されていない最大で「x」個のオペレーションと、残っている未同期アイテムについての指示と、次の最上位の未同期 S H O I D とを含む主同期レスポンスを、サーバから受信する (1 1 2 3)。主同期レスポンス

スに基づいて、クライアントは、ステップ 1 1 2 4 において、未同期アイテムが残っているかどうかを判断する。未同期オペレーションがある場合、クライアントは、ステップ 1 1 2 2 に示すように別の主同期リクエストを開始する。未同期オペレーションがない場合、クライアントは、ステップ 1 1 2 5 において、所定の基準によって決定されるように、次の主同期がアクティブにされるまでアイドル状態となる。ステップ 1 1 2 6 に示されるように、最後の主同期から長い切断がある場合、クライアントは、ステップ 1 1 2 0 におけるように、同期開始を再び始める。長い切断がない場合、クライアントは、所定の基準に応じて新しい主同期リクエストを始める。

【 0 1 2 1 】

[00145] 図 1 1 C は、サーバにおける例示的な順方向同期方法を説明するフローチャートである。サーバは、ステップ 1 1 3 1 において、クライアント ID を有する同期開始リクエストをクライアントから受信する。次に、サーバは、ステップ 1 1 3 2 において、サーバにおけるグローバル履歴テーブル内の最新の S H O ID を含む同期開始レスポンスをクライアントに送信する。主同期の始まりにおいて、また、ステップ 1 1 3 3 において、サーバは、順方向同期の開始点を設定する S H O ID と、サーバから送信する最大で「x」個のオペレーションとを有する主同期リクエストを、クライアントから受信する。ステップ 1 1 3 4 において、サーバは、最後の同期から同期されていない最大で「x」個のオペレーションと、残っている未同期アイテムの指示と、残っている場合は、グローバル履歴テーブルにおける次の未同期 S H O ID とを含む主同期レスポンスを、クライアントに送信する。ステップ 1 1 3 5 において、サーバは、クライアントからの次の主同期リクエストまで待機しかつアイドル状態となる。ステップ 1 1 3 6 において、クライアントからの主同期リクエストが、所定の継続時間内といった所定条件に合えば、サーバは、ステップ 1 1 3 3 にあるように、クライアントからの主同期リクエストを受信する。所定条件に合わなければ、ステップ 1 1 3 1 にあるように、クライアントからの同期開始リクエストを受信する。

【 0 1 2 2 】

[00146] 図 1 2 A は、逆方向同期時のサーバとクライアント間の例示的なインタラクションスキームを説明する図である。幾つかの実施形態では、上述したように、同期開始が、サーバデータ同期プロセスを始めるか、または、長時間にわたってクライアントがサーバから切断されていた後にサーバデータ同期を再開する。クライアント ID と、クライアントによって処理された最後の逆方向同期済みデータ範囲とを含む同期開始リクエストが、クライアントからサーバに送信される (1 2 0 1)。サーバは、最上位の逆方向同期トークン (B S T) を含む同期開始レスポンスによって応答する (1 2 0 2)。クライアントは、次に、クライアント ID と、同期開始レスポンスにおいて受信した最上位 B S T と、同期のための最大数の「y」個のデータアイテムとを含む主同期リクエスト 1 を、サーバに送信する (1 2 0 3)。これに応じて、クライアントは、高い優先度から低い優先度の順にある最大で「y」個のサーバデータアイテムと、残っている未同期データの指示と、残っている場合には新しい次の B S T とを含む主同期レスポンス 1 を、サーバから受信する (1 2 0 4)。

【 0 1 2 3 】

[00147] サーバとクライアント間のネットワーク接続がアクティブ状態のままであるならば、主同期ハンドシェイクは繰り返される。主同期リクエスト 2 (1 2 0 5) において、クライアントは、次の未同期サーバデータの範囲を特定する、主同期レスポンス 1 (1 2 0 3) から受信した次の最上位 B S T と、クライアント ID と、最大数の「y」個の未同期サーバデータとを送信する (1 2 0 5)。クライアントは、次に、優先度の順に並べられた最大で「y」個の未同期サーバデータと、残っている未同期データの指示と、残っている場合には、次の最上位の未同期 B S T とを含む主同期レスポンス 2 を、サーバから受信する (1 2 0 6)。主同期リクエストおよびレスポンスは、逆方向同期のためのデータがなくなるまで継続され、クライアントは、スタンバイモードに入る (1 2 0 7)。主同期プロセスは、固定の間隔といった所定条件が満たされると、繰り返される。

【 0 1 2 4 】

[00148] 図 1 2 B は、クライアントにおける例示的な逆方向同期方法を説明するフローチャートである。ステップ 1 2 2 1 において、クライアントは、クライアント ID と、未同期領域の開始点と終了点を伝える最初の B S T および最後の B S T を有する、クライアントによって処理された最後の同期済み領域とを含む同期開始リクエストを、サーバに送信する。最後の同期済み領域は、リクエストが最初の同期開始である場合は空となる。ステップ 1 2 2 2 において、クライアントは、最高優先度を有する未同期サーバデータに対応する最上位 B S T を含む同期開始レスポンスを、サーバから受信する。ステップ 1 2 2 3 において、クライアントは、クライアント ID と、同期開始レスポンスにおいて受信した最上位 B S T と、逆方向同期のための最大数の「 y 」個の未同期サーバデータとを含む主同期リクエストを送信する。ステップ 1 2 2 4 において、クライアントは、優先度順にある最大数の「 y 」個の未同期サーバデータと、残っている未同期データアイテムのインジケータと、残っている場合には次の最上位の未同期 B S T とを含む主同期レスポンスを、サーバから受信する。クライアントは次に、ステップ 1 2 2 5 において、未同期サーバデータが残っているかどうかを判断する。残っている場合、クライアントは、ステップ 1 2 2 3 にあるように、主同期リクエストを継続する。残っていない場合、クライアントは、所定条件によって決定されるように、次の主同期が発生するまでアイドル状態となる（ 1 2 2 6 ）。ステップ 1 2 2 7 において、クライアントは、最後の主同期から長い切断があるかどうかを判断する。ある場合、クライアントは、ステップ 1 2 2 1 にあるように、データ同期を再び始めるように同期開始に戻る。ない場合、クライアントは、ステップ 1 2 2 3 にあるように、主同期を繰り返す。

