

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6581717号
(P6581717)

(45) 発行日 令和1年9月25日(2019.9.25)

(24) 登録日 令和1年9月6日(2019.9.6)

(51) Int.Cl.		F I			
G06F 16/182	(2019.01)	G06F 16/182	100		
G06F 16/17	(2019.01)	G06F 16/17	200		
G06F 13/00	(2006.01)	G06F 13/00	520A		

請求項の数 16 (全 77 頁)

(21) 出願番号	特願2018-504711 (P2018-504711)	(73) 特許権者	509117964
(86) (22) 出願日	平成28年10月11日 (2016.10.11)		ドロップボックス、 インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2018-537741 (P2018-537741A)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 94
(43) 公表日	平成30年12月20日 (2018.12.20)		107、サンフランシスコ、ブラン ス
(86) 国際出願番号	PCT/US2016/056348		トリート 333
(87) 国際公開番号	W02017/074698	(74) 代理人	100076428
(87) 国際公開日	平成29年5月4日 (2017.5.4)		弁理士 大塚 康徳
審査請求日	平成30年10月16日 (2018.10.16)	(74) 代理人	100115071
(31) 優先権主張番号	62/248,085		弁理士 大塚 康弘
(32) 優先日	平成27年10月29日 (2015.10.29)	(74) 代理人	100112508
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		弁理士 高柳 司郎
(31) 優先権主張番号	14/979,256	(74) 代理人	100116894
(32) 優先日	平成27年12月22日 (2015.12.22)		弁理士 木村 秀二
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デジタルコンテンツアイテムのマルチプレミスホスティングのためのピアツーピア同期プロトコル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

計算システムからコンテンツアイテム名前空間の識別子とクライアントジャーナルカーソル値とを受信することであって、前記クライアントジャーナルカーソル値が前記計算システムに対する前記コンテンツアイテム名前空間の状態を反映し、前記コンテンツアイテム名前空間がオンラインコンテンツ管理サービスの管理下にあるコンテンツアイテムの集合を含む、受信することと、

メタデータサーバからコンテンツアイテムブロックを特定するものを受信することであって、前記コンテンツアイテムブロックがコンテンツアイテムを構成する、受信することと、

前記受信されたクライアントジャーナルカーソル値に少なくとも部分的に基づいて、前記計算システムから、前記コンテンツアイテムを構成する前記コンテンツアイテムブロックのうちの前記計算システムによって保持されているひとつ以上のコンテンツアイテムブロックを特定してダウンロードすることと、を含む方法。

【請求項 2】

前記コンテンツアイテム名前空間の前記識別子と前記クライアントジャーナルカーソル値とはひとつ以上のユーザデータグラムパケットで前記計算システムから受信される請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記受信されたコンテンツアイテム名前空間の識別子に少なくとも部分的に基づいて、

エントリをテーブルに格納することであって、前記エントリが前記テーブルにおいて前記コンテンツアイテム名前空間の識別子に関連付けられ、前記エントリが前記計算システムのネットワークアドレスを含み、前記エントリが前記コンテンツアイテム名前空間が前記計算システムに設けられていることを表す、格納することをさらに含む請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記計算システムは第 1 計算システムであり、

前記クライアントジャーナルカーソル値は第 1 クライアントジャーナルカーソル値であり、

前記方法はさらに、

前記第 1 計算システムではない第 2 計算システムから、前記コンテンツアイテム名前空間の識別子と、前記コンテンツアイテム名前空間に関連付けられるが前記第 1 クライアントジャーナルカーソル値ではない第 2 クライアントジャーナルカーソル値と、を受信することと、

前記第 1 クライアントジャーナルカーソル値と前記第 2 クライアントジャーナルカーソル値とを比較することと、

前記第 1 クライアントジャーナルカーソル値と前記第 2 クライアントジャーナルカーソル値との前記比較に少なくとも部分的に基づいて、前記第 2 計算システムの代わりに前記第 1 計算システムからダウンロードすると決定することと、を含む請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

前記第 1 クライアントジャーナルカーソル値と前記第 2 クライアントジャーナルカーソル値とを比較することは、前記第 1 クライアントジャーナルカーソル値の数値が前記第 2 クライアントジャーナルカーソル値の数値よりも大きいと判定することを含む請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記第 2 クライアントジャーナルカーソル値が前記第 2 計算システムに対する前記コンテンツアイテム名前空間の第 2 状態を反映し、

前記第 1 クライアントジャーナルカーソル値と前記第 2 クライアントジャーナルカーソル値とを比較することは、前記第 1 状態が前記第 2 状態よりも現在に近いと判定することを含む請求項 4 に記載の方法。

【請求項 7】

前記方法は、前記計算システムから、前記コンテンツアイテムを構成する前記コンテンツアイテムブロックのうちの前記特定されたひとつ以上のコンテンツアイテムブロックが前記計算システムからのダウンロード用に利用可能であることのアクノレジメントを受信することをさらに含み、

前記特定されたひとつ以上のコンテンツアイテムブロックをダウンロードすることは、前記受信されたアクノレジメントに少なくとも部分的に基づく請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

前記計算システムが第 2 計算システムであり、前記方法が前記第 2 計算システムではない第 1 計算システムによって行われ、

前記コンテンツアイテムを構成する前記コンテンツアイテムブロックのなかから前記ひとつ以上のコンテンツアイテムブロックを特定することは、前記コンテンツアイテムを構成する前記コンテンツアイテムブロックのなかから前記第 1 計算システムによってローカルで保持されている少なくともひとつのコンテンツアイテムブロックを特定することにより行われ、

前記方法はさらに、前記コンテンツアイテムを構成する前記コンテンツアイテムブロックのうちの前記ひとつ以上のコンテンツアイテムブロックが前記第 1 計算システムによってローカルで保持されている前記少なくともひとつのコンテンツアイテムブロックに含ま

10

20

30

40

50

れないと判定することによって、前記コンテンツアイテムを構成する前記コンテンツアイテムブロックのなかから前記ひとつ以上のコンテンツアイテムブロックをダウンロード用に選択することを含む請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 9】

前記計算システムは第 1 計算システムであり、

前記クライアントジャーナルカーソル値は第 1 クライアントジャーナルカーソル値であり、

前記方法はさらに、前記第 1 計算システムではない第 2 計算システムから、前記コンテンツアイテム名前空間の識別子と、前記コンテンツアイテム名前空間に関連付けられるが前記第 1 クライアントジャーナルカーソル値ではない第 2 クライアントジャーナルカーソル値と、を受信することを含み、

前記コンテンツアイテム名前空間の識別子と前記第 1 クライアントジャーナルカーソル値とは第 1 時刻に前記第 1 計算システムから受信され、

前記コンテンツアイテム名前空間の識別子と前記第 2 クライアントジャーナルカーソル値とは前記第 1 時刻より前の第 2 時刻に前記第 2 計算システムから受信され、

前記方法はさらに、前記第 1 時刻が前記第 2 時刻の後であることに少なくとも部分的に基づいて、前記第 2 計算システムの代わりに前記第 1 計算システムからダウンロードすると決定することを含む請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 10】

前記コンテンツアイテム名前空間が第 1 コンテンツアイテム名前空間であり、

前記クライアントジャーナルカーソル値は第 1 クライアントジャーナルカーソル値であり、

前記方法はさらに、

前記第 1 コンテンツアイテム名前空間ではない第 2 コンテンツアイテム名前空間に関連付けられるが前記第 1 クライアントジャーナルカーソル値ではない、ローカルで保持される第 2 クライアントジャーナルカーソル値を決定することと、

前記第 2 コンテンツアイテム名前空間の識別子と前記第 2 クライアントジャーナルカーソル値とをひとつ以上の計算デバイスへ送信することと、を含み、

前記第 2 コンテンツアイテム名前空間が、前記第 2 クライアントジャーナルカーソル値がローカルで保持されている特定の計算デバイスに設けられ、

前記特定の計算デバイスが、前記第 2 コンテンツアイテム名前空間の識別子と前記第 2 クライアントジャーナルカーソル値とが送信された先の前記ひとつ以上の計算デバイスのうちのひとつではない請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 11】

前記計算システムが第 2 計算システムであり、前記方法が前記第 2 計算システムではない第 1 計算システムによって行われ、

前記方法はさらに、前記ダウンロードの前に、前記コンテンツアイテムを構成する前記コンテンツアイテムブロックのなかから前記第 1 計算システムによってローカルで保持されていない複数のコンテンツアイテムブロックを決定することを含み、

前記複数のコンテンツアイテムブロックのうちのひとつ以上が前記第 2 計算システムによって保持されておらず、

前記方法はさらに、前記第 2 計算システムによって保持されていない前記複数のコンテンツアイテムブロックのうちのひとつ以上を、前記コンテンツアイテム名前空間が割り当てられたコンテンツアイテムブロックサーバからダウンロードすることを含む請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 12】

前記第 1 計算システムと前記第 2 計算システムとが第 1 ネットワークを介して接続され、前記第 1 計算システムと前記コンテンツアイテムブロックサーバとが第 2 ネットワークを介して接続され、前記第 2 ネットワークが前記第 1 ネットワークを含まない請求項 1 1 に記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 1 3】

前記メタデータサーバから、前記コンテンツアイテム名前空間が前記コンテンツアイテムブロックサーバに割り当てられたことを示すものを受信することをさらに含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記コンテンツアイテム名前空間の前記識別子と前記クライアントジャーナルカーソル値とはひとつ以上のユーザデータグラムパケットで前記計算システムから受信される請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 5】

ひとつ以上のプロセッサによって実行された場合、請求項 1 から 1 4 のいずれか一項に記載の方法を実行させるインストラクションを備えるコンピュータプログラム。

10

【請求項 1 6】

ひとつ以上のプロセッサと、
前記ひとつ以上のプロセッサによって実行された場合、請求項 1 から 1 4 のいずれか一項に記載の方法を実行させるインストラクションを保持するひとつ以上の保持媒体と、を備えるシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願はデジタルコンテンツアイテムの管理に関する。特に、下記の本発明の例示的な実施の形態は、オンラインコンテンツ管理サービスでホストされるデジタルコンテンツアイテムの管理に関する。

20

【背景技術】

【0002】

伝統的に、企業は自身が所有し運用するネットワークファイルサーバにデジタルコンテンツアイテム（例えば、ドキュメント、ファイル、および他のデジタル情報）を格納してきた。そのようなファイルサーバは、多くの場合、ネットワークファイアウォールの後ろのオンプレミスに位置している。ネットワークファイアウォールはファイルサーバへの認証されていないネットワークアクセスを防ぐ。この構成は、ファイルサーバへのネットワークアクセスの大半または全てがネットワークファイアウォールの後ろにあるコンピュータ、例えばファイルサーバと同じローカルエリアネットワーク（LAN）に接続されたコンピュータ、によるものである場合に、上手く働く。ある場合には、ファイアウォールの外側からの（例えば、インターネットを介した）ファイルサーバへのネットワークアクセスは仮想プライベートネットワーク（VPN）によって促進される。VPNは実効的に、ファイアウォールの外側のコンピュータを、ファイルサーバから見て、あたかもファイアウォールの後ろにいるかのように見せる。

30

【0003】

しかしながら、今日、労働力はよりグローバルでよりモバイルとなっている。このことは、ブロードバンドインタ - ネット接続の広い可用性と、比較的 low 料金で、そのうえ強力な、例えば、携帯電話、ラップトップコンピュータ及びタブレットコンピュータなどのポータブル個人用計算デバイスの可用性とによって広く拍車がかかっている。その結果、従業員は仮想的にどこでも仕事をすることができ、仕事を終わらせるためにオフィスに物理的に存在する必要がない（例えば遠隔で仕事をすることができる）。

40

【0004】

最近、オンラインコンテンツ管理サービスは、従業員がインターネット又は他のネットワーク上でアクセス可能な「オンラインに」コンテンツアイテムを格納することが可能になった。企業はオンラインコンテンツ管理サービスを用いて、そのサービスによって動作するサーバ上に企業のコンテンツアイテムを「ホスト」することができる。オンラインコンテンツ管理サービスの例には、カリフォルニア州サンフランシスコの Dropbox, Inc. により提供されている「ドロップボックス」サービスがある。

50

【0005】

コンテンツアイテムのオンラインストレージは、企業やその従業員等に多くの利益をもたらす。ドロップボックス(Dropbox)は、例えば、ホストしたコンテンツアイテムを、複数のデバイスとユーザに同期及び共有する機能を提供する。このエンドユーザとドロップボックスの両方にコンテンツアイテムを格納することに起因する柔軟性は、種々の異なるオンライン及び遠隔の就労形態をサポートし、従業員には利便性を、そして雇用者には増大した従業員の生産性を提供する。

【0006】

企業によって生成されるデジタル情報の量が増加すれば、オンラインコンテンツ管理サービスを用いた企業のコンテンツアイテムのホスティングは増加することのみが期待される。しかしながら、いくつかのホストした情報のデリケートな性質により、企業ユーザを含むそのようなサービスのユーザは、サービスを用いてホストするコンテンツアイテムに対してより高いレベルのコントロールを提供するサービスへの改善を理解するだろう。加えて、今日の企業においてブロードバンドインターネット接続が普及する一方で、インターネットを介したコンテンツアイテムのアップロード及びダウンロードは、未だにユーザが期待する又は望むよりもより長い時間を要し得る。

【0007】

このセクションで説明したアプローチは、さらに追及されうるアプローチであって、既に着想され、追及されたアプローチではない。したがって、特に示唆しない限り、ここで説明した任意のアプローチが、ここに組み込まれることにより単に先行技術として認識されることが想定されるべきではない。

【図面の簡単な説明】

【0008】

本発明の実施例は例示目的で説明されるものであり、参照番号等が類似の要素を参照するような、以下に示す添付の図面の図における限定による方法で説明されるものではない。

【0009】

【図1】本発明のいくつかの例示的な実施の形態が実施されるシステム環境例を示すブロック図である。

【0010】

【図2】本発明のいくつかの例示的な実施の形態に係る、コンテンツアイテムをターゲットブロックサーバへアップロードするためのプロセスのフロー図である。

【0011】

【図3】本発明のいくつかの例示的な実施の形態に係る、ユーザアカウントとコンテンツアイテム名前空間のメタデータのブロック図である。

【0012】

【図4】本発明のいくつかの例示的な実施の形態に係る、コンテンツアイテムサーバジャーナルのブロック図である。

【0013】

【図5】本発明のいくつかの例示的な実施の形態に係る、コンテンツアイテムをオフプレミスブロックサーバへアップロードするためのインタラクション図である。

【0014】

【図6】本発明のいくつかの例示的な実施の形態に係る、コンテンツアイテムをオンプレミスブロックサーバへアップロードするためのインタラクション図である。

【0015】

【図7】本発明のいくつかの例示的な実施の形態に係る、コンテンツアイテムをターゲットブロックサーバからダウンロードするためのプロセスのフロー図である。

【0016】

【図8】本発明のいくつかの例示的な実施の形態に係る、リンクされたデバイスメタデータのブロック図である。

【 0 0 1 7 】

【図 9】本発明のいくつかの例示的な実施の形態に係る、コンテンツアイテムをブロックサーバからダウンロードするインタラクション図である。

【 0 0 1 8 】

【図 10】本発明のいくつかの例示的な実施の形態に係る、コンテンツアイテムをターゲットブロックサーバへアップロードするためのプロセスのフロー図である。

【 0 0 1 9 】

【図 11】本発明のいくつかの例示的な実施の形態に係る、コンテンツアイテムサーバジャーナルのブロック図である。

【 0 0 2 0 】

【図 12】本発明のいくつかの例示的な実施の形態に係る、コンテンツアイテムをオフプレミスブロックサーバへアップロードするためのインタラクション図である。

【 0 0 2 1 】

【図 13】本発明のいくつかの例示的な実施の形態に係る、コンテンツアイテムをオンプレミスブロックサーバへアップロードするためのインタラクション図である。

【 0 0 2 2 】

【図 14】本発明のいくつかの例示的な実施の形態に係る、コンテンツアイテムをターゲットブロックサーバからダウンロードするためのプロセスのフロー図である。

【 0 0 2 3 】

【図 15】本発明のいくつかの例示的な実施の形態に係る、コンテンツアイテムをターゲットブロックサーバからダウンロードするインタラクション図である。

【 0 0 2 4 】

【図 16】本発明のいくつかの例示的な実施の形態に係る、ピアパーソナル計算デバイスを発見するためのプロセスのフロー図である。

【 0 0 2 5 】

【図 17】本発明のいくつかの例示的な実施の形態に係る、ピアダウンロード報知のブロック図である。

【 0 0 2 6 】

【図 18】本発明のいくつかの例示的な実施の形態に係る、ピアデバイステーブルのブロック図である。

【 0 0 2 7 】

【図 19】本発明のいくつかの例示的な実施の形態に係る、欠落しているコンテンツアイテムブロックのピアツーピアダウンロードのためのプロセスのフロー図である。

【 0 0 2 8 】

【図 20】本発明の例示的な実施の形態が実施され得る計算デバイスの非常に一般的なブロック図である。

【 0 0 2 9 】

【図 21】計算デバイスの動作を制御する基本的なソフトウェアシステムのブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 0 】