10

20

【 0 1 2 5 】

[00149] 図 1 2 C は、サーバにおける例示的な逆方向同期方法を説明するフローチャートである。ステップ 1 2 5 1 において、サーバは、クライアント ID と、クライアントによって処理された最後の同期済みデータ領域とを含む同期開始リクエストを、クライアントから受信する。同期済みデータ領域は、そのデータ領域における最初の B S T および最後の B S T によって示される。同期済みデータ領域は、リクエストがクライアントの最初の同期開始リクエストである場合は空となる。ステップ 1 2 5 2 において、サーバにおける最上位 B S T を含む同期開始レスポンスが、クライアントに送信される。ステップ 1 2 5 3 において、サーバは、クライアント ID と、逆方向同期を設定するための最上位 B S T と、サーバからの逆方向同期のための最大数の「 y 」個のアイテムとを含む主同期リクエストを、クライアントから受信する。ステップ 1 2 5 4 において、サーバは、優先度の順にある最大で「 y 」個の未同期データアイテムと、残っている未同期データの指示と、残っている場合には次の未同期データの B S T とを含む主同期レスポンスを、クライアントに送信する。ステップ 1 2 5 5 において、サーバは、所定条件によって決定されるように次の主同期までアイドル状態となる。ステップ 1 2 5 6 において、所定の継続時間内にクライアントから主同期リクエストがある場合、サーバは、ステップ 1 2 5 3 にあるようにクライアントから主同期リクエストを受信する。長時間の切断があった場合、サーバは、ステップ 1 2 5 1 にあるようにクライアントから同期開始リクエストを受信する。

30

40

【 0 1 2 6 】

[00150] 図 1 3 A ~ 図 1 3 D、および図 1 3 X ~ 図 1 3 Z は、クライアントとサーバ間のアップヒル同期を説明する図である。図 1 3 A は、クライアントデータ 1 3 1 0 A のリストと、クライアント履歴テーブル 1 3 1 0 B を示す。クライアント履歴における各エントリは、クライアントにおけるデータに対して行われたオペレーションを表すクライアント履歴オペレーション（ C H O ）である。幾つかの実施形態では、各 C H O は、クライアントにおけるデータに適用された作成、修正、または削除オペレーションを含むが、サーバからの新しいデータの追加は含まない。一実施形態では、クライアントデータは、サーバにおける全データのサブセットを含む。したがって、サーバは全データの完全なレコードを維持し、クライアントデータはデータの完全セットの一部を含む。他の実施形態では、クライアントにおけるデータセットは、サーバにおけるセットと同じである。

50

【 0 1 2 7 】

【00151】 クライアントがサーバに同期したことがない場合、クライアントが長時間サーバから切断されていた場合、または、データを用いるアプリケーションが終了され再度アクティブにされた場合、全同期プロセスを始めるために同期開始ハンドシェイクが用いられる。クライアントがサーバに同期したことがない場合、サーバに同期されるＣＨＯはない。したがって、開始後、クライアントからサーバに送信されるデータ変更はない。クライアントが長期間サーバから切断されていた場合、最後の同期からクライアントにおいてデータ変更が発生したことが考えられる。あるいは、最後の同期が中断されたまたは中断前の最後の同期において全データ変更が同期されたわけではない場合、クライアントには、未同期データ変更が残ったままでありうる。

10

【 0 1 2 8 】

【00152】 図 1 3 A は、クライアントとサーバ間に長い切断があり、一連のデータ変更オペレーションＣＨＯ 2 5 ~ 2 9 がサーバに同期されていない例を示す。点線は、開始時点のデータおよびクライアント履歴テーブルの状態を表す。図は、ＣＨＯ 2 5 はクライアントアイテム g g におけるデータ変更を表し、ＣＨＯ 2 6 はクライアントアイテム k k におけるデータ変更を表し、ＣＨＯ 2 7 はクライアントアイテム i i におけるデータ変更を表し、ＣＨＯ 2 8 はアイテム o o におけるデータ変更を表し、ＣＨＯ 2 9 はクライアントアイテム p p におけるデータ変更を表すことを示す。例示説明のために、各クライアントアイテムは電子メールアプリケーションにおけるメッセージだとすると、各データ変更は、次に限定されないが、クライアントにおける、ラベルの追加、メッセージに星印を付けること、メッセージの削除、メッセージの作成等を含むメッセージに対するオペレーションを表しうる。

20

【 0 1 2 9 】

【00153】 図 1 3 X は、同期プロセスを始めるためのクライアントとサーバ間の同期開始ハンドシェイクを説明する図である。クライアントは、サーバに対してクライアントを特定するためのクライアントＩＤを含む同期開始リクエスト 1 3 5 1 を送信する。サーバは、データ同期の開始点として、（最後のデータ同期において）サーバによって最後に処理された最後のＣＨＯ ＩＤ（例えばＣＨＯ 2 4）を含む同期開始レスポンス 1 3 5 2 によって、クライアントに応答する。幾つかの実施形態では、データ変更は、上述したように、順方向同期と同様に時系列に並べられる。クライアント履歴テーブルの最上位にある新しいアイテムは、高いＣＨＯ ＩＤ（例えばＣＨＯ 2 9）を有する一方で、古いアイテムは最下位にあり、低いＣＨＯ ＩＤ（例えばＣＨＯ 2 6）を有する。一実施形態では、ＣＨＯ ＩＤは、データオペレーションが発生した時刻に関連付けられる。

30

【 0 1 3 0 】

【00154】 図 1 3 Y は、データ同期プロセスにおけるクライアントとサーバ間の主同期ハンドシェイクを説明する図である。同期開始レスポンス 1 3 5 2 においてＣＨＯ ＩＤがサーバによって提供されているので、クライアントは、ＣＨＯ 2 5 ~ 2 8 によって表されるアイテム g g、i i、k k、o o に対応するサーバデータ変更を含む主同期リクエスト 1 3 5 3 を送信する。幾つかの実施形態では、データ変更はデータから切り離される。これは、データ変更は、データ全体ではなくてデータへの変更オペレーションとして送信されることを意味する。例えば星印がメッセージに追加された場合、または、連絡先の電話番号が変更された場合、または、2 つの新しいラベルがメッセージに追加された場合、星印を追加するオペレーション、連絡先に対して新しい電話番号に変更するオペレーション、2 つのラベルを追加するオペレーションが、データから独立して送信される。他の実施形態では、修正を含むデータ（例えばアイテム g g、i i、k k、o o）が、サーバにおける対応する未修正のアイテムを置き換えるべくサーバに送信されてもよい。クライアントのリクエストにおいて送信された全ＣＨＯが同期されると、サーバは、クライアントによって提案される次のＣＨＯ（例えばＣＨＯ 2 8）を含む主同期レスポンス 1 3 5 4 を、次の同期のための開始点として次の主同期レスポンスにおいてクライアントに返信する。クライアントからの全ＣＨＯがサーバに同期されると、サーバは、主同期レスポンスに

40

50

において最後に同期されたC H Oをクライアントに戻すか、または、C H O I Dを全く戻さなくてもよい。

【 0 1 3 1 】

[00155] 図 1 3 B は、最初の主同期後のクライアントデータのリストとクライアント履歴テーブルの図を示す。クライアントにおける網掛けされたアイテム（例えばアイテム g g、i i、k k、o o）は、サーバに同期された変更の影響を受けているデータを表す。ローカル履歴テーブルでは、C H O 2 9 は未同期のままである。幾つかの実施形態では、正常に同期されたC H Oは、メモリスペースを節約するために削除されて取り除かれてよい。他の実施形態では、同期済みのC H Oは短時間の間維持されて、特定の継続時間後にまたはメモリが必要になることにより取り除かれてもよい。

10

【 0 1 3 2 】

[00156] 図 1 3 Z は、クライアントとサーバ間の第 2 の主同期ハンドシェイクを示す。クライアントとサーバ間の接続がアクティブであり、長い切断がない通常の動作下では、幾つかの実施形態では、前の主同期が終了すると、クライアントに未同期のデータ変更が残っている場合、新しい主同期がすぐに発生する。主同期ハンドシェイクは、クライアントに未同期アイテムがなくなるまで繰り返される。本実施例では、クライアントは、図 1 3 C に示すように、主同期レスポンス 1 3 5 4 によって送信された次の最上位C H O I D（例えばC H O 2 9）に従ってアイテム p p、d d、q q、およびm mに対する変更を表すC H O 2 9 ~ 3 2 と、クライアント履歴テーブルにおける次の最上位の未同期C H O（例えば未同期C H Oは残っていないこと）を含む主同期リクエスト 1 3 5 5 を、サーバに送信する。順方向同期および逆方向同期と同様に、最大数を用いて、データ同期におけるデータ変更の数を制限し、それにより同期時間を最小限にしうる。この主同期は、クライアントにおける全C H Oがサーバに同期されるまで継続する。例えばC H O 3 2 の後にはデータ変更がないので、クライアントからサーバへの主同期レスポンス 1 3 5 6 では、次の最上位C H Oは送信されない。図 1 3 D では、データ変更C H O 2 9 ~ 3 2 に対応するアイテム p p、d d、q q、およびm mは網掛け表示され、これらの変更は、サーバに同期されたことを示している。同期済みのC H Oは削除されるので、クライアント履歴テーブル内には未同期C H Oは残らない。

20

【 0 1 3 3 】

[00157] 幾つかの実施形態では、データ同期は、クライアントによってではなくサーバによって始められてもよいことは理解すべきである。例えば、サーバは、ある間隔で、クライアントと通信して、クライアントにおいて追加のデータ変更が発生したかどうかを判断してよい。ダウンヒル同期およびアップヒル同期のいずれにおいても、どのデバイスがデータ同期に用いられるかは重要ではない。それよりもむしろ、一方のデバイスから他方のデバイスに送信される通信および情報の方が、開始点を決定し、どのデータ変更が同期されているのかいないのかを区別するために重要である。

30

【 0 1 3 4 】

[00158] 図 1 4 A は、アップヒル同期時のサーバとクライアント間の例示的なインタラクションスキームを説明する図である。一実施形態では、クライアントは、クライアントI Dと、クライアントによって最後に処理されたC H O I Dとを含む同期開始リクエストを、サーバに送信する（1 4 0 1）。サーバは、サーバが処理し、受信確認し、または同期した最上位C H O I Dを含む同期開始レスポンスによって応答する（1 4 0 2）。同期開始レスポンス 1 4 0 2 内の情報に基づいてデータ同期が開始すべき場所を知っていることにより、クライアントは、クライアントI Dと、最大数の「z」個の未同期C H Oとを含む主同期リクエスト 1 を、サーバに送信する（1 4 0 3）。サーバは、矢印 1 4 0 4 において、サーバによって受信確認されたまたは処理された最上位C H O I Dを含む主レスポンス 1 によって応答する（1 4 0 4）。同期は中断されていないと仮定すると、次の最上位C H O I Dは、主同期リクエスト 1 においてサーバがクライアントから受信した最上位の未同期C H O I Dと同じである（1 4 0 3）。しかし、中断が発生した場合、サーバは、クライアントによって処理された最後のC H O I Dを送信し、それに

40

50

より、サーバは次の同期が開始すべき場所を判断することができる。

【 0 1 3 5 】

[00159] 主同期 2 において、クライアントにおける残りの未同期データの同期は、クライアント ID と、最大数の「z」個のデータ変更の限度とを含む主同期リクエスト 2 をクライアントが送信することによって継続する (1 4 0 5)。サーバは、主同期リクエスト 2 (1 4 0 5) によって示される次の最上位 CHO ID、または、サーバによって処理された / 同期された最上位 CHO を含む主同期レスポンス 2 によって応答する (1 4 0 6)。主同期ハンドシェイクは、クライアントにおける全データ変更がサーバに同期されるまで繰り返され、クライアントおよびサーバは共に、矢印 1 4 0 7 にあるように、スタンバイモードに切り替わる。クライアントとサーバ間には長時間の切断がないと仮定すると、クライアントデータ変更の同期のための主同期ハンドシェイクは、矢印 1 4 0 8 にあるように、所定条件または基準に応じて再び始められる。同期開始は、長い切断がある場合またはアプリケーションが終了する場合を除いて再開しない。

【 0 1 3 6 】

[00160] 図 1 4 B は、クライアントにおける例示的なアップヒル同期方法を説明するフローチャートである。ステップ 1 4 2 0 において、開始時または長時間の切断後、クライアントは、クライアント ID と、クライアントによって受信確認された最後の CHO ID とを含む同期開始リクエストを、サーバに送信する。ステップ 1 4 2 1 において、クライアントは次に、サーバによって処理された最後の CHO ID を含んでクライアントに、サーバに対する同期が最後に終了した場所を通知する同期開始レスポンスを、サーバから受信する。ステップ 1 4 2 2 において、主同期またはデータ同期のプロセス時、クライアントは、クライアント ID と、最大で「z」個の未同期データ変更とを含む主同期リクエストを送信する。ステップ 1 4 2 3 において、クライアントは、クライアントによって前に送信された次の最上位 CHO ID かまたはサーバによって受信確認された最後の CHO ID のいずれかを含むサーバからの主同期レスポンスを受信する。ステップ 1 4 2 4 において、クライアントは次に、残っている未同期データ変更があるか否かを判断する。変更が残っている場合、クライアントは、ステップ 1 4 2 2 に示すように、これらの未同期のデータ変更をクライアントに送信し続ける。変更がもうない場合、クライアントは、ステップ 1 4 2 5 に示すように、所定基準に応じて次の主同期が発生するまでアイドル状態となる。長い切断がある場合、クライアントは、ステップ 1 4 2 0 に示すように、同期開始ハンドシェイクによって全プロセスを再開し、長い切断がない場合、クライアントは、ステップ 1 4 2 2 に示すように、主同期を再開する。