以下の説明では、本発明の実施例の十分な理解を提供するために、説明の目的で多くの特定事例を明らかにする。しかしながら、本実施例がそれらの特定事例なしに実施されうことは明らかであろう。他の例では、本実施例を不必要に不明りょうにすることを避けるために、既知の構成やデバイスがブロック図の形式で示される。

【 0 0 3 1 】

例示的な実施の形態は以下の概要に従って説明される。

1 . 0 説明例

2 . 0 システム環境の例

3 . 0 第 1 の例示的な同期プロトコル動作

10

20

30

40

50

3 . 1	コンテンツアイテムのアップロード	
3 . 1 . 1	ユーザアカウントおよびコンテンツアイテム名前空間メタデータ	
3 . 1 . 2	コンテンツアイテム名前空間マウント情報	
3 . 1 . 3	コンテンツアイテムサーバジャーナル	
3 . 1 . 4	例示的なアップロードインタラクション	
3 . 2	コンテンツアイテムのダウンロード	
3 . 2 . 1	リンクされたデバイスメタデータ	
3 . 2 . 2	例示的なダウンロードインタラクション	
4 . 0	第2の例示的な同期プロトコル動作	
4 . 1	アップロードプロセス	10
4 . 1 . 1	コンテンツアイテムサーバジャーナル	
4 . 1 . 2	例示的なアップロードインタラクション	
4 . 2	ダウンロードプロセス	
4 . 2 . 1	例示的なダウンロードインタラクション	
5 . 0	ストリーミングダウンロード最適化	
5 . 1	第1の例示的な同期プロトコル	
5 . 2	第2の例示的な同期プロトコル	
6 . 0	ピアツーピア最適化	
6 . 1	発見プロセス	
6 . 2	ピアダウンロード報知	20
6 . 3	ピアデバイステーブル	
6 . 4	ピアツーピアダウンロードプロセス	
7 . 0	オンプレミスコンテンツ管理サービス	
8 . 0	基本的な計算ハードウェアとソフトウェア	
8 . 1	基本的な計算デバイス	
8 . 2	基本的なソフトウェアシステム	
9 . 0	拡張及び代替	
- - -		
1 . 0	説明例	
【 0 0 3 2 】		30
<p>本発明の実施例は、オンラインコンテンツ管理サービスのユーザに、そのようなサービスを用いてホストされるユーザのコンテンツアイテムにわたる、より高いコントロールを提供する。以下では、多くの、コンピュータに実装されるプロセス及びネットワークのやり取りが記載される。これらのプロセス及びネットワークのやり取りの記載において役立つように、これから何人かの説明例のユーザが用いられる。これらの例は、本発明のいくつかの実施例の特徴を説明するために用いられ、本発明のいくつかの実施例の特定の特徴を記載する際に役立つ。これらの例は限定を意図するものではなく、単に説明として提供されるものである。</p>		
【 0 0 3 3 】		40
<p>第1のユーザ例は、以下、「アルファ会社」として参照される。第1の例として、アルファ会社は多数の従業員を有し、従業員は、オンラインコンテンツ管理サービスを用いて、彼らの業務コンピュータに格納されたコンテンツアイテムを、当該サービスによって運用されるインターネット上のサーバに格納されるコンテンツアイテムと同期する。アルファ会社は、コンテンツアイテムが彼らの業務コンピュータに格納されているため、従業員の業務コンピュータがインターネットに接続していない場合に当該コンテンツアイテムへのアクセスを有する、ということ好む。同時に、アルファ会社は、コンテンツアイテムがオンラインコンテンツ管理サービスのサーバと、バックアップ及び共有の目的で同期される、ということも好む。アルファ会社はまた、可能な場合に、従業員の業務コンピュータ間のコンテンツアイテムの変更を同期するための必要な時間を削減することを好む。</p>		
【 0 0 3 4 】		50

第2の例として、アルファ会社の従業員は地理的に分散化され得る。例えば、アルファ会社の本社はサンフランシスコにあり得るが、サテライトオフィスをニューヨーク、オースティン及びシアトルにも有し得る。会社アルファのチームも地理的に分散され得る。例えば、サンフランシスコとオースティンのオフィスの従業員がプロジェクトで共同し得る。アルファ会社は、チームで共同したコンテンツアイテムへの変更がサンフランシスコとオースティンのオフィスのコンピュータ間で素早く同期されることを好むだろう。

【0035】

第3の例として、サンフランシスコとオースティンのアルファ会社の従業員が共同するプロジェクトは非常にデリケート（例えば機密）であり得る。この場合、アルファ会社は、プロジェクトに関するコンテンツアイテムに渡る、より多くのコントロールと監視を保持することを望み得る。例えば、アルファ会社は、プロジェクトのコンテンツアイテムがオンプレミスに格納され、オンラインコンテンツ管理サービスによって動作するサーバには格納されないことを好み得る。

【0036】

本発明の特徴を用いることにより、アルファ会社のようなユーザ及び他のユーザは、オンラインコンテンツ管理サービスによって管理される彼らのコンテンツアイテムがどこにホストされるのかをコントロールすることができる。特に、実施例は、オンプレミスにのみ、オフプレミスにのみ、又は、オンプレミスとオフプレミスとの両方に、ユーザがコンテンツアイテムをホストすることを可能にする。オンプレミスにコンテンツアイテムをホストする場合、ユーザは、（いくつかの実施例はオンラインコンテンツ管理サービスがオンプレミスのコンテンツアイテムのストレージハードウェアを提供することを含むが）彼ら自身のコンテンツアイテムのストレージハードウェアを用いることができる。実施例は、エンドユーザデバイスが、エンドユーザデバイスにおいて成されたコンテンツアイテムの変更を、オンプレミスのストレージ、オフプレミスのストレージ、又はオンプレミスのストレージとオフプレミスのストレージとの両方、へ同期することを可能にする。実施例はまた、エンドユーザデバイスが、他のエンドユーザデバイスによって成されたコンテンツアイテムの変更を、オンプレミスのストレージ、オフプレミスのストレージ、又はオンプレミスのストレージとオフプレミスのストレージとの両方、から同期することを可能にする。

【0037】

これらの説明の例は、以降の記載のいくつかと共に用いられ、本発明のいくつかの実施例の特定の特徴を記載する際に役立つ。

2.0 システム環境の例

【0038】

本発明のいくつかの実施例の特徴が、図1を参照して今から記載される。図1は、本発明のいくつかの実施例が実施されるシステム環境100の例に係るブロック図である。図示されるように、ユーザ（例えば102-1）は、個人用計算デバイス（例えば110-1）を有する又は用いることができる。個人用計算デバイスはローカルストレージ（例えば112-1）とコンテンツアイテム同期エージェント（例えば114-1）とを有することができる。個人用計算デバイスのローカルストレージは、1つ以上のコンテンツアイテム113を格納することができる。オンプレミスブロックサーバ120は、ブロックサービス122、ブロックストレージ124、及びブロック管理エージェント126から構成されることができる。ブロックストレージ124は、1つ以上のコンテンツアイテムブロック125を格納することができる。オンラインコンテンツ管理サービスは、コントロールプレーン、ストレージプレーン、及びデータプレーンから構成されることができる。コントロールプレーンは通知サーバ140、メタデータサーバ150、及びウェブサイト170を含むことができる。ストレージプレーンはオフプレミスブロックサーバ130を含むことができる。オフプレミスブロックサーバ130は、ブロックサービス132、及びブロックストレージ134から構成されることができる。オフプレミスブロックサーバ130のブロックストレージ124は、1つ以上のコンテンツアイテムブロック125を

格納することができる。バックエンドデータベースは、計算デバイス、ネットワーク、及びネットワークデバイスの集合から構成されることができ、ネットワークデバイスは、ネットワーク通信と、サーバ130、140、150及び170のものを含む、コントロールプレーンとストレージプレーンとの間やその内部のデータの移動とを容易にする。バックエンドデータベースはまた、サーバ130、140、150及び170のものを含む、コントロールプレーンとストレージプレーンとによってメタデータプレーン180へのアクセスを容易にすることができる。データプレーン180は、1つ以上の揮発性又は不揮発性メモリをベースとした、分散可能な、データを検索及び格納するデータベースシステム(例えばメモキャッシュ(memcache)、RDBMS、分散キー・バリューストア等)から構成されることができ。

10

【0039】

図1の例では、システム環境100は、個人用計算デバイス110-1及び個人用計算デバイス110-2をそれぞれ有する又は使用するユーザ102-1及び102-2を含む。個人用計算デバイス110-1は、ローカルストレージ112-1とコンテンツアイテム同期エージェント114-1とを有する。個人用計算デバイス110-2も、ローカルストレージ112-2とコンテンツアイテム同期エージェント114-2とを有する。図1は、明示的な例を提供する目的で、システム環境100における2人のユーザ(102-1及び102-2)と2つの個人用計算デバイス(110-1及び110-2)のみを示しているが、システム環境100は、2人以上のユーザと、それぞれがローカルストレージ及びコンテンツアイテム同期エージェントを有する2つ以上の個人用計算デバイスとを含んでよいことは理解されるべきである。例えば、システム環境100は、数百又は数千又は数百万又はそれ以上のユーザと、数百又は数千又は数百万又はそれ以上の個人用計算デバイスを有してよい。更に、ユーザと個人用計算デバイスとの間に一対一の対応は要求されない。例えば、単一の個人用計算デバイスは複数のユーザによって使用されてもよく、単一のユーザは複数の個人用計算デバイスを有し又は使用してもよい。

20

【0040】

本発明のいくつかの実施例に従って、ユーザ102-1は、個人用計算デバイス110-1を用いて、個人用計算デバイス110-1のローカルストレージ112-1にコンテンツアイテム113を追加し又は変更することができる。その後、個人用計算デバイス110-1におけるコンテンツアイテム同期エージェント114-1は、ローカルストレージ112-1へのコンテンツアイテム113の追加又は変更を自動的に検出し、このコンテンツアイテム113をオンプレミスブロックサーバ120又はオフプレミスブロックサーバ130にアップロードする。いくつかの実施例によれば、アップロードは、以降でより詳細に説明される実施例のコンテンツアイテム同期プロトコルに従う、コンテンツアイテム同期エージェント114-1とメタデータサーバ150との間のネットワーク通信によって促進される。

30

【0041】

本発明のいくつかの実施例に従って、他の個人用計算デバイス110-2は、個人用計算デバイス112-2のローカルストレージ112-2に追加された又は変更されたコンテンツアイテム113を自動的にダウンロードすることができる。初めに、通知サーバ140は、個人用計算デバイス112-2におけるコンテンツアイテム同期エージェント114-2に、コンテンツアイテム113の新たなバージョンが利用可能であることを通知する。その後、コンテンツアイテム同期プロトコルに従った同期エージェント114-2とメタデータサーバ150との間のネットワーク通信による指示の通りに、コンテンツアイテム同期エージェント114-2は、コンテンツアイテム113の新たなバージョンを、オンプレミスブロックサーバ120又はオフプレミスブロックサーバ130からダウンロードする。ダウンロードの後に、コンテンツアイテム113の新たなバージョンはローカルストレージ112-2におけるユーザ102-2に利用可能となる。

40

【0042】

個人用計算デバイス(例えば110-1又は110-2)は据え置き用又は携帯用計算

50

デバイスであることができる。例えば、個人用計算デバイスは、デスクトップコンピュータ、ワークステーションコンピュータ、携帯電話、ラップトップコンピュータ、タブレットコンピュータ、又は他の据え置き用又は携帯用計算デバイスであることができる。個人用計算デバイスは、例えば、図 20 との関連で後述する基本的な計算デバイス 2000 のもののような、1 以上のハードウェア要素から構成されてもよい。個人用計算デバイスはまた、例えば、図 21 との関連で後述するソフトウェアシステム 2100 のような、基本的なソフトウェアシステムを用いて構成されてもよい。

【0043】

ローカルストレージ（例えば 112 - 1 又は 112 - 2）は、物理ホストインタフェース（例えば、シリアルアタッチド SCSI（Serial Attached SCSI）、シリアル ATA、PCI エクスプレス、ファイバチャネル（Fibre Channel）、USB など）によって個人用計算デバイス 110 のバスに接続される、電子的、磁氣的又は光学的なデータストレージ機構であり得る。例えば、個人用計算デバイスの、データストレージ機構は、ハードディスク、ソリッドステートドライブ、又は光学ドライブであり得る。代替的に、ローカルストレージは、個人用計算デバイス上に「マウント」される、例えば、ローカルエリアネットワーク（LAN）上のネットワークデータストレージのような、ネットワークドライブであり得る。ネットワークドライブをマウントすることにより、ネットワークドライブに格納されるデータは、ネットワークドライブがデバイスとは別個にネットワークを跨いで物理的に置かれても、ユーザと、個人用計算デバイス（例えばデバイスの物理ドライブ上）に格納される個人用計算デバイス上で実行されるアプリケーションとから見えるようになる。ひとたびマウントされると、個人用計算デバイスは、典型的に、例えば、UNIX 用のネットワークファイルシステム（NFS）プロトコル、又は、ウィンドウズ（WINDOWS）用のサーバメッセージブロック（SMB）プロトコルのようなネットワークファイルシステムプロトコルに従って、ネットワークドライブから及びネットワークドライブへ読み書きする。

【0044】

個人用計算デバイスのローカルストレージは、コンテンツアイテム 113 を格納してもよい。「コンテンツアイテム」はデジタル情報の集合である。ローカルストレージに格納される場合、コンテンツアイテムはファイルシステムのファイルに対応し得る。例えば、コンテンツアイテムは、文書ファイル（例えばワードプロセッシング文書、プレゼンテーション文書、スプレッドシート文書又は他の種別の文書）、画像ファイル（例えば、jpg, tiff, gif 又は他の種別の画像ファイル）、音声ファイル（例えば、mp3, aiff, m4a, wav 又は他の種別の音声ファイル）、映像ファイル（例えば、mov, mp4, m4v 又は他の種別の映像ファイル）、ウェブページファイル（例えば、html, htm 又は他の種別のウェブページファイル）、テキスト又はリッチテキストファイル（例えば、txt, rtf 又は他の種別のテキスト又はリッチテキストファイル）、又は他の種別のファイルであり得る。ローカルストレージに格納される場合、コンテンツアイテムは、ファイルシステムのファイル・フォルダ階層内のファイルシステムパスを有し得る。例えば、ローカルストレージに格納されるコンテンツアイテムに対するファイルシステムパスは、文字列として「C:\¥folder1¥folder2¥my.file」と表されてよい。ここで、「C:\¥」はファイルシステムのルートを参照し、「folder1」はファイルシステムのルートにおけるファイルシステムフォルダを参照し、「folder2」は「folder1」ファイルシステムフォルダを用いてファイルシステムフォルダを参照し、「my.file」はコンテンツアイテムに対応する「folder2」ファイルシステムフォルダ内のファイルを参照する。「¥」文字は、文字列表現内の異なるファイルシステムフォルダとファイル参照とを線引きするために文字列表現内で用いられる。

【0045】

個人用計算デバイス 110 - 1 及び 110 - 2 とオンプレミスブロックサーバ 120 とは、ローカルエリアネットワーク（LAN）160 に接続され得る。例えば、LAN 16

10

20

30

40

50

0 は、これに限らないが I E E E 8 0 2 . 3 又は I E E E 8 0 2 . 1 1 ベースのネットワークを含む I E E E 8 0 2 ベースのネットワーク、又は、複数のこのようなネットワークの組み合わせであり得る。LAN 1 6 0 は、ネットワークファイアウォールによってワイドエリアネットワーク (WAN) 1 9 0 から保護されてよい。実施例では、WAN 1 9 0 はインターネット又は他の公衆ネットワークである。特に、ネットワークファイアウォールは、サーバ 1 3 0、1 4 0、1 5 0 及び 1 7 0 を含む WAN 1 9 0 に接続するデバイスが、個人用計算デバイス 1 1 0 - 1 及び 1 1 0 - 2 とオンプレミスブロックサーバ 1 2 0 とを含む LAN 1 6 0 に接続するデバイスと、ネットワーク接続の確立を開始することを防止する。しかしながら、ネットワークファイアウォールは、サーバ 1 3 0、1 4 0、1 5 0 及び 1 7 0 を含む WAN 1 9 0 に接続するデバイスと確立するための、個人用計算デバイス 1 1 0 - 1 及び 1 1 0 - 2 とオンプレミスブロックサーバ 1 2 0 とを含む LAN 1 6 0 に接続するデバイスを発信元とする特定の種別のネットワーク接続を許可するように構成され得る。典型的に、LAN 1 6 0 は、WAN 1 9 0 と比較した場合により低いネットワークレイテンシとより高いネットワーク帯域とを有するが、所与の実装がそうでなければならないという要求があるわけではない。