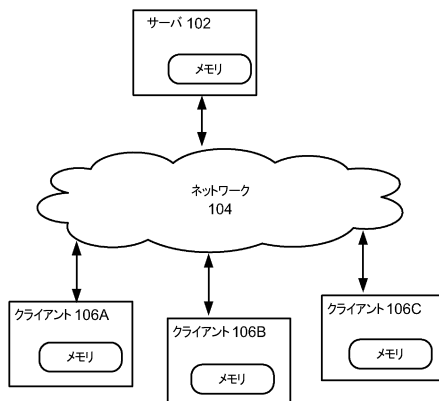
【 0 1 3 7 】

[00161] 図 1 4 C は、サーバにおける例示的なアップヒル同期方法を説明するフローチャートである。ステップ 1 4 3 1 において、開始時または長期間の切断後、サーバは、クライアント ID と、クライアントによって処理された最後の CHO ID とを含む同期開始リクエストを、クライアントから受信する。サーバは次に、ステップ 1 4 3 2 に示すように、クライアントに対してサーバにおいて受信確認されたまたは同期された最後の CHO ID を含む同期開始レスポンスをクライアントに送信して、クライアントが、始めるべき次の未同期データ範囲を判断することを支援する。ステップ 1 4 3 3 において、サーバは、クライアント ID と、最大可能数の「z」個のデータ変更とを含む主同期リクエストを、クライアントから受信する。ステップ 1 4 3 4 において、全データ変更が正常に同期された場合、サーバは、ステップ 1 4 3 3 に示すように、クライアントによって示される次の最上位の未同期 CHO ID を含む主同期レスポンスを、クライアントに送信する。データ同期が中断された場合、サーバによって処理された最後の CHO ID が代わりに送信される。ステップ 1 4 3 5 において、サーバは、所定条件下におけるクライアントからの次の主同期リクエストまでアイドル状態となる。所定条件を満たす主同期リクエストが受信される場合、ステップ 1 4 3 3 にあるように、主同期が再開する。受信されない場合、サーバは、ステップ 1 4 3 1 に示すように、クライアントから同期開始リクエストを受信して、データ同期プロセスを再開する。

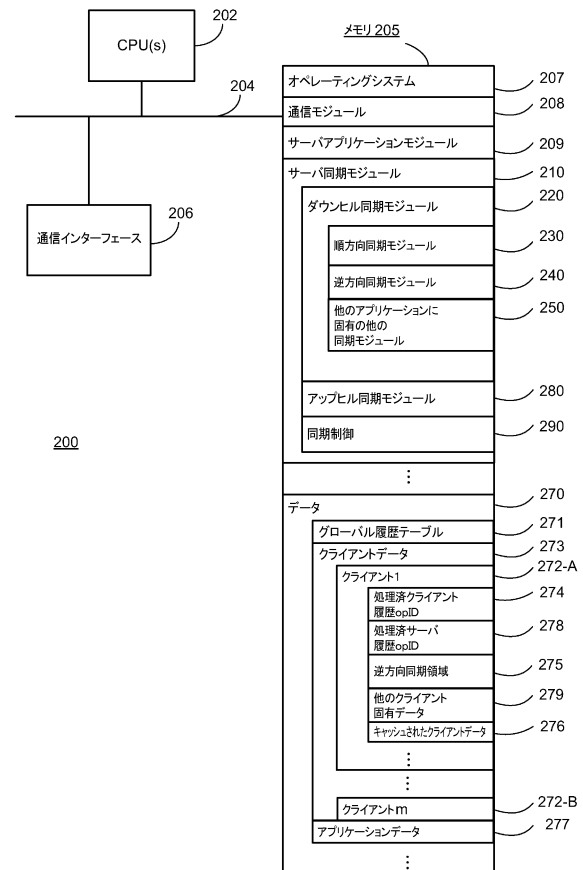
【 0 1 3 8 】

[00162] 説明のための上述の記載は、具体的な実施形態を参照して述べた。しかし、上述の例示的な説明は、包括的であることまたは本発明を開示した具体的な形態に限定することを意図したものではない。多くの修正形態および変更形態が上述の教示内容から可能である。実施形態は、本発明の原理とその実際の適用を最善に説明し、それにより、当業者が、本発明、および、考えられる特定の使用に適するように様々な修正がなされた多様な実施形態を最善に活用できるように選択かつ記載された。