【 0 0 4 6 】

オンプレミスブロックサーバ 1 2 0、オフプレミスブロックサーバ 1 3 0、通知サーバ 1 4 0、メタデータサーバ 1 5 0、ウェブサイト 1 7 0 及びメタデータプレーン 1 8 0 のいくつか又は全ては、1 つ以上のサーバ計算デバイスによって実装されてよい。これらのそれぞれは、例えば、図 2 0 との関連で後述する基本的な計算デバイス 2 0 0 0 のものような、1 以上のハードウェア要素から構成されてよく、これらのそれぞれはまた、例えば、図 2 1 との関連で後述するソフトウェアシステム 2 1 0 0 のような、基本的なソフトウェアシステムを用いて構成されてもよい。2 以上のサーバ計算デバイスによって実装される場合、サーバ計算デバイスは、ロードバランスされ、クラスタ化され、又は他の分散コンピューティングアレンジメントで構成されてもよい。

【 0 0 4 7 】

コンテンツアイテム同期エージェント、ブロックサービス 1 2 2、ブロックエージェント 1 2 6、ブロックサービス 1 3 2、通知サーバ 1 4 0、メタデータサーバ 1 5 0、ウェブサイト 1 7 0 及びメタデータプレーン 1 8 0 のそれぞれの機能は、1 つ以上の計算デバイスによって実行されるとその機能を果たす命令を有する 1 つ以上のコンピュータプログラムとして実装されてよい。しかしながら、この機能は、目下の特定の实装の要件に従って、ハードウェア (例えば、1 つ以上の特定用途向け集積回路 (ASIC)) 又は 1 つ以上のフィールドプログラマブルゲートアレイ (FPGA))、又はハードウェアとソフトウェアの組み合わせで実装され得る。

【 0 0 4 8 】

明りょうな例を提供する目的のため、図 1 は単一のオンプレミスブロックサーバ 1 2 0 のみを示しているが、システム環境 1 0 0 は、オンラインコンテンツ管理サービスのユーザの関連するグループの数に応じて、数百又は数千又は数百万又はそれ以上のオンプレミスブロックサーバを含んでよい。例えば、オンラインコンテンツ管理サービスは、様々な異なる組織、業種、企業、学校、大学及び他のグループに属す数十億又はそれ以上のユーザをサポートしてもよい。これらの組織、業種、企業、学校、大学及び他のグループのそれぞれは、1 以上のオンプレミスブロックサーバを有し又は使用してもよい。

【 0 0 4 9 】

以下で使用される「オンプレミス (on-premises)」の語は、1 つ以上の個人用計算デバイス及びオンラインコンテンツ管理サービスと、特に、オンラインコンテンツ管理サービスのオフプレミスブロックサーバ 1 3 0 とが相対的であることが意図される。オンプレミスブロックサーバ (例えば 1 2 0) は、個人用計算デバイスとして同一の設備又は同一のビルディングに置かれてよいが、このように要求されるものではない。オンプレミスブロックサーバが個人用計算デバイスとして同一のローカルエリアネットワーク (例えば 1 6 0) に接続されてもよいが、そのように要求されるものでもない。従って、

10

20

30

40

50

ここでの「オンプレミス」ブロックサーバに対する参照は、所定の個人用計算デバイスに対して、ブロックサーバが、地理的及び/又はネットワーク的に、当該所定の個人用計算デバイスに対するオフプレミスブロックサーバ130よりも近いことを意味する。個人用計算デバイスは、個人用計算デバイスをオンプレミスブロックサーバに接続するネットワークが、個人用計算デバイスをオフプレミスブロックサーバ130に接続するネットワークよりも、より低いネットワークレイテンシ及び/又はより高いネットワーク帯域可用性を提供する場合、ネットワーク上のオフプレミスブロックサーバ130よりもオンプレミスブロックサーバに近くてよい。

【0050】

個人用計算デバイスは、例えば、オンプレミスブロックサーバ120、オフプレミスブロックサーバ130、メタデータサーバ150及びウェブサイト170を含む、様々なサーバのネットワーク要求或いは単に「要求」を生成してもよい。そして、サーバ120、130、150及び170は、ネットワーク応答或いは単に「応答」を、個人用計算デバイスからの要求に対して返してよい。要求は典型的にはヘッダとペイロードとを含む。この要求ヘッダは典型的に、要求を受信するサーバへの要求ペイロードに対するコンテキストを提供する。要求に対する応答はまた、典型的にはヘッダとペイロードとを含む。応答のヘッダは典型的に、応答を受信する個人用計算デバイスへの応答ペイロードに対するコンテキストを提供する。個人用計算デバイスからの要求と、サーバによって返信されるその応答とは、1つ以上のネットワーク(例えば160及び190)を介して送信されてよく、例えば、ハイパーテキスト伝送プロトコル(HTTP)のような要求 応答ネットワーク

20

20

30

30

3.0 第1の例示的な同期プロトコル動作

【0051】

コンテンツアイテム同期プロトコルの第1の例示的な動作は、図2-9を参照して以下に説明される。特に、第1の例に係る同期プロトコルの動作は、コンテンツアイテムをオンプレミスブロックサーバ(例えば、120)またはオフプレミスブロックサーバ130にアップロードする例、およびコンテンツアイテムをオンプレミスブロックサーバまたはオフプレミスブロックサーバからダウンロードする例で説明される。

3.1 コンテンツアイテムのアップロード

【0052】

図2を参照すると、本発明のいくつかの例示的な実施の形態に係る、新たなまたは変更されたコンテンツアイテムをパーソナル計算デバイス110-1から「ターゲット」ブロックサーバ(例えば、オンプレミスブロックサーバ120またはオフプレミスブロックサーバ130)へアップロードするためのプロセス200を説明するフロー図である。以下にステップを図2に示される所定の順番で説明するが、そうでないと明記または暗示されていない限り、ステップの特定の順番が要求されているわけではない。さらに、全てのステップが別々の時刻に行われなければならないというような要件はなく、いくつかのステップは同時にまたは時間的に重畳して行われてもよい。さらに、目の前の特定の要件にしたがい、いくつかのステップは完全に省かれてもよく、追加的なステップが含まれてもよい。

【0053】

10

20

30

40

50

ステップ202で、ユーザ102-1はパーソナル計算デバイス110-1のローカルストレージ112-1において「新たな」コンテンツアイテムを追加するか変更する。例えば、ユーザ102-1はローカルストレージ112-1においてファイルを生成するか変更し、またはローカルストレージ112-1においてファイルをコピーするかダウンロードするか編集する。追加または変更されたコンテンツアイテムは、追加や変更がコンテンツアイテムの「新たな」バージョンを生み出すという意味で、「新しい」ものとされてもよい。追加の場合、新たなバージョンはコンテンツアイテムの最初または初期バージョンであってもよい。変更の場合、新たなバージョンはコンテンツアイテムの既存バージョンに基づいてもよい。以降、「新たな」コンテンツアイテムと称する。そのような呼称は、コンテンツアイテムの最初のバージョンの生成やコンテンツアイテムの既存バージョンの変更から生じるコンテンツアイテムの新しいバージョンを包含すべきものである。

10

【0054】

ステップ204で、パーソナル計算デバイス110-1のコンテンツアイテム同期エージェント114-1は、ローカルストレージ112-1内の新たなコンテンツアイテムを検出する。例えば、コンテンツアイテム同期エージェント114-1はパーソナル計算デバイス110-1のオペレーティングシステムによって提供されるアプリケーションプログラミングインタフェース(API)を用いて、ローカルストレージ112-1のファイルシステムに対する変更を監視してもよく、またはそれについて通知を受けてもよい。ファイルシステムに新たなファイルが追加されたりファイルシステムの既存ファイルが変更または削除された場合のようにファイルシステムに対する変更がなされた場合、オペレーティングシステムはAPIを介してコンテンツアイテム同期エージェント114-1に通知してもよい。

20

【0055】

ステップ206で、コンテンツアイテム同期エージェント114-1は新たなコンテンツアイテムが所属するコンテンツアイテム名前空間があればそれを決定する。本明細書において、「コンテンツアイテム名前空間」は総じて、オンラインコンテンツ管理サービスの管理下にあり、かつ、オンラインコンテンツ管理サービスにより維持されているユーザアカウントおよびコンテンツアイテム名前空間メタデータにしたがいひとつ以上のユーザがアクセスを有するひとつ以上のコンテンツアイテムの集合を指す。特定のコンテンツアイテムが所属するコンテンツアイテム名前空間を、本明細書において、特定のコンテンツアイテムの「所属(owning)」コンテンツアイテム名前空間と称す場合がある。コンテンツアイテム同期エージェントがコンテンツアイテムが所属するコンテンツアイテム名前空間があればそれをどのように決定するかを説明する前に、メタデータプレーン180に保持されるユーザアカウントおよびコンテンツアイテム名前空間メタデータのある背景が提供される。

30

3.1.1 ユーザアカウント及びコンテンツアイテム名前空間のメタデータ

【0056】

図2に戻る前に図3を少し見ると、図3は、メタデータプレーン180に格納されるユーザアカウントとコンテンツアイテム名前空間メタデータ300とを表す。特に、メタデータプレーン180は、オンラインコンテンツ管理サービスに保持される1つ以上のユーザアカウントに対応する、ユーザアカウントレコード310を格納し得る。いくつかの実施例では、メタデータプレーン180は数百、数千、数百万又はそれ以上のユーザアカウントレコード310を格納する。他の情報のうち、ユーザアカウントレコード310は、ユーザアカウント識別子312と1つ以上の認証済コンテンツアイテム名前空間識別子314とを有し得る。

40

【0057】

ユーザアカウントレコード310のユーザアカウント識別子312は、メタデータプレーン180のユーザアカウントレコード310を識別する。いくつかの実施例では、ユーザアカウント識別子312は128ビットの値である。特別なセキュリティのため、ユーザアカウントレコード310のユーザアカウント識別子312は、時々と変更(例えば循

50

環)されてもよい。従って、ユーザアカウントレコード310のユーザアカウント識別子314は、ユーザアカウントレコード310の存続期間に渡って変化してよい。しかしながら、ユーザアカウント識別子312が時々変更されることを要求するものではなく、ユーザアカウントレコード310は、ユーザアカウントの存続に対して同一のユーザアカウント識別子312を有しても良い。

【0058】

ユーザアカウントレコード310の認証済コンテンツアイテム識別子314は、ユーザアカウントレコード310のユーザアカウント識別子312を所有するユーザがアクセスする認証を受けた、コンテンツアイテム名前空間を識別する。従って、オンラインコンテンツ管理サービスにユーザアカウントを保持するユーザは、ユーザアカウントに関連付けられた1つ以上のコンテンツアイテム名前空間へのアクセスを有し得る。更に、複数のユーザは、同一のコンテンツアイテム名前空間へのアクセスを有してもよい。そのようなコンテンツアイテム名前空間はしばしば「共有」コンテンツアイテム名前空間、或いはより口語的に「共有フォルダ」として参照され、これは、コンテンツアイテム名前空間が2以上のユーザアカウントによってアクセス可能であることによる。しかしながら、コンテンツアイテム名前空間を単一のユーザアカウントによってのみアクセス可能にすることも可能である。

10

【0059】

ユーザは、ユーザアカウント識別子312に関連付けられる有効な認証クレデンシャル(例えば、有効なユーザ名とパスワード)を提供することにより、ユーザアカウント識別子312の所有を得ることができる。例えば、ユーザは、ウェブサイト170によってパーソナル計算デバイスに供給されるウェブページを介して、ウェブサイト170に認証クレデンシャルを提供してもよい。ユーザによって提供される認証クレデンシャルの有効性は、オンラインコンテンツ管理サービス又は第三者の認証サービス又は他の識別プロバイダによって確認されてもよい。

20

【0060】

ひとたび認証クレデンシャルが確認されると、ユーザアカウント識別子312はユーザのパーソナル計算デバイスに提供され、例えばローカルストレージ内にローカルに格納される。ローカルに格納される場合、ユーザアカウント識別子312は特別なセキュリティのために暗号化されてよい。パーソナル計算デバイスにおけるコンテンツアイテム同期エージェントと他のアプリケーション(例えば、ウェブブラウザアプリケーション)は、様々なサーバ120、130、140、150及び170へ送信されるネットワーク要求内に、ローカルに格納されたユーザアカウント識別子312を含めてもよく、これによって、要求を行う特定のユーザアカウントを識別する。

30

3.1.2 コンテンツアイテム名前空間のマウント情報

【0061】

図2に戻り、ステップ206で、コンテンツアイテム同期エージェント114-1は、ユーザアカウントレコード310の情報へのローカルアクセスを有してもよい。例えば、ユーザ102-1が、ユーザアカウントレコード310のユーザアカウント識別子312に関連付けられた有効な認証クレデンシャルを提供した後は、ユーザアカウントレコード310の情報が、パーソナル計算デバイス110-1へ(例えばメタデータサーバ150又はウェブサイト170から)ダウンロードされ、ローカルストレージ112-1に格納されてよい。ここで、ローカルストレージ112-1は、コンテンツアイテム同期エージェント114-1がローカルにアクセス可能である。このようなダウンロードされた情報は、ユーザアカウント識別子312と、ユーザアカウントレコード310の認証済コンテンツアイテム名前空間識別子314とを含んでよい。ローカルストレージ112-1に格納された場合、ダウンロードされた情報は追加セキュリティのために暗号化されてよい。

40

【0062】

いくつかの実施例によれば、コンテンツアイテム同期エージェント114-1による、

50

ステップ202で追加または変更された新たなコンテンツアイテムの所属コンテンツアイテム名前空間の判定は、ローカルストレージ112-1の階層的ファイルシステムにおける新たなコンテンツアイテムへのファイルシステムパスに基づく。特に、コンテンツアイテム同期エージェント114-1は、コンテンツアイテム名前空間マウント情報へのローカルアクセスを有してもよい。コンテンツアイテム名前空間マウント情報は、ファイルシステムに「マウントされた」1つ以上の認証済コンテンツアイテム名前空間のそれぞれに対して、コンテンツアイテム名前空間「マウントポイント」フォルダへのファイルシステムパスを識別してもよい。ここで、コンテンツアイテム名前空間「マウントポイント」フォルダは、認証済コンテンツアイテム名前空間がマウントされる。従って、認証済コンテンツアイテム名前空間は、パーソナル計算デバイスのファイルシステム内に、コンテンツアイテム名前空間マウントポイントフォルダが認証済コンテンツアイテム名前空間に対して存在する場合、パーソナル計算デバイスに「マウントされた」ものとして考慮されてよい。コンテンツアイテム名前空間に対するコンテンツアイテム名前空間マウントポイントフォルダが、コンテンツアイテム名前空間がマウントされる全てのパーソナル計算デバイスにおいて同一であることを要求するものではなく、同一のコンテンツアイテム名前空間が、異なるパーソナル計算デバイスにおける異なるコンテンツアイテム名前空間マウントポイントフォルダにマウントされる、ことに注意すべきである。例えば、パーソナル計算デバイス110-1に格納されたコンテンツアイテム名前空間マウント情報は以下を示しうる。

【0063】

識別子「ABC123」を有するコンテンツアイテム名前空間が「C:¥MyWorkContentItems¥」にマウントされること。

【0064】

識別子「DEF456」を有する他のコンテンツアイテム名前空間が「C:¥MyWorkContentItems¥MySharedItems¥」にマウントされること。

【0065】

識別子「GHI789」を有する他のコンテンツアイテム名前空間が「C:¥MyContentItems¥MyPersonalContentItems¥」にマウントされること。