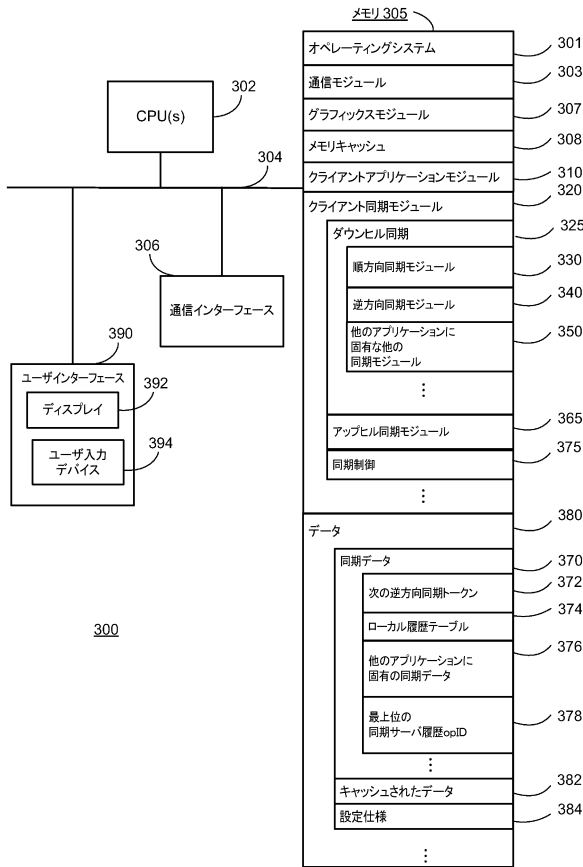
【 図 1 】



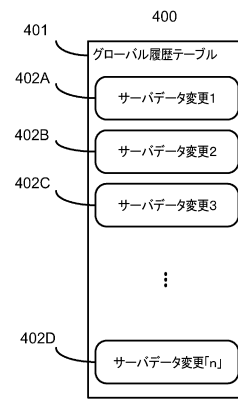
【 図 2 】



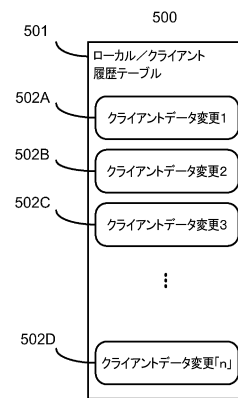
【図 3】



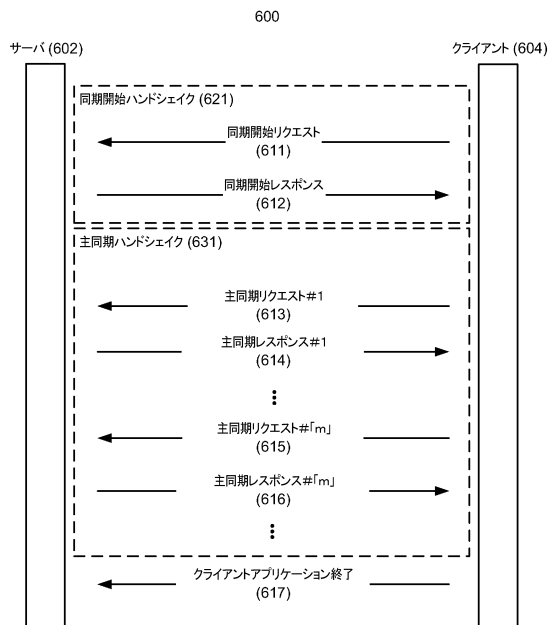
【図 4】



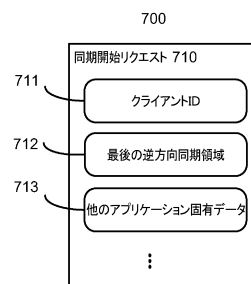
【図 5】



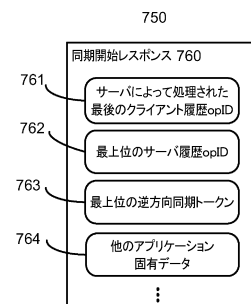
【図 6】



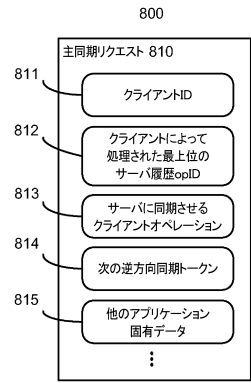
【図 7 A】



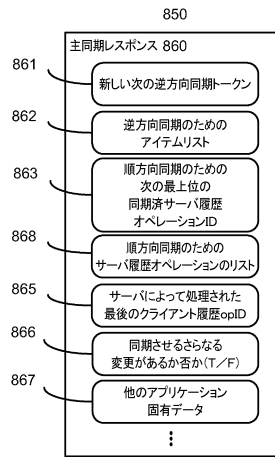
【図 7 B】



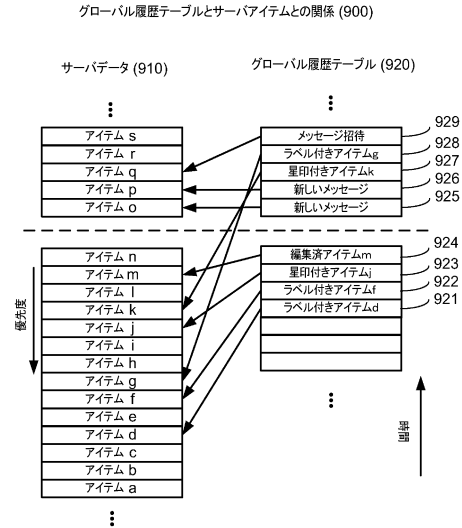
【図 8 A】



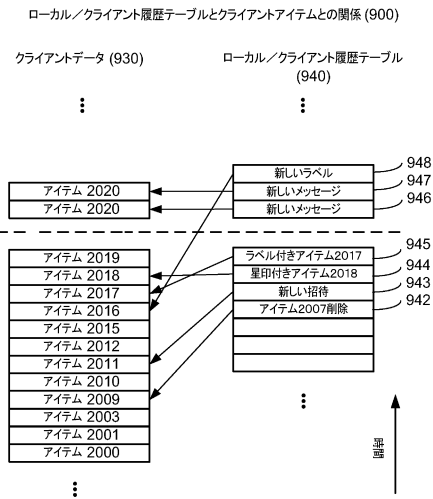
【図 8 B】



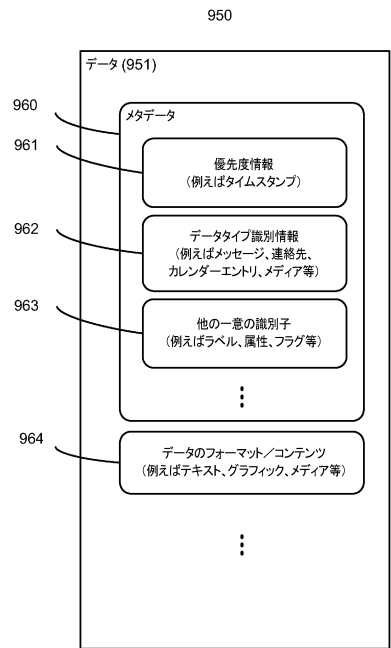
【図 9 A】



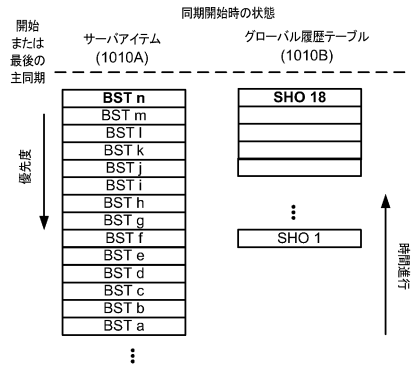