【0066】

いくつかの実施例によれば、コンテンツアイテム同期エージェント114-1は、新たなコンテンツアイテムが属す最もネストされたコンテンツアイテム名前空間マウントポイントフォルダのファイルシステムパスを、ローカルに格納されたコンテンツアイテム名前空間マウント情報内で識別することにより、新たなコンテンツアイテムの所属コンテンツアイテム名前空間を決定する。上記例に続いて、新たなコンテンツアイテムへの階層的ファイルシステム内のファイルシステムパスが「C:¥MyContentItems¥MyPersonalContentItems¥Photos¥photo_of_me_hiking.jpg」である場合、コンテンツアイテム同期エージェント114-1は、新たなコンテンツアイテムがコンテンツアイテム名前空間「GHI789」に属すと判定する。一方、新たなコンテンツアイテムへのファイルシステムパスが「C:¥MyWorkContentItems¥MySharedItems¥Presentations¥sales_preso.doc」である場合、そのときは、コンテンツアイテム同期114-1は、新たなコンテンツアイテムが、コンテンツアイテム名前空間「ABC123」とは対照的に、コンテンツアイテム名前空間「DEF456」に属すと判定する。これは、フォルダ「C:¥MyWorkContentItems¥MySharedItems¥」がフォルダ「C:¥MyWorkContentItems¥」内でネストされていることによる。

【0067】

上記例において、コンテンツアイテム名前空間マウント情報が完全に要件を満たした又

10

20

30

40

50

は絶対的なファイルシステムパスを含んでいたが、コンテンツアイテム名前空間マウント情報は、他の実施例において相対的なファイルシステムパスを含んでもよい。他のこれらの実施例では、パーソナル計算デバイスにおけるコンテンツアイテム同期エージェントは、新たなコンテンツアイテムの所属コンテンツアイテム名前空間を、新たなコンテンツアイテムへの相対的なファイルシステムパスと、パーソナル計算デバイスにおいて全てのコンテンツアイテム名前空間マウントポイントフォルダに共通な親のマウントポイントフォルダへのファイルシステムパスとに基づいて判定することができる。例えば、パーソナル計算デバイス 110 - 1 におけるコンテンツアイテム名前空間マウント情報は以下を示しうる。

【0068】

識別子「ABC123」を有するコンテンツアイテム名前空間が「¥MyWorkContentItems¥」にマウントされること。

【0069】

識別子「DEF456」を有する他のコンテンツアイテム名前空間が「¥MyWorkContentItems¥MySharedItems¥」にマウントされること。

【0070】

識別子「GHI789」を有するコンテンツアイテム名前空間が「¥MyPersonalContentItems¥」にマウントされること。

【0071】

上記例では、親のマウントポイントフォルダは、例えば、「C:¥MyContentItems¥」であってよい。この場合、新たなコンテンツアイテムへの完全に要件を満たす又は絶対システムファイルパスが「C:¥MyContentItems¥MyWorkContentItems¥MySharedItems¥Presentations¥sales__preso.doc」である場合、コンテンツアイテム同期エージェント 114 - 1 は、フォルダ「¥MyWorkContentItems¥MySharedItems¥Presentations¥sales__preso.doc」の新たなコンテンツアイテムへの相対的ファイルシステムパスに基づいて、新たなコンテンツアイテムがコンテンツアイテム名前空間「DEF456」に属すと決定する。

【0072】

ステップ 208 で、コンテンツアイテム同期エージェント 114 - 1 は新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックリストを算出する。特に、新たなコンテンツアイテムは、ひとつ以上のコンテンツアイテムブロックに断片化され、新たなコンテンツアイテムの暗号化ハッシュが計算される。

【0073】

追加されたコンテンツアイテムはコンテンツアイテムの最初のバージョンであるため、コンテンツアイテムが変更された場合よりも、コンテンツアイテムが追加された場合において、新たなコンテンツアイテムの全てのコンテンツアイテムブロックが新しいものである蓋然性がより高い。コンテンツアイテムが変更された場合、コンテンツアイテムの全てのまたは全部よりは少ない数のコンテンツアイテムブロックが新しいものである可能性がある。追加であれ変更であれいずれの場合においても、各コンテンツアイテムブロックは、最大の所定のサイズ（例えば 4 MB）を有してよい。しかしながら、新たなコンテンツアイテムのトータルサイズが最大の所定のサイズのちょうど複数個分でない場合、最後（又は最初）のコンテンツアイテムブロック又は新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックのみが、当該最大の所定のサイズより小さいサイズになり得る。

【0074】

暗号化ハッシュ関数は、例えば、コンテンツアイテムブロックに適用した場合にほぼ固有な固定サイズのハッシュ（例えば 256 ビットハッシュ）を生成するセキュアハッシュアルゴリズム（SHA）であり得る。他のハッシュ関数が使用されてもよく、実施例は SHA - 256 ハッシュ関数に限定されない。しかしながら、一般に、ハッシュ関数は、管理下における所与の固有のコンテンツアイテムブロックの数において衝突が稀であるよう

10

20

30

40

50

に、十分なビット深度（例えば256ビット又はそれ以上）であるべきである。従って、新たなコンテンツアイテムは、新たなコンテンツアイテムを構成するコンテンツアイテムブロックから計算される1つ以上のコンテンツアイテムブロックハッシュのリストとして表され得る。この種のリストはまた、以降において一般に「コンテンツアイテムブロックリスト」として参照され、或いは、特定のコンテンツアイテムに対するコンテンツアイテムブロックリストを参照する場合、「特定のコンテンツアイテムのブロックリスト」として参照される。変更されたコンテンツアイテムについて、コンテンツアイテム同期エージェントは、変更されたコンテンツアイテムのどのコンテンツアイテムブロックが、コンテンツアイテムの以前のバージョンに対して変更され又は新しいのかを効率的に判定するために、ローリングチェックサムアプローチ（rolling checksum approach）を用いてよい。この場合、コンテンツアイテムブロックハッシュは、新規又は変更されたコンテンツアイテムブロックに対してのみ計算され、変更されていないブロックに対して以前に計算されたコンテンツアイテムブロックハッシュは、変更されたコンテンツアイテムのブロックリストにおいて再利用される。

10

【0075】

ステップ210で、コンテンツアイテム同期エージェント114-1は新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックをアップロードする先の「ターゲット」コンテンツアイテムブロックサーバを決定する。いくつかの例示的な実施の形態によると、この決定は新たなコンテンツアイテムの所属コンテンツアイテム名前空間に基づきなされる。この決定をなすために、コンテンツアイテム同期エージェント114-1は、パーソナル計算デバイス110-1に設けられた認証コンテンツアイテム名前空間に対する名前空間対ブロックサーバ割り当てへのアクセスを有してもよい。名前空間対ブロックサーバ割り当ては、パーソナル計算デバイスにローカルで保持されてもよい。例えば、名前空間対ブロックサーバ割り当てはローカルストレージ112-1に保持されてもよい。名前空間対ブロックサーバ割り当ては、パーソナル計算デバイスに設けられた認証コンテンツアイテム名前空間の全てまたはいくつかについて、コンテンツアイテム名前空間が割り当てられているブロックサーバを指定することができる。例えば、パーソナル計算デバイス110-1における名前空間対ブロックサーバ割り当ては以下の情報を適切なデータフォーマットで示してもよい：

20

【0076】

コンテンツアイテム名前空間識別子「ABC123」を有する認証コンテンツアイテム名前空間はブロックサーバ識別子「JKL101」を伴うブロックサーバに割り当てられる。

30

【0077】

コンテンツアイテム名前空間識別子「DEF456」を有する認証コンテンツアイテム名前空間はブロックサーバ識別子「JKL101」を伴うブロックサーバに割り当てられる。

【0078】

コンテンツアイテム名前空間識別子「GHI789」を有する認証コンテンツアイテム名前空間はブロックサーバ識別子「MNO112」を伴うブロックサーバに割り当てられる。

40

【0079】

例えば、オンプレミスブロックサーバ120はブロックサーバ識別子「JKL101」を伴うブロックサーバであり、オフプレミスブロックサーバ130はブロックサーバ識別子「MNO112」を伴うブロックサーバであってもよい。ブロックサーバ識別子はブロックサーバを特定する。ブロックサーバ識別子はブロックサーバのホスト名（例えば、解決可能DNSホスト名）やネットワークアドレス（例えば、IPv4やIPv6ネットワークアドレス）であってもよいし、それに関連付け（例えば、マッピングや設定ファイルや連想配列等を介して）られてもよい。コンテンツアイテム同期エージェントはブロックサーバ識別子を用いることで、ブロックサーバとのネットワーク接続を確立することがで

50

きる。あるいはまた、ブロックサーバ識別子自身がブロックサーバのホスト名やネットワークアドレスであってもよいし、またはそれを含んでもよい。

【0080】

本明細書で提供される例示的な識別子が、それは例示的なブロックサーバ識別子および例示的なコンテンツアイテム名前空間識別子を含むが、単に説明を目的として提供されているのであって発明の実装において用いられうる識別子のタイプやフォーマットを限定することを意図したものではないことは、理解されなければならない。

【0081】

パーソナル計算デバイスに保持される名前空間対ブロックサーバ割り当てはメタデータプレーン180に保持される情報に基づいてもよい。特に、メタデータプレーンは、オンラインコンテンツ管理サービスの管理下にあるコンテンツアイテム名前空間の全てまたはいくつかについての名前空間対ブロックサーバ割り当てを保持してもよい。これらの割り当ては、ユーザがウェブサイト170にアクセスすることによって（例えば、パーソナル計算デバイスにおけるウェブブラウザまたはモバイルアプリケーションを用いることによって）、メタデータプレーン180内に生成されてもよい。例えば、ウェブサイト170にアクセスすることによって、特定のコンテンツアイテム名前空間への認証アクセスを有するユーザは、特定のコンテンツアイテム名前空間を特定のブロックサーバ（例えば、オンプレミスブロックサーバ120やオフプレミスブロックサーバ130）に割り当てることができる。例えば、ユーザは特定のコンテンツアイテム名前空間のアドミニストレータであってもよいし、そうでなければ、特定のコンテンツアイテム名前空間は、ユーザが特定のコンテンツアイテム名前空間をブロックサーバに割り当ててを可能とする適切なパーミッションを伴うユーザのアカウントレコード310に関連付けられてもよい。

【0082】

パーソナル計算デバイスのコンテンツアイテム同期エージェントは名前空間対ブロックサーバ割り当てを、メタデータサーバ150またはオンラインコンテンツ管理サーバの他のサーバ（例えば、ウェブサイト170）からダウンロードしてもよい。例えば、コンテンツアイテム同期エージェント114-1はネットワーク要求でユーザアカウント識別子312をメタデータサーバ150に提供してもよい。メタデータサーバ150は次いで要求内で受信したユーザアカウント識別子312によって特定されるユーザアカウントレコード310を参照し、そのユーザアカウントによるアクセスが認証されている認証コンテンツアイテム名前空間の識別子314を決定してもよい。その識別子314を用いて、メタデータサーバ150はメタデータプレーン180に保持される名前空間対ブロックサーバ割り当てを参照し、認証コンテンツアイテム名前空間の割り当てを決定してもよい。その割り当ては次いでコンテンツアイテム同期エージェント114-1に返され、該エージェントはその割り当てを後のアクセスのためにローカルで（例えば、ローカルストレージ112-1に）保持してもよい。

【0083】

ある例示的な実施の形態では、名前空間対ブロックサーバ割り当ては最初メタデータプレーン180で生成され、次いでメタデータサーバ150またはウェブサイト170によって、コンテンツアイテム名前空間が設けられているパーソナル計算デバイスのコンテンツアイテム同期エージェントに提供されるが、代わりに、名前空間対ブロックサーバ割り当ては最初パーソナル計算デバイス（例えば、パーソナル計算デバイスのコンテンツアイテム同期エージェントによって駆動されるユーザインタフェースを通じて）で生成され、次いでメタデータプレーン180への格納のためにメタデータサーバ150またはウェブサイト170にアップロードされてもよい。したがって、名前空間対ブロックサーバ割り当てがウェブサイト170を通じて生成されるか、または最初メタデータプレーン180で生成されるかについて、なんの制約もない。

【0084】

ある例示的な実施の形態では、メタデータプレーン180はオンラインコンテンツ管理サービスの管理下にある全てのコンテンツアイテム名前空間についての名前空間対ブロッ

10

20

30

40

50

クサーバ割り当てを保持するが、他の例示的な実施の形態では、メタデータプレーン 180 は管理下にある全てのコンテンツアイテム名前空間の部分集合のみについての名前空間対ブロックサーバ割り当てを保持する。例えば、メタデータプレーン 180 は、オンプレミスブロックサーバ（例えば、120）に割り当てられた管理下のコンテンツアイテム名前空間のみについての名前空間対ブロックサーバ割り当てを保持し、オフプレミスブロックサーバ 130 に割り当てられたコンテンツアイテム名前空間についての名前空間対ブロックサーバ割り当ては保持しなくてもよい。したがって、これらの実施の形態では、メタデータプレーン 180 において、または、パーソナル計算デバイスにおいて、特定のコンテンツアイテム名前空間についての明示的な名前空間対ブロックサーバ割り当てが存在しない場合、その特定のコンテンツアイテム名前空間はオフプレミスブロックサーバ 130 に割り当てられていると仮定できる。

10

【0085】

例えば、ステップ 202 で追加された新たなコンテンツアイテムがコンテンツアイテム名前空間識別子「DEF456」を伴う認証コンテンツアイテム名前空間に属し、パーソナル計算デバイス 110 - 1 に保持される名前空間対ブロックサーバ割り当てが、コンテンツアイテム名前空間「DEF456」がブロックサーバ識別子「JKL101」を伴うオンプレミスブロックサーバ 120 に割り当てられていることを指定する場合、ステップ 210 で、コンテンツアイテム同期エージェント 114 - 1 は新たなコンテンツアイテムをオンプレミスブロックサーバ 120 にアップロードすると決める。以降、図 2 に関して、所属コンテンツアイテム名前空間が割り当てられているブロックサーバを「ターゲット」ブロックサーバと称す。一般に、所属コンテンツアイテム名前空間が割り当てられているブロックサーバに依存して、ターゲットブロックサーバはオンプレミスブロックサーバ（例えば、120）またはオフプレミスブロックサーバ 130 でありうる。

20

【0086】

プロセス 200 のこの時点で、コンテンツアイテム同期エージェント 114 - 1 は、所属コンテンツアイテム名前空間の識別子（例えば「DEF456」）を決定し（ステップ 206）、新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックリストを算出し（ステップ 208）、ターゲットブロックサーバの識別子（例えば、「JKL101」）を決定（ステップ 210）した。今や、ステップ 212 で、コンテンツアイテム同期エージェント 114 - 1 は「委託（commit）」要求をこの情報を提供するメタデータサーバ 150 に送信する。特に、委託要求は、ユーザアカウント識別子および/またはパーソナル計算デバイス 110 - 1 の識別子に加えて、以下の情報の全て、またはその下位集合あるいは上位集合を含んでもよい。

30

【0087】

所属コンテンツアイテム名前空間の識別子（例えば、「DEF456」）；

【0088】

ターゲットブロックサーバの識別子（例えば、「JKL101」）；

【0089】

所属コンテンツアイテム名前空間のコンテンツアイテム名前空間マウントポイントフォルダに対する新たなコンテンツアイテムの相対ファイルシステムパス。例えば、パーソナル計算デバイス 110 - 1 における新たなコンテンツアイテムの完全に要件を満たす又は絶対ファイルシステムパスが「C:¥MyWorkContentItems¥MySharedItems¥Presentations¥sales__preso.doc」である場合、かつ、所属コンテンツアイテム名前空間のコンテンツアイテム名前空間マウントポイントフォルダへのファイルシステムパスが「C:¥MyWorkContentItems¥MySharedItems¥」である場合、委託要求に含まれる相対ファイルシステムパスは「¥Presentations¥sales__preso.doc」となる。

40

【0090】

新規コンテンツアイテムに対するコンテンツアイテムブロックリスト。

50

【0091】

さらなる安全性のため、委託要求は、トランスポートレイヤセキュリティ(TLS)やセキュアソケットレイヤ(SSL)で保護されたネットワーク接続などの暗号化ネットワーク接続を介して、LAN160およびWAN190を通じて送られてもよい。

【0092】

ステップ214で、メタデータサーバ150はコンテンツアイテム同期エージェント114-1から受信した委託要求を認証する。この認証は、委託要求で指定される所属コンテンツアイテム名前空間のコンテンツアイテム名前空間識別子が、委託要求内のユーザアカウント識別子に対応するメタデータプレーン180内のユーザアカウントレコード310の認証コンテンツアイテム名前空間識別子314のうちのひとつであるか検証することを含んでもよい。そうでなければ、メタデータサーバ150は委託要求を拒否し、コンテンツアイテム同期エージェント114-1に適切なエラーメッセージを返してもよい。