【図 9 B】



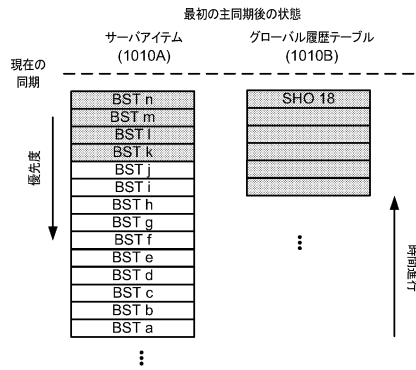
【図 9 C】



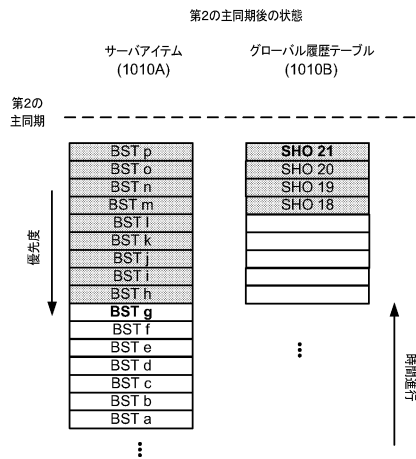
【図10A】



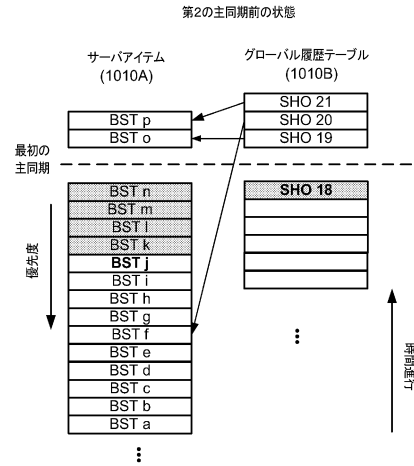
【図10B】



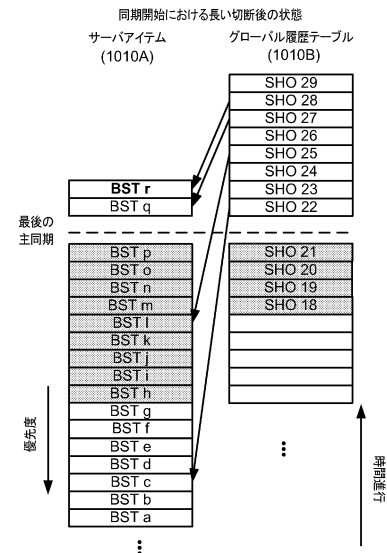
【図10D】



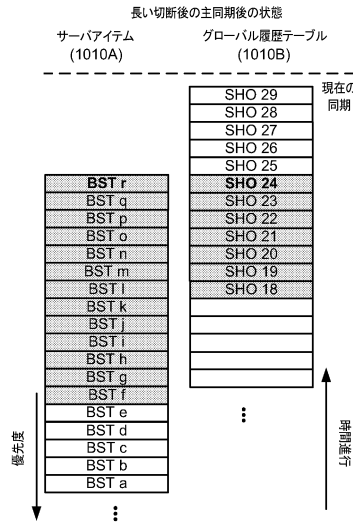
【図10C】



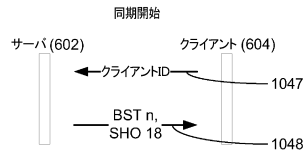
【図10E】



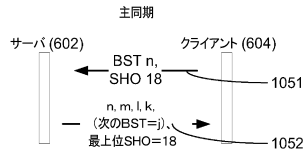
【図10F】



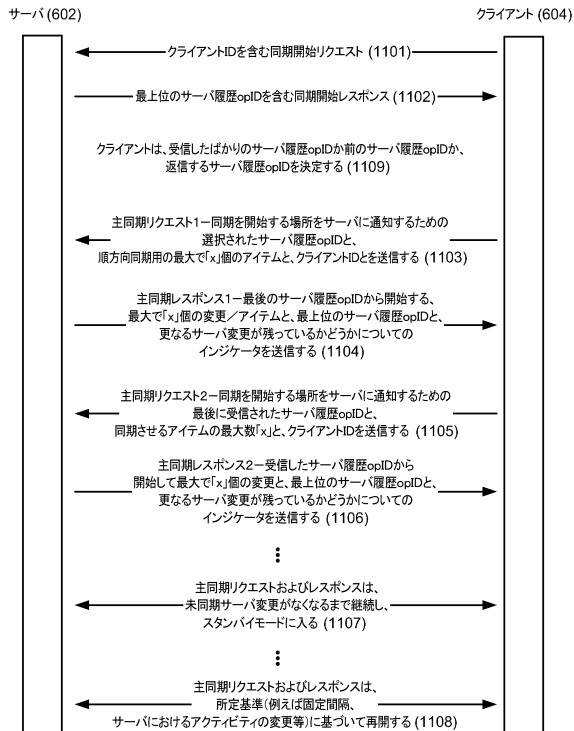
【図10W】



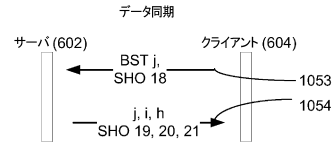
【図10X】



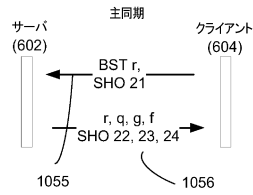
【図11A】



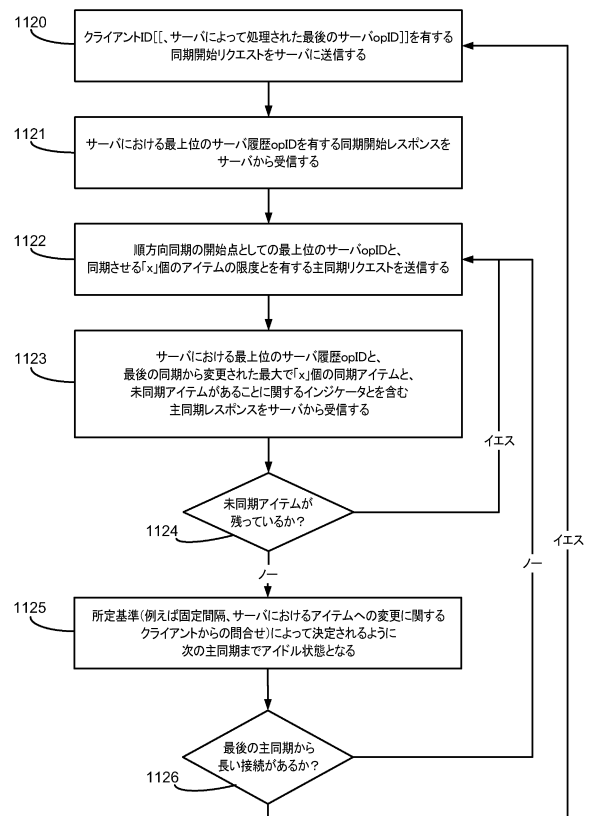
【図10Y】