10

【0093】

委託要求を認証することの一部として、メタデータサーバ150は、委託要求内で指定されるターゲットブロックサーバが所属コンテンツアイテム名前空間が現在割り当てられているブロックサーバであるかを検証してもよい。この検証は、メタデータプレーン180内の名前空間対ブロックサーバ割り当てを参照することによって行われてもよい。所属コンテンツアイテム名前空間がターゲットブロックサーバに現在割り当てられていない場合、メタデータサーバ150は委託要求を拒否し、コンテンツアイテム同期エージェント114-1に適切なエラーメッセージを返してもよい。

20

【0094】

しかしながら、ある例示的な実施の形態では、所属コンテンツアイテム名前空間が委託要求内で指定されるターゲットブロックサーバに現在割り当てられていない場合にエラーメッセージを返す代わりに、メタデータサーバ150は、メタデータプレーン180内の名前空間対ブロックサーバ割り当てにしたがい、コンテンツアイテム名前空間が現在割り当てられているブロックサーバの識別子を返す。そうすることによって、コンテンツアイテム同期エージェント114-1は委託要求を再試行し、その回では新たなターゲットブロックサーバを指定することができる。これはまた、メタデータサーバ150が、コンテンツアイテム同期エージェント114-1に、コンテンツアイテム名前空間のブロックサーバへの割り当てが変わったときにそのことを知らせるためのメカニズムを提供する。これはまた、コンテンツアイテム同期エージェント114-1が、コンテンツアイテム名前空間のブロックサーバへの新たな割り当てを知らされたときに、そのローカルの名前空間対ブロックサーバ割り当てを更新することを可能とする。

30

【0095】

ステップ216で、委託要求が認証された前提で、メタデータサーバ150は、委託要求内の新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックリストに少なくとも部分的に基づいて、新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックのうち、もしあればどれがまだターゲットブロックサーバに保持されていないかを決定する。これを行うために、メタデータサーバ150はメタデータプレーン180内のターゲットブロックサーバのコンテンツアイテムブロックリストを参照してもよい。ブロックサーバのコンテンツアイテムブロックリスト、または単に「ブロックリスト」、は、コンテンツアイテムブロックのコンテンツアイテムブロックハッシュによって、特定のブロックサーバに保持されるコンテンツアイテムブロックを特定する。コンテンツアイテムブロックが格納される先の各オプレンミスブロックサーバ(例えば、120)について、メタデータプレーン180内にブロックサーバブロックリストがあってもよい。オフプレミスブロックサーバ130について、メタデータプレーン180内にブロックサーバブロックリストがあってもよい。したがって、メタデータプレーン180には何百何千またはそれ以上のブロックサーバブロックリストが格納されうる。本明細書においてブロックサーバブロック「リスト」と称されてはいるが、ブロックサーバブロックリストのコンテンツアイテムブロックハッシュはリストデータ構造で、またはリストデータ構造以外のデータ構造で、保持されて

40

50

もよい。例えば、ブロックサーバブロックリストはBツリーデータ構造または他のツリーベースのデータ構造として実装されてもよい。さらに、ブロックサーバブロックリストが複数のデータ構造により実装されることもまた可能である。例えば、第1データ構造はブロックサーバブロックリストにおいて所与のコンテンツアイテムブロックハッシュを探すのに最適化されていてもよく、第2データ構造はブロックサーバブロックリストに新たなコンテンツアイテムブロックハッシュを追加するのに最適化されていてもよい。

【0096】

新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックのうち、もしあればどれがまだターゲットブロックサーバに保持されていないかを決定するために、メタデータサーバ150はメタデータプレーン180内のターゲットブロックサーバのブロックリストを参照する。メタデータサーバ150は、ターゲットブロックサーバのブロックサーバ識別子に基づいて、メタデータプレーン180においてターゲットブロックサーバのブロックリストを特定してもよい。委託要求における新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックリストのなかの各コンテンツアイテムブロックハッシュについて、メタデータサーバ150は、そのコンテンツアイテムブロックハッシュがターゲットブロックサーバのブロックリストにあるか否かを判定する。もしなければ、メタデータサーバ150は、対応するコンテンツアイテムブロックがターゲットブロックサーバから欠落していると決定する。そうでなければ、メタデータサーバ150は、対応するコンテンツアイテムブロックがターゲットブロックサーバに既に保持されていると決定する。

【0097】

ステップ218で、メタデータサーバ150は「必要コンテンツアイテムブロックリスト」応答で第1委託要求に応答する。必要コンテンツアイテムブロックリスト応答は、委託要求において送信された新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックリストのなかのコンテンツアイテムブロックハッシュを含み、そのコンテンツアイテムブロックはステップ216においてメタデータサーバ150がターゲットブロックサーバのブロックリストから欠落していると決定したものである。したがって、必要コンテンツアイテムブロックリスト応答は、ターゲットブロックサーバにおいてどのコンテンツアイテムブロックが欠落しているかに依存して、委託要求において送信された新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックリストのなかのコンテンツアイテムブロックハッシュの全てまたは部分集合を指定してもよい。

【0098】

ステップ220で、コンテンツアイテム同期エージェント114-1は新たなコンテンツアイテムの欠落しているコンテンツアイテムブロックをターゲットブロックサーバに格納する。これは、コンテンツアイテム同期エージェント114-1がターゲットブロックサーバにひとつ以上の「格納」要求を行うことを含んでもよい。そのような格納要求のそれぞれは、ひとつ以上の欠落しているコンテンツアイテムブロックと、そのひとつ以上の欠落しているコンテンツアイテムブロックのそれぞれのコンテンツアイテムブロックハッシュと、を含んでもよい。コンテンツアイテム同期エージェント114-1は、欠落しているコンテンツアイテムブロックのトータルサイズがかなり大きい場合、複数の格納要求を行ってもよい。例えば、ターゲットブロックサーバは、単一の格納要求でアップロードできるコンテンツアイテムブロックデータの量を8メガバイト(MB)までのみ(例えば、ブロック当たり4MBのコンテンツアイテムブロックを二つまで)許すようにしてもよい。この場合、新たなコンテンツアイテムのサイズが16MBである場合、例えば、少なくとも二つの格納要求が必要となる。

【0099】

ある例示的な実施の形態によると、ひとつの格納要求の中に欠落しているコンテンツアイテムブロック全体を含める代わりに、ターゲットブロックサーバに既に格納されているコンテンツアイテムブロックと欠落しているコンテンツアイテムブロックとの間の差分のみを格納要求に含めてもよい。これは、ネットワーク帯域幅や他の計算リソースの消費の節約に資する。差分は、既知のrsyncアルゴリズムにより用いられるデルタ符号化ア

10

20

30

40

50

ブローチなどのデルタ符号化アプローチにしたがい計算されてもよい。したがって、本明細書におけるコンテンツアイテムブロックをブロックサーバにアップロードすることへの言及は、コンテンツアイテムブロック全体をブロックサーバにアップロードすることと、コンテンツアイテムブロックと別のコンテンツアイテムブロックとのデルタだけをブロックサーバにアップロードすることと、の両方を包含する。デルタは二つのコンテンツアイテムブロックの間の実際のデータ差分であってもよいし、実際のデータ差分の表現（符号化）であってもよいし、あるいは実際のデータ差分と実際のデータ差分の表現（符号化）との組み合わせであってもよい。

【 0 1 0 0 】

ステップ 2 2 2 で、ターゲットブロックサーバ（例えば、1 2 0 や 1 3 0）のブロックサービス（例えば、1 2 2 や 1 3 2）は欠落しているコンテンツアイテムブロックをターゲットブロックサーバのブロックストレージ（例えば、1 2 4 や 1 3 4）に格納する。ターゲットブロックサーバのブロックストレージの実装は、ターゲットブロックサーバがオンプレミスブロックサーバ（例えば、1 2 0）であるかまたはオフプレミスブロックサーバ 1 3 0 であるかに依存して変わりうる。

10

【 0 1 0 1 】

ある例示的な実施の形態では、オンプレミスブロックサーバは、オンラインコンテンツ管理サービスの管理下にある全てのコンテンツアイテム名前空間の部分集合に属するコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックを格納するのに十分なデータストレージ容量を有してもよい。部分集合は、全てが同じ機関や同じ企業の従業員や同じ学校の生徒などに属するコンテンツアイテム名前空間の集合であってもよい。一方で、オフプレミスブロックサーバ 1 3 0 は、オンラインコンテンツ管理サービスの管理下にある全てのコンテンツアイテム名前空間のコンテンツアイテムブロックを格納するのに十分なデータストレージ容量を有してもよい。データストレージ要件の差違が、オンプレミスブロックストレージ（例えば、1 2 4）において、オフプレミスブロックストレージ 1 3 4 とは異なる実装を促してもよい。例えば、オンプレミスブロックストレージは、1 テラバイトから数テラバイトまでのデータストレージもしくはそれ以上を提供するひとつまたは数台の機器に収納されたストレージデバイス（例えば、ディスクドライブ）のレイとして実装されてもよい。一方、オフプレミスブロックストレージ 1 3 4 は、数ゼタバイトまでのデータストレージまたはそれ以上を提供するひとつ以上のデータセンタ施設に収納された分散計算システムとして実装されてもよい。

20

30

【 0 1 0 2 】

ステップ 2 2 4 で、ターゲットブロックサーバは、アップロードされたコンテンツアイテムブロックのコンテンツアイテムブロックハッシュで、メタデータプレーン 1 8 0 内のターゲットブロックサーバのブロックサーバブロックリストを更新する。更新の様子は、ターゲットブロックサーバがオンプレミスブロックサーバ 1 2 0 であるかまたはオフプレミスブロックサーバ 1 3 0 であるかに依存して変わりうる。

【 0 1 0 3 】

オフプレミスブロックサーバ 1 3 0 の場合、ブロックストレージ 1 3 4 への格納が成功したアップロードされたコンテンツアイテムブロックのそれぞれについて、ブロックサービス 1 3 2 は、メタデータプレーン 1 8 0 内のオフプレミスブロックサーバ 1 3 0 についてのブロックリストを更新する。そのような更新は、オフプレミスブロックサーバ 1 3 0 のブロックリストに、アップロードされたコンテンツアイテムブロックのコンテンツアイテムブロックハッシュを追加することを含んでもよい。アップロードされたコンテンツアイテムブロックのコンテンツアイテムブロックハッシュでブロックリストを更新する前に、ブロックサービス 1 3 2 は、自身でアップロードされたコンテンツアイテムブロックのコンテンツアイテムブロックハッシュを算出し、それをコンテンツアイテム同期エージェントからの格納要求内で受信したアップロードされたコンテンツアイテムブロックのコンテンツアイテムブロックハッシュと比べてもよい。コンテンツアイテムブロックハッシュが一致しない場合、ブロックサービス 1 3 2 は格納要求を拒否し、アップロードされたコ

40

50

コンテンツアイテムブロックをブロックストレージ 1 3 4 に格納せず、メタデータプレーン 1 8 0 内のオフプレミスブロックサーバ 1 3 0 のブロックリストを更新しなくてもよい。ある例示的な実施の形態によると、ブロックサービス 1 3 2 は、格納要求で指定されたアップロードされたコンテンツアイテムブロックをブロックストレージ 1 3 4 に格納する前に、格納要求が正しいユーザアカウント識別子 3 1 2 を含むことを要求してもよい。

【 0 1 0 4 】

オンプレミスブロックサーバ（例えば、1 2 0）の場合、オンプレミスブロックストレージ（例えば、1 2 4）への格納が成功したアップロードされたコンテンツアイテムブロックについて、オンプレミスブロックサーバのブロックサービス（例えば、1 2 2）はメタデータサーバ 1 5 0 に、ひとつ以上の「コンテンツアイテムブロック有り」要求を送信してもよい。ブロックサービスは、アップロードされたコンテンツアイテムブロックのそれぞれのブロックストレージへの格納が成功した後に、コンテンツアイテムブロック有り要求を送信してもよい。あるいはまた、ブロックサービスは、複数のアップロードされたコンテンツアイテムブロックのブロックストレージへの格納が成功した後に、コンテンツアイテムブロック有り要求を送信してもよい。コンテンツアイテムブロック有り要求は以下の情報の全てを含んでもよく、またはその上位集合または下位集合を含んでもよい：

【 0 1 0 5 】

ユーザアカウント識別子 3 1 2。これは、格納要求においてオンプレミスブロックサーバに対して指定されたユーザアカウント識別子 3 1 2 であってもよい。あるいはまた、これは、オンプレミスブロックサーバのユーザアカウントなどの他のユーザアカウントのユーザアカウント識別子 3 1 2 であってもよい。

【 0 1 0 6 】

オンプレミスブロックサーバのブロックサーバ識別子。

【 0 1 0 7 】

ブロックストレージへの格納が成功したひとつ以上のアップロードされたコンテンツアイテムブロックのひとつ以上のコンテンツアイテムブロックハッシュ。

【 0 1 0 8 】

オンプレミスブロックサーバからコンテンツアイテムブロック有り要求を受信すると、メタデータサーバ 1 5 0 は、オンプレミスブロックサーバが、コンテンツアイテムブロック有り要求内のユーザアカウント識別子 3 1 2 によって特定されるユーザアカウントがアクセス可能なコンテンツアイテム名前空間 3 1 4 に割り当てられたブロックサーバのうちのひとつであることを検証することによって、コンテンツアイテムブロック有り要求を認証してもよい。要求が認証されると、メタデータサーバ 1 5 0 は、メタデータプレーン 1 8 0 内のオンプレミスブロックサーバのブロックリストを更新して、アップロードされたコンテンツアイテムブロックがオンプレミスブロックサーバのローカルブロックストレージに今や格納されたことを示すようにしてもよい。メタデータプレーン 1 8 0 内のブロックリストを更新した後、メタデータサーバ 1 5 0 はコンテンツアイテムブロック有り要求に対して、要求の処理が成功したと応答してもよい。

【 0 1 0 9 】

この時点で、ターゲットブロックサーバがオンプレミスブロックサーバ（例えば、1 2 0）であれオフプレミスブロックサーバ 1 3 0 であれ、ターゲットブロックサーバにおいて欠落していた新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックは今やコンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 1 によってターゲットブロックサーバにアップロードされた。加えて、メタデータプレーン 1 8 0 内のターゲットサーバのブロックリストは、新たなコンテンツアイテムの全てのコンテンツアイテムブロックが今やターゲットブロックサーバに格納されていることを示すよう更新された。

【 0 1 1 0 】

ステップ 2 2 6 で、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 1 はステップ 2 1 2 の委託要求を試行する。この第 2 委託要求は、第 1 委託要求で渡されたパラメータと同じパラメータを渡してもよく、それは所属コンテンツアイテム名前空間識別子とターゲット

10

20

30

40

50

ブロックサーバ識別子と新たなコンテンツアイテムに対する相対パスと新たなコンテンツアイテムのブロックリストとを含む。

【0111】

ステップ228で、メタデータサーバ150は、ステップ214で第1委託要求について行ったように、この第2委託要求を認証する。

【0112】

ステップ230で、第2委託要求が認証された前提で、メタデータサーバ150は、メタデータプレーン180内のターゲットブロックサーバのブロックリストにしたがい、新たなコンテンツアイテムのブロックリストで特定されるコンテンツアイテムブロックのなかにターゲットブロックサーバから欠落しているものがあるか否かを判定する。このとき、第1委託要求の後、欠落していたコンテンツアイテムブロックはターゲットブロックサーバにアップロードされてしまっているため、メタデータサーバ150は、新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックにはターゲットブロックサーバで欠落しているものはないと判定すべきである。

3.1.3 コンテンツアイテムサーバジャーナル

【0113】

ステップ232で、新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックにはターゲットブロックサーバから欠落しているものはないと判定した後、メタデータサーバ150は、メタデータプレーン180内のターゲットブロックサーバのコンテンツアイテムジャーナルまたは単に「サーバジャーナル」に新たなエントリを追加する。ある例示的な実施の形態によると、新たなエントリを追加することは、新たなコンテンツアイテムをオンラインコンテンツ管理サービスに「委託」する。サーバジャーナルは、特定のブロックサーバに委ねられたコンテンツアイテムのバージョンを追跡するために用いられる。オフプレミスブロックサーバ130用のサーバジャーナルおよびオンプレミスブロックサーバのそれぞれ用のサーバジャーナルが存在してもよい。したがって、メタデータプレーン180には何百何千またはそれ以上のサーバジャーナルが格納されうる。