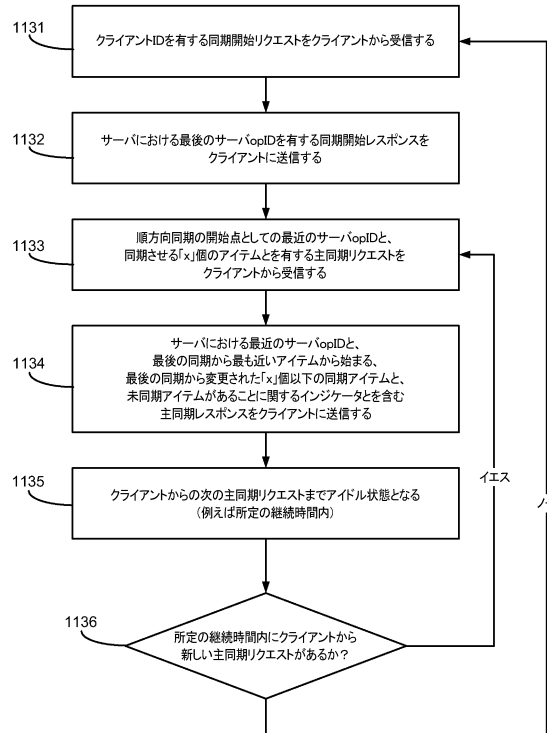
【図10Z】



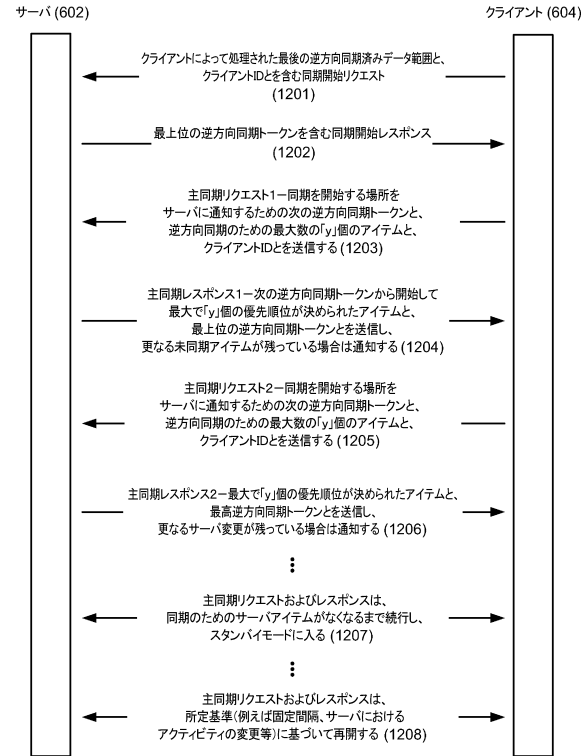
【図11B】



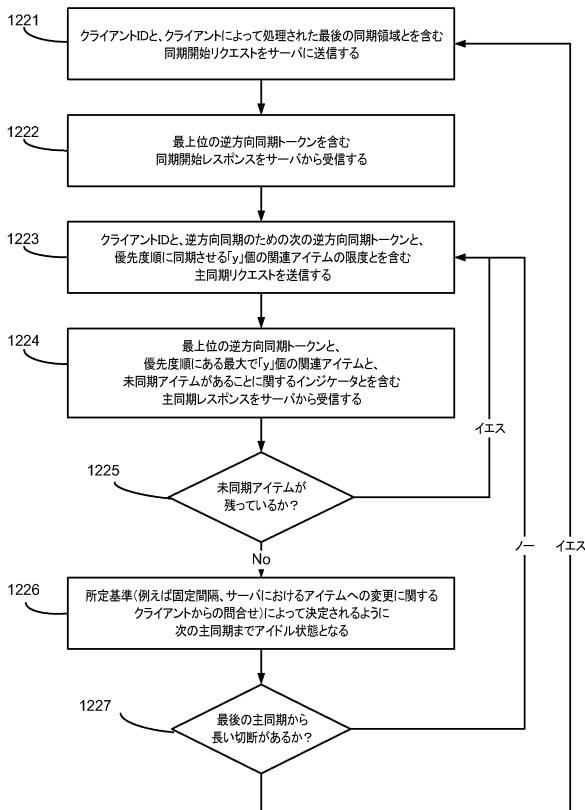
【図 1 1 C】



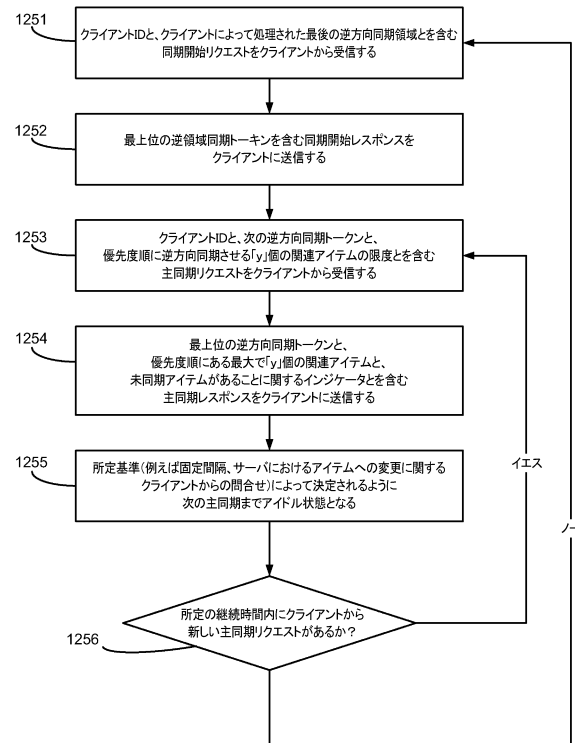
【図 1 2 A】



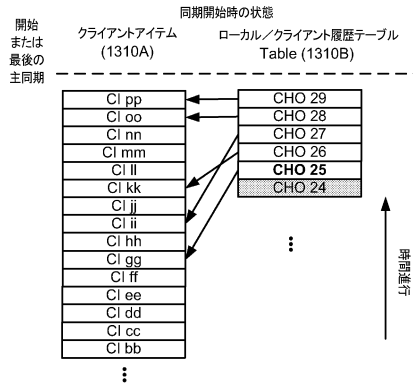
【図 1 2 B】



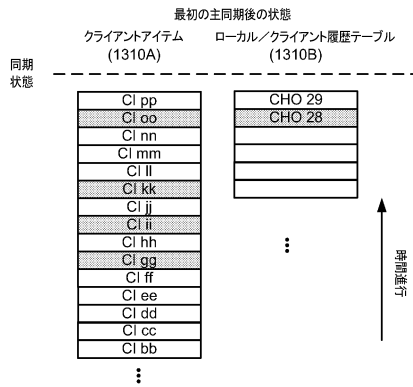
【図 1 2 C】



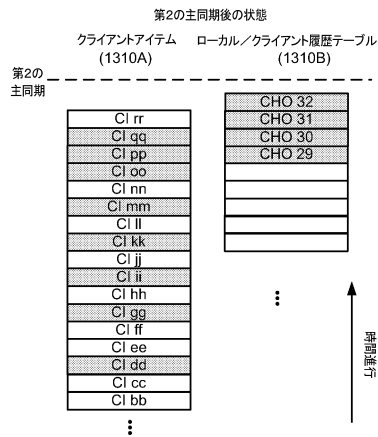
【図 13 A】



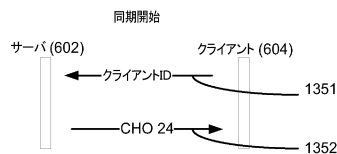
【図 13 B】



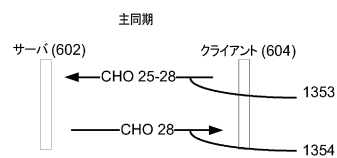
【図 13 D】



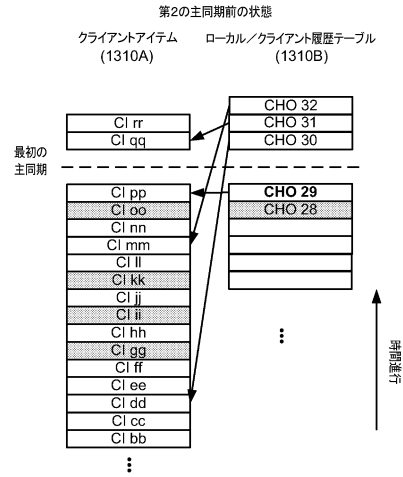
【図 13 X】



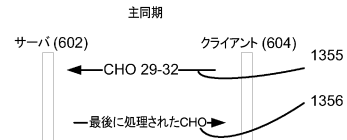
【図 13 Y】