【0114】

いったん図4を参照すると、それはひとつ以上のサーバジャーナルからなるサーバジャーナル410のブロック図である。サーバジャーナル410はメタデータプレーン180に保持されてもよい。サーバジャーナル410は複数のサーバジャーナルエントリ412を含む。コンテンツアイテムの新たなバージョン（新たなコンテンツアイテムの最初のバージョンを含む）のブロックサーバへのアップロードが成功し、完了すると、サーバジャーナル410に新たなサーバジャーナルエントリ412が追加（例えば、追記）される。例えば、メタデータサーバ150は、コンテンツアイテム同期エージェント114-1から第2委託要求を受信することに応じて新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックにはターゲットブロックサーバから欠落しているものはないと判定した後、サーバジャーナル410に、新たなサーバジャーナルエントリ412を追加してもよい。サーバジャーナル410に新たなサーバジャーナルエントリ412を追加することは、新たなコンテンツアイテムをオンラインコンテンツ管理サービスに委ねる。

【0115】

サーバジャーナル410内の各サーバジャーナルエントリ412はコンテンツアイテムのバージョンに対応する。各サーバジャーナルエントリ412は、ブロックサーバ識別子413と、コンテンツアイテム名前空間識別子414と、パス415と、コンテンツアイテムブロックリスト416と、サーバジャーナルカーソル値417と、を含んでもよい。ブロックサーバ識別子413は、コンテンツアイテムの対応する新しいバージョンがアップロードされた先のブロックサーバを特定する。コンテンツアイテム名前空間識別子414は、コンテンツアイテムの対応する新しいバージョンが所属する先のコンテンツアイテム名前空間（すなわち、所属コンテンツアイテム名前空間）を特定する。パス415は、コンテンツアイテムの対応する新しいバージョンの、コンテンツアイテムが所属する先のコンテンツアイテム名前空間のマウントポイントに対する、相対ファイルシステムパスを

10

20

30

40

50

指定する。コンテンツアイテムブロックリスト 4 1 6 は、コンテンツアイテムの対応する新しいバージョンを構成するひとつ以上のコンテンツアイテムブロックを特定するひとつ以上のコンテンツアイテムブロックハッシュを含む。

【 0 1 1 6 】

サーバジャーナルエントリ 4 1 2 のサーバジャーナルカーソル値 4 1 7 はコンテンツアイテム名前空間およびブロックサーバに特有のものである。特に、メタデータサーバ 1 5 0 は、コンテンツアイテム名前空間とブロックサーバとの一意の組み合わせのそれぞれについて、別個のサーバジャーナルカーソルを維持してもよい。対応するコンテンツアイテム名前空間と対応するブロックサーバとに対するサーバジャーナルカーソルは、対応するコンテンツアイテム名前空間に属する新たなコンテンツアイテムの対応するブロックサーバへのアップロードが成功したときにインクリメントされてもよい。例えば、対応するコンテンツアイテム名前空間と対応するブロックサーバとに対するサーバジャーナルカーソルは単調増加する値であってもよい。

10

【 0 1 1 7 】

例えば、コンテンツアイテム名前空間「 D E F 4 5 6 」とブロックサーバ「 J K L 1 0 1 」とに対する直近で追加されたサーバジャーナルエントリ 4 1 2 のサーバジャーナルカーソル値 4 1 7 が「 1 7 」である場合、ステップ 2 3 2 で追加される、同じコンテンツアイテム名前空間に属し同じブロックサーバにアップロードされたコンテンツアイテムの新たなバージョンの新たなサーバジャーナルエントリ 4 1 2 はサーバジャーナルカーソル値 4 1 7 として「 1 8 」を有するであろう。

20

【 0 1 1 8 】

サーバジャーナル 4 1 0 は、複数のブロックサーバのサーバジャーナルを保持してもよい。特に、同じブロックサーバ識別子 4 1 3 を有するサーバジャーナル 4 1 0 内のサーバジャーナルエントリ 4 1 2 の全てはブロックサーバのサーバジャーナルと考えられてもよい。ある代替的な実施の形態では、メタデータプレーン 1 8 0 内に、各ブロックサーバについて、物理的に別個のサーバジャーナルが保持されてもよい。メタデータプレーン 1 8 0 の複数のサーバ計算デバイスに亘ってサーバジャーナル 4 1 0 をパーティション化または分割することを含む他のストレージ構成も可能である。この場合、ブロックサーバ識別子 4 1 3、コンテンツアイテム名前空間識別子 4 1 4、またはブロックサーバ識別子 4 1 3 とコンテンツアイテム名前空間識別子 4 1 4 との組み合わせが、パーティション化のキーまたは分割のキーとして用いられてもよい。

30

【 0 1 1 9 】

ステップ 2 3 4 で、サーバジャーナル 4 1 0 へ新たなコンテンツアイテム 1 1 3 の新たなサーバジャーナルエントリ 4 1 2 を追加することに成功した後、メタデータサーバ 1 5 0 は第 2 委託要求に回答する。特に、メタデータサーバ 1 5 0 は、新たなコンテンツアイテムのオンラインコンテンツ管理サービスへの委託が成功したことをコンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 1 に対して示す応答を送信する。応答は、ブロックサーバ識別子 4 1 3、コンテンツアイテム名前空間識別子 4 1 4、または追加されたエントリ 4 1 2 のサーバジャーナルカーソル値 4 1 7 のうちのひとつ以上を含んでもよい。

【 0 1 2 0 】

ステップ 2 3 6 で、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 1 は、将来の参照のため、第 2 委託要求に対する応答内で受信したサーバジャーナルカーソル値をローカルに（例えば、ローカルストレージ 1 1 2 に）格納してもよい。ローカルで格納する際、コンテンツアイテム同期 1 1 4 - 1 は、サーバジャーナルカーソル値を、サーバジャーナルカーソル値が関係する所属コンテンツアイテム名前空間識別子およびターゲットブロックサーバ識別子に関連付けてもよい。加えて、新たなコンテンツアイテムのオンラインコンテンツ管理サービスへの委託が成功したので、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 1 は新たなコンテンツアイテムの委託状態インジケータを更新してもよい。

40

【 0 1 2 1 】

コンテンツアイテムの委託状態インジケータは、パーソナル計算デバイスのオペレーテ

50

イングシステムにより提供されるものなどのファイルシステムブラウザインタフェースにおいてコンテンツアイテムをファイルとして見るときに、ユーザに見えるのもであってもよい。例えば、委託状態インジケータは、ファイルシステムブラウザやファイルシステムにおいてファイルをブラウズし検索し発見するための他のグラフィカルユーザインタフェースに表れる際、ファイル名の上やコンテンツアイテムのファイルタイプを表すアイコンの上に表示されるグラフィックであってもよい。

【0122】

ある例示的な実施の形態によると、コンテンツアイテムの委託状態インジケータは、少なくとも四つの状態を有してもよい：(1)未委託、(2)委託中、(3)オフプレミスブロックサーバに委託済み、および(4)オンプレミスブロックサーバに委託済み。未委託状態では、委託状態インジケータは表示されない。あるいはまた、コンテンツアイテムがどのブロックサーバにも委託されていないことを示す委託状態インジケータが表示されてもよい。委託中状態では、委託状態インジケータは、コンテンツアイテムが現在ターゲットブロックサーバに委託されようとしている途中であることを示すかそうでなければアニメ化されてもよい。例えば、委託中状態にあるとき、コンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックが現在ターゲットブロックサーバにアップロードされていることを示すよう、委託状態インジケータが連続ループでアニメ化されてもよい。ブロックサーバに委託されると、委託されたコンテンツアイテムの委託状態インジケータは、コンテンツアイテムがオフプレミスブロックサーバ130に委託されたかオンプレミスブロックサーバ(例えば、120)に委託されたかによって異なる外観を有してもよい。例えば、委託状態インジケータは、コンテンツアイテムがオフプレミスブロックサーバ130に委託されたかオンプレミスブロックサーバに委託されたかによって異なる色または異なる像を有してもよい。異なる外観の理由は、委託状態インジケータを見ているユーザに、コンテンツアイテムがどのブロックサーバに委託されたかを知らせるためである。

【0123】

ある例示的な実施の形態では、コンテンツアイテムの委託状態インジケータがそのコンテンツアイテムが委託されたことを示すために、そのコンテンツアイテムは少なくとも二つのブロックサーバに委託されなければならない。例えば、コンテンツアイテムがブロックサーバ130およびブロックサーバ120の両方に委託された場合にのみ、または、コンテンツアイテムが少なくとも二つのオンプレミスブロックサーバに委託された場合にのみ、委託済みの委託状態インジケータ(例えば、緑色のチェックマークグラフィック)が表示されてもよい。ある例示的な実施の形態によると、ブロックサーバに委託されたとは、少なくとも、サーバコンテンツアイテムジャーナル(例えば、410)へのエントリ(例えば、412-2)の追加を指し、これは、コンテンツアイテムの全てのコンテンツアイテムブロック(例えば、ジャーナルエントリ412-2のコンテンツアイテムブロックリスト416によって指定されるもの)が委託の時点でブロックサーバに格納されたことを示す。このコンテキストで、オンプレミスブロックサーバへ委託済み状態とオフプレミスブロックサーバへ委託済み状態とで委託状態インジケータが別個とならなくてもよい。代わりに、コンテンツアイテムが少なくとも二つのブロックサーバに委託されたときのコンテンツアイテムの委託済み状態を表す単一の委託状態インジケータ(例えば、緑色のチェックマーク)があってもよい。

【0124】

ある例示的な実施の形態では、コンテンツアイテムが委託済みとみなされる(したがって、そのことを示す委託状態インジケータで表示される)ためにそのコンテンツアイテムが委託されなければならないブロックサーバの数(例えば、1、2、3等)またはそのようなブロックサーバがどれであるかは、コンテンツアイテム名前空間ごとベースで設定される。例えば、コンテンツアイテム名前空間識別子と関連付けて、コンテンツアイテムが委託済みとみなされるためにそのコンテンツアイテム名前空間に属するコンテンツアイテムが委託されなければならないブロックサーバの数またはそのようなブロックサーバがどれであるかを指定する(例えば、ブロックサーバ識別子によって)メタデータを保持して

10

20

30

40

50

もよい。

3.1.4 例示的なアップロードインタラクション

【0125】

図5を参照すると、本発明のある例示的な実施の形態に係る、図2のプロセス200が行われオフプレミスブロックサーバ130に新たなコンテンツアイテムがアップロードされるとき、パーソナル計算デバイス110-1とメタデータサーバ150とオフプレミスブロックサーバ130とメタデータプレーン180との間の種々のインタラクションを示すインタラクション図500である。

【0126】

ステップ202で、ユーザ102-1はパーソナル計算デバイス110-1でコンテンツアイテムを生成または変更する。ステップ204で、パーソナル計算デバイスのコンテンツアイテム同期エージェント114-1は新たなコンテンツアイテムを検出する。ステップ206で、コンテンツアイテム同期エージェント114-1は新たなコンテンツアイテムの所属コンテンツアイテム名前空間を決定する。ステップ208で、コンテンツアイテム同期エージェント114-1は新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックリストを算出する。ステップ210で、コンテンツアイテム同期エージェント114-1はオフプレミスブロックサーバ130がターゲットブロックサーバであることを決定する。ステップ212で、コンテンツアイテム同期エージェント114-1は第1委託要求をメタデータサーバ150に送信する。

【0127】

ステップ214で、メタデータサーバ150は第1委託要求を認証する。ステップ216で、メタデータサーバ150はオフプレミスブロックサーバ130で欠落している新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックを決定する。ステップ218で、メタデータサーバ150は欠落しているコンテンツアイテムブロックを特定する必要コンテンツアイテムブロックリスト応答で第1委託要求に応答する。

【0128】

ステップ220で、コンテンツアイテム同期エージェント114-1は欠落しているコンテンツアイテムブロックをオフプレミスブロックサーバ130にアップロードする。

【0129】

ステップ222で、オフプレミスブロックサーバ130はアップロードされたコンテンツアイテムブロックをブロックストレージ134に格納する。ステップ224で、オフプレミスブロックサーバ130は、オフプレミスブロックサーバ130のメタデータプレーン180のブロックリストを、欠落しているコンテンツアイテムブロックのコンテンツアイテムブロックハッシュで更新する。

【0130】

ステップ226で、コンテンツアイテム同期エージェント114-1は第2委託要求を送信する。

【0131】

ステップ228で、メタデータサーバ150は第2委託要求を認証する。ステップ230で、メタデータサーバ150はオフプレミスブロックサーバ130で欠落している新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックを決定する。ステップ232で、欠落しているコンテンツアイテムブロックがないと判定されると、メタデータサーバ150は新たなコンテンツアイテムのサーバジャーナル410に新たなサーバジャーナルエントリ412を追加する。新たなサーバジャーナルエントリ412は所属コンテンツアイテム名前空間とオフプレミスブロックサーバ130とを特定する。ステップ234で、メタデータサーバ150は委託が成功したことの確認で第2委託要求に応答する。その応答は、所属コンテンツアイテム名前空間とオフプレミスブロックサーバ130とに専用のサーバジャーナルカーソル値417を含んでもよい。

【0132】

ステップ236で、コンテンツアイテム同期エージェント114-1は新たなコンテン

10

20

30

40

50

ツアイテムの委託状態インジケータを、新たなコンテンツアイテムがオフプレミスブロックサーバ130に委託されたことを示すよう更新する。

【0133】

図6を参照すると、本発明のある例示的な実施の形態に係る、図2のプロセス200が行われオンプレミスブロックサーバ120にコンテンツアイテムがアップロードされる際の、パーソナル計算デバイス110-1とメタデータサーバ150とオンプレミスブロックサーバ120とメタデータプレーン180との間の種々のインタラクションを示すインタラクション図600である。ダイアグラム600に示されるインタラクションはダイアグラム500に示されるインタラクションと同様である。しかしながら、ターゲットブロックサーバがオフプレミスブロックサーバ130ではなくオンプレミスブロックサーバ

10

【0134】

ステップ202で、ユーザ102-1はパーソナル計算デバイス110-1でコンテンツアイテムを生成または変更する。ステップ204で、パーソナル計算デバイスのコンテンツアイテム同期エージェント114-1は新たなコンテンツアイテムを検出する。ステップ206で、コンテンツアイテム同期エージェント114-1は新たなコンテンツアイテムの所属コンテンツアイテム名前空間を決定する。ステップ208で、コンテンツアイテム同期エージェント114-1は新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックリストを算出する。ステップ210で、コンテンツアイテム同期エージェント114-1はオンプレミスブロックサーバ120がターゲットブロックサーバであることを決定

20

【0135】

ステップ214で、メタデータサーバ150は第1委託要求を認証する。ステップ216で、メタデータサーバ150はオンプレミスブロックサーバ120で欠落している新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックを決定する。ステップ218で、メタデータサーバ150は欠落しているコンテンツアイテムブロックを特定する必要コンテンツアイテムブロックリスト応答で第1委託要求に応答する。

【0136】

ステップ220で、コンテンツアイテム同期エージェント114-1は欠落しているコンテンツアイテムブロックをオンプレミスブロックサーバ120にアップロードする。

30

【0137】

ステップ222で、オンプレミスブロックサーバ120はアップロードされたコンテンツアイテムブロックをオンプレミスブロックサーバ120のブロックストレージ124に格納する。ステップ224で、オンプレミスブロックサーバ120は、ブロックストレージ124への格納が成功した欠落コンテンツアイテムブロックについて、メタデータサーバ150に、ひとつ以上のコンテンツアイテムブロック有り要求を送信する。ステップ224で、メタデータサーバ150は、オンプレミスブロックサーバ120についてのメタデータプレーン180内のブロックリストを、コンテンツアイテムブロック有り要求で指定される欠落しているコンテンツアイテムブロックのコンテンツアイテムブロックハッシュ

40

【0138】

ステップ226で、コンテンツアイテム同期エージェント114-1は第2委託要求を送信する。

【0139】

ステップ228で、メタデータサーバ150は第2委託要求を認証する。ステップ230で、メタデータサーバ150はオンプレミスブロックサーバ120で欠落している新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックを決定する。ステップ232で、欠落しているコンテンツアイテムブロックがないと判定されると、メタデータサーバ150は新たなコンテンツアイテムのサーバジャーナル410に新たなサーバジャーナルエント

50

リ412を追加する。新たなサーバジャーナルエントリ412は所属コンテンツアイテム名前空間とオンプレミスブロックサーバ120とを特定する。ステップ234で、メタデータサーバ150は委託が成功したことの確認で第2委託要求に応答する。その応答は、所属コンテンツアイテム名前空間とオンプレミスブロックサーバ120とに専用のサーバジャーナルカーソル値を含んでもよい。

【0140】

ステップ236で、コンテンツアイテム同期エージェント114-1は新たなコンテンツアイテムの委託状態インジケータを、新たなコンテンツアイテムがオンプレミスブロックサーバ120に委託されたことを示すよう更新する。

3.2 コンテンツアイテムのダウンロード

【0141】

図7を参照すると、ターゲットブロックサーバからコンテンツアイテムをダウンロードするプロセス700のフローチャートである。所属コンテンツアイテム名前空間が現在割り当てられているブロックサーバに依存して、ターゲットブロックサーバはオンプレミスブロックサーバ(例えば、120)またはオフプレミスブロックサーバ130でありうる。以下にステップを図7に示される所定の順番で説明するが、そうでないと明記または暗示されていない限り、ステップの特定の順番が要求されているわけではない。さらに、全てのステップが別々の時刻に行われなければならないというような要件はなく、いくつかのステップは同時にまたは時間的に重畳して行われてもよい。さらに、目の前の特定の実装の要件にしたがい、いくつかのステップは完全に省かれてもよく、追加的なステップが含まれてもよい。

【0142】

ステップ702で、サーバジャーナル410に追加された新たなサーバジャーナルエントリ412が検出される。そのような検出は、例えばメタデータサーバ150や通知サーバ140を含むオンラインコンテンツ管理サービスの種々のコンポーネントによって行われてもよい。例えば、サーバジャーナル410に新たなサーバジャーナルエントリ412が追加されたとき、メタデータプレーン180によってネットワークメッセージが生成され、バックエンドデータバスによりメタデータサーバ150および/または通知サーバ140へ運ばれてもよい。新たなサーバジャーナルエントリ412の追加は、所属コンテンツアイテム名前空間に属する新たなコンテンツアイテムがブロックサーバにアップロードされたことを表す。新たなサーバジャーナルエントリ412は、新たなエントリ412のブロックサーバ識別子413を介して、新たなコンテンツアイテムがアップロードされた先のブロックサーバを特定し、新たなエントリ412のコンテンツアイテム名前空間識別子414を介して、新たなコンテンツアイテムの所属コンテンツアイテム名前空間を特定する。

【0143】

ステップ704で、通知サーバ140は、新たなコンテンツアイテムの所属コンテンツアイテム名前空間が設けられているパーソナル計算デバイス(例えば、パーソナル計算デバイス110-2)に通知を行う。特定のコンテンツアイテム名前空間が設けられているパーソナル計算デバイスを決定するために、メタデータプレーン180は「リンクされたデバイス」についての情報を保持してもよい。一般に、「リンクされたデバイス」は、それが正当なユーザアカウント識別子312を「所持する」ものであることをオンラインコンテンツ管理サービスに示したパーソナル計算デバイス(例えば、110-2)である。パーソナル計算デバイスは、ユーザアカウント識別子312に関連付けられた正当な認証資格情報(例えば、正しいユーザ名およびパスワード)を、オンラインコンテンツ管理サービス(例えば、メタデータサーバ150またはウェブサイト170)またはオンラインコンテンツ管理サービスに認証サービスを提供するアイデンティティプロバイダに、パーソナル計算デバイスから、提供することによって、それが正当なユーザアカウント識別子312を所持するものであることを示すことができる。

3.2.1 リンクされたデバイスメタデータ

10

20

30

40

50

【 0 1 4 4 】

図7に戻る前に図8を参照すると、図8は、本発明のいくつかの実施例に従う、メタデータプレーン180に格納された、リンクされたデバイスメタデータ800のブロック図である。リンクされたデバイスメタデータ800は、1つ以上のリンクデバイスレコード810を含む。リンクデバイスレコード810のそれぞれは、リンクされたパーソナル計算デバイスを識別するデバイス識別子812を有し得る。デバイスレコード810のそれぞれはまた、ユーザアカウントレコード310を識別するユーザアカウント識別子312を有し得る。例えば、同一のユーザが複数のパーソナル計算デバイスを用いてオンラインコンテンツ管理サービスとやりとりする場合、同一のユーザアカウント識別子312を有する、複数のリンクデバイスレコード810が存在してもよい。しかしながら、所与のユーザアカウント識別子312を有する、単一のリンクデバイスレコード810のみが存在するようにすることも可能である。リンクされたデバイスレコード810は、デバイス識別子812とユーザアカウント識別子312とに加えて、他の情報を含んでよい。例えば、リンクデバイスレコード810は、リンクされたデバイスの種別、リンクされたデバイスにインストールされたオペレーティングシステムの種別、リンクされたデバイスにインストールされたコンテンツアイテム同期エージェントのバージョン、他のデバイス固有の情報についての情報を含んでよい。

10

【 0 1 4 5 】

いくつかの実施例によれば、リンクデバイスレコード810は、パーソナル計算デバイスにおいて実行されるクライアントアプリケーションが、ユーザアカウント識別子312に関連付けられた有効なユーザ認証クレデンシャルを提供するウェブサイト170へ要求を送信したことに応じて、パーソナル計算デバイスに対して、メタデータプレーン180に生成される。例えば、クライアントアプリケーションは、ユーザが有効なユーザ認証クレデンシャルを提供するパーソナル計算デバイスにおいて実行されるウェブブラウザであり得る。要求に応じて、ウェブサイト170は、新規のリンクされたデバイスレコード180を、パーソナル計算デバイスと有効なユーザアカウント識別子312とを識別するデバイス識別子812と共に生成してもよい。

20

【 0 1 4 6 】

図7に戻り、ステップ704で、コンテンツアイテム同期114-2は通知サーバ140との長期ポーリング接続を維持してもよい。例えば、長期ポーリング接続はHTTPまたはHTTPS長期ポーリング接続であってもよい。パーソナル計算デバイスとの間で維持される長期ポーリング接続のそれぞれについて、通知サーバ140はパーソナル計算デバイスのデバイス識別子812をその接続と関連付けてもよい。ステップ702で新たなサーバジャーナルエントリ412が検出された場合、新たなサーバジャーナルエントリ412のコンテンツアイテム名前空間識別子414を用いて、メタデータプレーン180において、そのコンテンツアイテム名前空間識別子414を認証コンテンツアイテム名前空間314として有するユーザアカウントレコード310を特定してもよい。そのように特定されたユーザアカウントレコード310のそれぞれについて、通知対象のパーソナル計算デバイスのリンクデバイスレコード810は、特定されたユーザアカウントレコード310のユーザアカウント識別子312に基づいて特定されてもよい。通知サーバ140は次いで、通知を要すると決定されたパーソナル計算デバイスのデバイス識別子812に関連付けられた長期ポーリング接続のそれぞれを介して、「ピン(ping)」メッセージを送る。ピンメッセージは、パーソナル計算デバイスに設けられたひとつ以上のコンテンツアイテム名前空間のひとつ以上のコンテンツアイテムに対する更新が利用可能であることを、パーソナル計算デバイスのコンテンツアイテム同期エージェントに知らせる役割を果たす。

30

40

【 0 1 4 7 】

ステップ706で、通知サーバ140からのピンメッセージを受信することに応じて、パーソナル計算デバイス110-2のコンテンツアイテム同期エージェント114-2は、パーソナル計算デバイス110-2に設けられたコンテンツアイテム名前空間に対する

50

パーソナル計算デバイス 110 - 2 の現在のクライアントジャーナルカーソル値を決定する。同期プロトコルの第 1 の例示的な動作にしたがうと、クライアントジャーナルカーソル値はコンテンツアイテム名前空間およびブロックサーバに特有のものであってよい。したがって、コンテンツアイテム名前空間およびブロックサーバに対するパーソナル計算デバイス 110 - 2 の現在のクライアントジャーナルカーソル値は、そのコンテンツアイテム名前空間およびそのブロックサーバに委託されたコンテンツアイテム変更に対してパーソナル計算デバイス 110 - 2 がどの程度最新かを反映する。パーソナル計算デバイス 110 - 2 は、パーソナル計算デバイス 110 - 2 に設けられた各コンテンツアイテム名前空間の少なくともひとつの現在のクライアントジャーナルカーソル値をローカルに保持してもよい。コンテンツアイテム同期エージェント 114 - 2 は、コンテンツアイテム名前空間およびブロックサーバに対する現在のクライアントジャーナルカーソル値を、そのコンテンツアイテム名前空間およびそのブロックサーバに属する新たなコンテンツアイテムのダウンロードに成功した後に、更新してもよい。

10

【0148】

ステップ 708 で、コンテンツアイテム同期エージェント 114 - 2 は「リスト」要求をメタデータサーバ 150 に送信する。ユーザアカウント識別子 312 およびデバイス識別子 812 に加えて、リスト要求は、パーソナル計算デバイス 110 - 2 に設けられたひとつ以上のコンテンツアイテム名前空間のそれぞれについて、コンテンツアイテム名前空間に対するパーソナル計算デバイス 110 - 2 の現在のクライアントジャーナルカーソル値を特定してもよい。パーソナル計算デバイス 110 - 2 の現在のクライアントジャーナルカーソル値はブロックサーバにも特有のものであるから、リスト要求は、コンテンツアイテム名前空間識別子に加えて、現在のクライアントジャーナルカーソル値が関連する先のブロックサーバのブロックサーバ識別子を特定してもよい。したがって、リスト要求は、潜在的な他の情報に加えて、パーソナル計算デバイス 110 - 2 の現在のクライアントジャーナルカーソル値と、それらの現在のクライアントジャーナルカーソル値のそれぞれについて、コンテンツアイテム名前空間識別子と、現在のクライアントジャーナルカーソル値に関連付けられたブロックサーバ識別子と、のうちのひとつ以上を特定してもよい。

20

【0149】

ステップ 710 で、メタデータサーバ 150 はリスト要求を受信し、それを処理する。リスト要求を処理することは、メタデータプレーン 180 のサーバジャーナル 410 を参照することを含む。特に、リスト要求で提供されるパーソナル計算デバイス 110 - 2 の現在のクライアントジャーナルカーソル値のそれぞれについて、メタデータサーバ 150 は、リスト要求で提供されるクライアントジャーナルカーソル値よりも「新しい」サーバジャーナルエントリ 412 があるかを決定する。より新しいサーバジャーナルエントリ 412 は、エントリのサーバジャーナルカーソル値 417 がパーソナル計算デバイス 110 - 2 の現在のクライアントジャーナルカーソル値よりも数値的に大きく、かつ、エントリ 412 のブロックサーバ識別子 413 およびコンテンツアイテム名前空間識別子 414 がそれぞれリスト要求内のパーソナル計算デバイス 110 - 2 の現在のクライアントジャーナルカーソル値に関連付けられたブロックサーバ識別子およびコンテンツアイテム名前空間識別子とマッチするようなものであってよい。メタデータサーバ 150 は、リスト要求内で指定されたパーソナル計算デバイス 110 - 2 の現在のクライアントジャーナルカーソル値のそれぞれについて、ひとつ以上のより新しいサーバジャーナルエントリ 412 を決定してもよい。

30

40

【0150】

ステップ 712 で、メタデータサーバ 150 はリスト要求に応答する。応答は、ステップ 710 で特定されたより新しいサーバジャーナルエントリ 412 のそれぞれからの情報を含んでもよい。特に、応答は、より新しいサーバジャーナルエントリ 412 のそれぞれについての以下の情報の全て、下位集合または上位集合を含んでもよい。

【0151】

より新しいサーバジャーナルエントリ 412 のブロックサーバ識別子 413。

50

【 0 1 5 2 】

より新しいサーバジャーナルエントリ 4 1 2 のコンテンツアイテム名前空間識別子 4 1 4。

【 0 1 5 3 】

より新しいサーバジャーナルエントリ 4 1 2 のコンテンツアイテム相対パス 4 1 5。

【 0 1 5 4 】

より新しいサーバジャーナルエントリ 4 1 2 のコンテンツアイテムブロックリスト 4 1 6。

【 0 1 5 5 】

より新しいサーバジャーナルエントリ 4 1 2 のサーバジャーナルカーソル値 4 1 7。

10

【 0 1 5 6 】

ステップ 7 1 0 で特定される複数のより新しいサーバジャーナルエントリ 4 1 2 が同じコンテンツアイテムに関する場合、その複数のより新しいサーバジャーナルエントリ 4 1 2 のうちの最新のもののみがリスト要求に対する応答で返されるであろう。複数のより新しいサーバジャーナルエントリ 4 1 2 は、それらがブロックサーバ識別子 4 1 3 フィールド、コンテンツアイテム名前空間識別子 4 1 4 フィールド、および相対パス 4 1 5 フィールドについて同じ値を有するが、異なるサーバジャーナルカーソル値 4 1 7 を有する場合、同じコンテンツアイテムに関するとは見なされてもよい。例えば、直近の同期動作以来、同じコンテンツアイテムに二つの更新がなされたとしよう。この場合、複数のより新しいサーバジャーナルエントリ 4 1 2 のなかで最も高い（最も新しい）サーバジャーナルカーソル値 4 1 7 を伴うより新しいサーバジャーナルエントリ 4 1 2 が、複数のより新しいサーバジャーナルエントリ 4 1 2 のうちの他のものにとって代わる。最も高い（最も新しい）サーバジャーナルカーソル値 4 1 7 を伴うそのより新しいサーバジャーナルエントリ 4 1 2 はリスト要求に対する応答内で返され、他のものは返されない。

20

【 0 1 5 7 】

ステップ 7 1 4 で、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 は、パーソナル計算デバイス 1 1 0 - 2 のローカルストレージ 1 1 2 - 2 から欠落しているコンテンツアイテムブロックを決定する。この決定は、ステップ 7 1 2 でメタデータサーバ 1 5 0 からリスト要求に対する応答で受信したより新しいエントリまたはより新しいサーバジャーナルエントリ 4 1 2 のコンテンツアイテムブロックリスト 4 1 6 に基づいてもよい。この決定はまた、コンテンツアイテムクライアントジャーナルまたは単に「クライアントジャーナル」に基づいてもよい。このクライアントジャーナルは、パーソナル計算デバイス 1 1 0 - 2 のローカルストレージ 1 1 2 - 2 に保持されるコンテンツアイテムブロックを追跡するために、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 がローカルで（例えば、ローカルストレージ 1 1 2 - 2 に）維持するものである。特に、クライアントジャーナルは、ローカルストレージ 1 1 2 - 2 に保持される設置コンテンツアイテム名前空間に属する各コンテンツアイテムの現在のバージョンのそれぞれに対するコンテンツアイテムブロックリストを保持してもよい。コンテンツアイテムの現在のバージョンに対するコンテンツアイテムブロックリストは、現在のバージョンのコンテンツアイテムブロックを特定する。クライアントジャーナル内の各ブロックリストは、クライアントジャーナルにおいて、所属コンテンツアイテム名前空間の識別子およびコンテンツアイテムへの相対パスに関連付けられてもよい。リスト要求に応じてメタデータサーバ 1 5 0 から受信した所与のより新しいサーバジャーナルエントリ 4 1 2 について、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 は、より新しいサーバジャーナルエントリ 4 1 2 のブロックリスト 4 1 6 と、より新しいサーバジャーナルエントリ 4 1 2 のコンテンツアイテム名前空間識別子 4 1 4 とより新しいサーバジャーナルエントリ 4 1 2 のコンテンツアイテム相対パス 4 1 5 とにクライアントジャーナル内で関連付けられたクライアントジャーナルのブロックリストと、を比較してもよい。より新しいサーバジャーナルエントリ 4 1 2 のブロックリスト 4 1 6 内のコンテンツアイテムブロックハッシュのうち、クライアントジャーナル内の対応するブロックリストに無いものは、パーソナル計算デバイス 1 1 0 - 2 のローカルストレージ

30

40

50

1 1 2 - 2 内に保持される対応するコンテンツアイテムの現在のバージョンから欠落しているコンテンツアイテムブロックに対応する。

【 0 1 5 8 】

ステップ 7 1 6 で、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 はステップ 7 1 4 で特定された欠落しているコンテンツアイテムブロックをダウンロードする。欠落しているコンテンツアイテムブロックは、リスト要求への応答内で指定されるように、異なるブロックサーバに、または全てが同じブロックサーバに、格納されてもよい。ひとつ以上の欠落コンテンツアイテムブロックをブロックサーバからダウンロードするために、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 はブロックサーバに「取得」要求を送信し、取得要求内で欠落コンテンツアイテムブロックのコンテンツアイテムブロックハッシュを特定する。