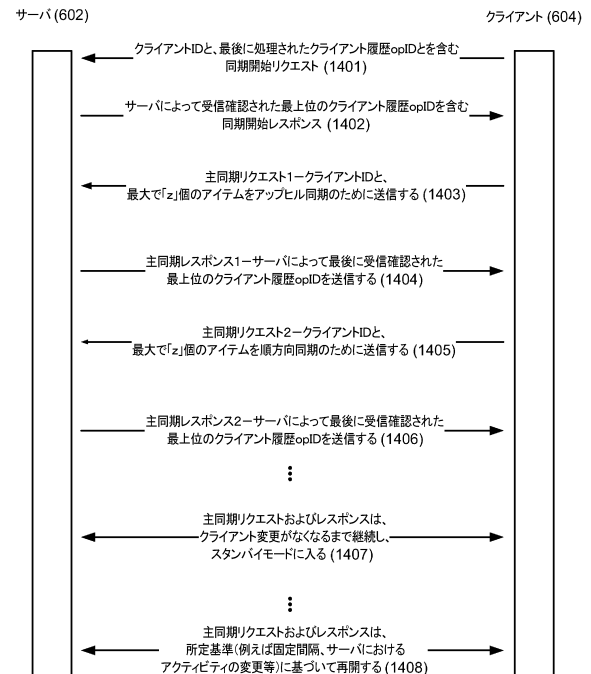
【図 13 C】



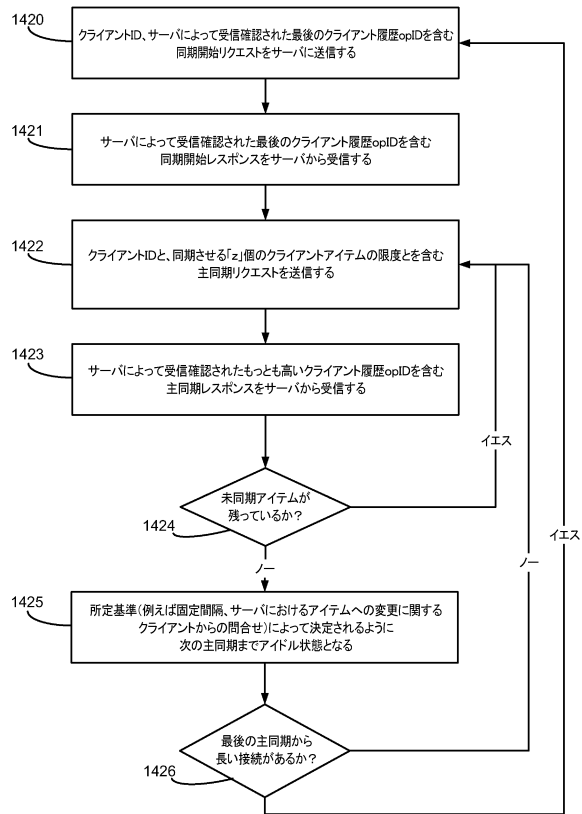
【図 13 Z】



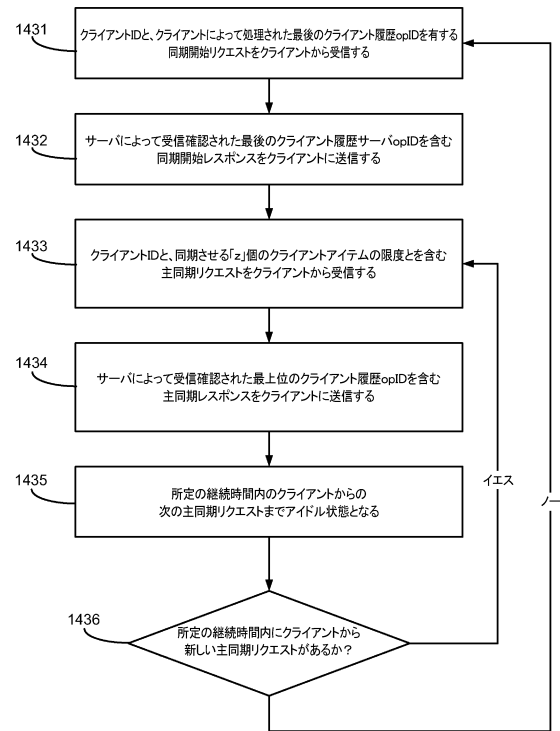
【図 14 A】



【図 14 B】



【図 14 C】



フロントページの続き

(72)発明者 ホワイト, アーロン

アメリカ合衆国, カリフォルニア州 94122, サン フランシスコ, 28番 アベニュー 1
463

審査官 加内 慎也

(56)参考文献 特開2002-014860(JP, A)

特開2001-022627(JP, A)

米国特許第07627595(US, B1)

国際公開第2008/095125(WO, A1)

国際公開第2007/100688(WO, A1)

米国特許第07860825(US, B1)

特開2007-115247(JP, A)

特開2005-242403(JP, A)

特開2001-175681(JP, A)

米国特許出願公開第2005/147130(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 12/00

G06F 13/00