10

【 0 1 5 9 】

ステップ 7 1 6 で、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 は、ひとつ以上のターゲットブロックサーバから欠落コンテンツアイテムブロックをダウンロードする。特に、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 からの取得要求を受信する各ブロックサーバは、取得要求に対する応答を返し、該応答は、取得要求において特定されたコンテンツアイテムブロックハッシュに対応するコンテンツアイテムブロックを含む。ブロックサーバからコンテンツアイテムブロックをダウンロードすることは、既知の `rsync` アルゴリズムにより用いられるものなどのデルタ符号化スキームにしたがい行われてもよい。この場合、ブロックサーバからコンテンツアイテムブロックをダウンロードすることは、ブロックサーバに保持されるコンテンツアイテムブロックとパーソナル計算デバイス 1 1 0 - 2 に既に保持されているコンテンツアイテムブロックとの間のデルタのみをダウンロードすることを含んでもよい。したがって、コンテンツアイテムブロックをブロックサーバからダウンロードすることへの言及は、コンテンツアイテムブロック全体をブロックサーバからダウンロードすることと、コンテンツアイテムブロックと別のコンテンツアイテムブロックとの間のデルタだけをブロックサーバからダウンロードすることと、の両方を包含する。

20

【 0 1 6 0 】

ステップ 7 1 8 で、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 は、ローカルストレージ 1 1 2 - 2 のファイルシステムに保持されるひとつ以上のファイルとして、またはその一部として、ダウンロードされたコンテンツアイテムブロックを格納する。この格納は、ファイルシステムに新たなファイルを生成すること、および/またはファイルシステムの既存のファイルをダウンロードされたコンテンツアイテムブロックに基づき更新すること、を含んでもよい。例えば、リスト要求に応じて受信されたより新しいサーバジャーナルエントリ 4 1 2 に対応するコンテンツアイテムについての、ブロックサーバからダウンロードされた所与のコンテンツアイテムブロックについて、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 は、より新しいサーバジャーナルエントリ 4 1 2 で特定されるコンテンツアイテム名前空間 4 1 4 のパーソナル計算デバイス 1 1 0 - 2 でのコンテンツアイテムマウントポイントフォルダ、および、より新しいサーバジャーナルエントリ 4 1 2 内の相対パス 4 1 5 に基づいて、所与のコンテンツアイテムブロックで更新するか生成するように、ファイルシステム内のファイルを決定することができる。

30

40

【 0 1 6 1 】

ある例示的な実施の形態では、所与のコンテンツアイテム名前空間のひとつ以上のより新しいサーバジャーナルエントリ 4 1 2 に基づいてステップ 7 1 8 で生成または更新されたコンテンツアイテムは、より新しいサーバジャーナルエントリ 4 1 2 のサーバジャーナルカーソル値 4 1 7 のシーケンスまたは順番で生成または更新される。例えば、ステップ 7 0 8 において、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 が、コンテンツアイテム名前空間「ABC123」とブロックサーバ「JKL101」とについて現在のクライアントジャーナルカーソル値「17」を指定するリスト要求を送信したとする。さらに、リスト要求に応じて、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 がステップ 7 1 2

50

においてリスト要求に応じて、コンテンツアイテム名前空間「A B C 1 2 3」とブロックサーバ「J K L 1 0 1」とについての三つのより新しいサーバジャーナルエン트리4 1 2であってそれぞれがサーバジャーナルカーソル値「1 8」、「1 9」、「2 0」を有するサーバジャーナルエン트리4 1 2を受信したとする。次いで、ブロックサーバ「J K L 1 0 1」から三つの新たなサーバジャーナルエン트리4 1 2に対応する欠落コンテンツアイテムブロックをダウンロードした後、コンテンツアイテム同期エージェント1 1 4 - 2は、まず、サーバジャーナルカーソル値「1 8」を有するより新しいサーバジャーナルエン트리4 1 2に対応するコンテンツアイテムを生成または更新し、次にサーバジャーナルカーソル値「1 9」を有するより新しいサーバジャーナルエン트리4 1 2に対応するコンテンツアイテムを生成または更新し、最後にサーバジャーナルカーソル値「2 0」を有するより新しいサーバジャーナルエン트리4 1 2に対応するコンテンツアイテムを生成または更新してもよい。

10

【0 1 6 2】

ステップ7 2 0で、コンテンツアイテム同期エージェント1 1 4 - 2は、ステップ7 1 6および7 1 8においてダウンロードおよび格納に成功したコンテンツアイテムブロックに基づくローカルストレージ1 1 2 - 2内での生成または更新に成功したコンテンツアイテムについて、パーソナル計算デバイス1 1 0 - 2の現在のクライアントジャーナルカーソル値を更新する。特に、リスト要求に応じて受信された対応するより新しいサーバジャーナルエン트리4 1 2に基づいてローカルストレージ1 1 2 - 2において生成または更新された所与のコンテンツアイテムについて、その対応するより新しいサーバジャーナルエン트리4 1 2で特定されるコンテンツアイテム名前空間4 1 4およびブロックサーバ4 1 3についてのパーソナル計算デバイス1 1 0 - 2の現在のクライアントジャーナルカーソル値は、それがその対応するより新しいサーバジャーナルエン트리4 1 2のサーバジャーナルカーソル値4 1 7と一致するように更新される。上述の通り、所与のコンテンツアイテム名前空間のひとつ以上のより新しいサーバジャーナルエン트리4 1 2に基づいてステップ7 2 0で生成または更新されたコンテンツアイテムは、より新しいサーバジャーナルエン트리4 1 2のジャーナルカーソル値4 1 7のシーケンスまたは順番で生成または更新されてもよい。同様に、所与のコンテンツアイテム名前空間についてのパーソナル計算デバイス1 1 0 - 2の現在のクライアントジャーナルカーソル値は、ステップ7 2 2で、より新しいサーバジャーナルエン트리4 1 2のジャーナルカーソル値4 1 7のシーケンスまたは順番で、インクリメントされてもよい。

20

30

3 . 2 . 2 例示的なダウンロードインタラクション

【0 1 6 3】

図9を参照すると、本発明のある例示的な実施の形態に係る、図7のプロセス7 0 0が行われオンプレミスブロックサーバ（例えば、1 2 0）またはオフプレミスブロックサーバ1 3 0からコンテンツアイテムをダウンロードするときの、パーソナル計算デバイス1 1 0 - 2と通知サーバ1 4 0とメタデータサーバ1 5 0とターゲットブロックサーバとメタデータプレーン1 8 0との間の種々のインタラクションを示すインタラクション図9 0 0である。

【0 1 6 4】

ステップ7 0 4にあるように、通知サーバ1 4 0はパーソナル計算デバイス1 1 0 - 2のコンテンツアイテム同期エージェント1 1 4 - 2にピンメッセージを送信する。

40

【0 1 6 5】

ステップ7 0 6にあるように、コンテンツアイテム同期エージェント1 1 4 - 2は、パーソナル計算デバイス1 1 0 - 2に設けられているひとつ以上のコンテンツアイテム名前空間の現在のクライアントジャーナルカーソル値を決定する。そのような現在のクライアントジャーナルカーソル値のそれぞれは、対応するブロックサーバにアップロードされたコンテンツアイテム名前空間に対する変更に関してパーソナル計算デバイス1 1 0 - 2がどの程度最新かを反映する。ステップ7 0 8にあるように、コンテンツアイテム同期エージェント1 1 4 - 2はリスト要求をメタデータサーバ1 5 0に送信する。

50

【 0 1 6 6 】

ステップ 7 1 0 にあるように、メタデータサーバ 1 5 0 は、リスト要求で指定される現在のクライアントジャーナルカーソル値のそれぞれについて、サーバジャーナル 4 1 0 内により新しいジャーナルエントリ 4 1 2 があるか決定する。ステップ 7 1 2 にあるように、メタデータサーバ 1 5 0 は、より新しいジャーナルエントリ 4 1 2 のリストをデバイス 1 1 0 - 2 に送信する。

【 0 1 6 7 】

ステップ 7 1 4 にあるように、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 は、より新しいジャーナルエントリ 4 1 2 で指定されるコンテンツアイテムブロックのなかに、デバイス 1 1 0 - 2 にまだ格納されていないものがあるか判定する。この判定は、より新しいジャーナルエントリ 4 1 2 のコンテンツアイテムブロックリスト 4 1 6 と、パーソナル計算デバイス 1 1 0 - 2 に既に格納されたコンテンツアイテムブロックの既知のコンテンツアイテムブロックハッシュのコンテンツブロックリストと、を比較することに基づいてもよい。ステップ 7 1 6 にあるように、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 は、ひとつ以上のターゲットブロックサーバから欠落コンテンツアイテムブロックをダウンロードする。特に、パーソナル計算デバイス 1 1 0 - 2 においてより新しいジャーナルエントリ 4 1 2 についてのひとつ以上のコンテンツアイテムブロックが欠落している場合、そのより新しいジャーナルエントリ 4 1 2 のそれぞれについて、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 は、エントリ 4 1 2 で特定されるブロックサーバ 4 1 3 からの欠落コンテンツアイテムブロックのダウンロードを試行する。ステップ 7 1 8 にあるように、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 は、ダウンロードされたコンテンツアイテムブロックに基づいて、パーソナル計算デバイス 1 1 0 - 2 のローカルファイルシステムにおいてひとつ以上のコンテンツアイテムを生成または更新する。ステップ 7 2 0 にあるように、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 は、より新しいジャーナルエントリ 4 1 2 の処理が成功したとき、現在のクライアントジャーナルカーソル値を更新する。

4 . 0 第 2 の例示的同期プロトコル動作

【 0 1 6 8 】

上述の第 1 の例示的同期プロトコル動作の変形例において、クライアントおよびサーバジャーナルカーソル値はコンテンツアイテム名前空間にのみ特有であって、上述の第 1 の例示的同期プロトコル動作のときのようにコンテンツアイテム名前空間とブロックサーバとの組み合わせに特有ではない。この第 2 の変形例において、メタデータサーバ 1 5 0 は、コンテンツアイテム同期エージェントからの委託要求に応答することができ、その際にはコンテンツアイテム同期エージェントが欠落コンテンツアイテムブロックをアップロードできる先のひとつ以上のブロックサーバについて複数のオプションがある。また、この変形例において、メタデータサーバ 1 5 0 は、コンテンツアイテム同期エージェントからのリスト要求に応答することができ、その際には欠落コンテンツアイテムブロックがダウンロードされる元のひとつ以上の計算デバイスについて複数のオプションがある。リスト要求への応答の場合、計算デバイスオプションは、ブロックサーバ（例えば、1 2 0 や 1 3 0 ）に加えてまたはその代わりに、他のパーソナル計算デバイス（例えば、1 1 0 - 1 、 1 1 0 - 2 ）を含むことができ、それによりピアツーピア動作が促進される。

【 0 1 6 9 】

図 2 および図 7 に関して上述したアップロードおよびダウンロードプロセスと変形例との差分に重きを置いて、同期プロトコルの変形例を以下に説明する。

4 . 1 アップロードプロセス

【 0 1 7 0 】

図 1 0 を参照すると、本発明のいくつかの例示的な実施の形態に係る、新たなコンテンツアイテムをパーソナル計算デバイス 1 1 0 - 1 から「ターゲット」ブロックサーバへアップロードするためのプロセス 1 0 0 0 を説明するフロー図である。ターゲットブロックはオンプレミスブロックサーバ（例えば、1 0 2 ）またはオフプレミスブロックサーバ 1

30であってもよい。以下にステップを図10に示される所定の順番で説明するが、そうでないと明記されていない限り、ステップの特定の順番が要求されているわけではない。さらに、全てのステップが別々の時刻に行われなければならないというような要件はなく、いくつかのステップは同時にまたは時間的に重畳して行われてもよい。さらに、目の前の特定の実装の要件にしたがい、いくつかのステップは完全に省かれてもよく、追加的なステップが含まれてもよい。

【0171】

ステップ1002で、図2に関連して説明されたステップ202と同様に、ユーザ102-1はパーソナル計算デバイス110-1のローカルストレージ112-1において「新たな」コンテンツアイテムを追加するか変更する。

10

【0172】

ステップ1004で、図2に関連して説明されたステップ204と同様に、パーソナル計算デバイス110-1のコンテンツアイテム同期エージェント114-1は、ローカルストレージ112-1内の新たなコンテンツアイテムを検出する。

【0173】

ステップ1006で、図2に関連して説明されたステップ206と同様に、コンテンツアイテム同期エージェント114-1は新たなコンテンツアイテムが所属するコンテンツアイテム名前空間があればそれを決定する。

【0174】

ステップ1008で、図2に関連して説明されたステップ208と同様に、コンテンツアイテム同期114-1は新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックリストを算出する。

20

【0175】

プロセス1000のこの時点で、コンテンツアイテム同期エージェント114-1は、新たなコンテンツアイテムの所属コンテンツアイテム名前空間の識別子(例えば「DEF456」)を決定し(ステップ1006)、新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックリストを算出(ステップ1008)した。プロセス1000において、図2に関して上述されたステップ210などのステップを実行する必要はないが、されてもよい。特に、アップロードプロセス1000について、名前空間対ブロックサーバ割り当てがパーソナル計算デバイス110-1に保持される必要はないが、保持されてもよい。

30

【0176】

ステップ1010で、コンテンツアイテム同期エージェント114-1は第1「委託」要求をメタデータサーバ150に送信する。特に、第1委託要求は、ユーザアカウント識別子312およびデバイス識別子812に加えて、以下の情報の全て、またはその下位集合あるいは上位集合を含んでもよい。

【0177】

所属コンテンツアイテム名前空間の識別子(例えば、「DEF456」)；

【0178】

パーソナル計算デバイス110-1における所属コンテンツアイテム名前空間のコンテンツアイテム名前空間マウントポイントフォルダに対する新たなコンテンツアイテムの相対ファイルシステムパス。

40

【0179】

新規コンテンツアイテムに対するコンテンツアイテムブロックリスト。

【0180】

さらなる安全性のため、ステップ1010で送信される委託要求は、トランスポートレイヤセキュリティ(TLS)やセキュアソケットレイヤ(SSL)で保護されたネットワーク接続などの暗号化ネットワーク接続を介して、LAN160およびWAN190を通じて送られてもよい。

【0181】

ステップ1012で、メタデータサーバ150はコンテンツアイテム同期エージェント

50

114-1から受信した第1委託要求を認証する。この認証は、第1委託要求で指定される所属コンテンツアイテム名前空間のコンテンツアイテム名前空間識別子314が、第1委託要求で指定されるユーザアカウント識別子312に対応するメタデータプレーン180内のユーザアカウントレコード310の認証コンテンツアイテム名前空間識別子314のうちのひとつであるか検証することを含んでもよい。そうでなければ、メタデータサーバ150は第1委託要求を拒否し、コンテンツアイテム同期エージェント114-1に適切なエラーメッセージを返してもよい。

【0182】

ステップ1014で、メタデータサーバ150は、第1委託要求で指定される所属コンテンツアイテム名前空間が割り当てられる先のひとつ以上の「候補」ブロックサーバを決定する。この決定は、メタデータプレーン180内に保持される名前空間対ブロックサーバ割り当てを参照することによって行われてもよい。所属コンテンツアイテム名前空間は、オフプレミスブロックサーバ130にのみ、ひとつのオンプレミスブロックサーバ（例えば、120）にのみ、複数のオンプレミスブロックサーバに、またはひとつ以上のオンプレミスブロックサーバおよびオフプレミスブロックサーバ130に、割り当てられてもよい。

【0183】

ステップ1016で、メタデータサーバ150は、ひとつ以上の候補ブロックサーバのそれぞれについて、新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックのうち、もしあればどれが候補ブロックサーバにまだ格納されていないかを判定する。これを行うために、メタデータサーバ150はメタデータプレーン180内の候補ブロックサーバのブロックリストを参照してもよい。メタデータサーバ150は、候補ブロックサーバのブロックサーバ識別子に基づいて、メタデータプレーン180において候補ブロックサーバのブロックリストを特定してもよい。第1委託要求における新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックリストのなかの各コンテンツアイテムブロックハッシュについて、メタデータサーバ150は、そのコンテンツアイテムブロックハッシュが候補ブロックサーバのブロックリストにあるか否かを判定する。もしなければ、メタデータサーバ150は、対応するコンテンツアイテムブロックが候補ブロックサーバから欠落していると決定する。そうでなければ、メタデータサーバ150は、対応するコンテンツアイテムブロックが候補ブロックサーバに既に保持されていると決定する。

【0184】

ステップ1018で、メタデータサーバ150はひとつ以上の必要コンテンツアイテムブロックリストを指定する応答で第1委託要求に応答する。応答は、各候補ブロックサーバについてひとつの必要コンテンツアイテムブロックリストを含んでもよい。候補ブロックサーバについての必要コンテンツアイテムブロックリストは、委託要求において送信された新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックリストのなかのコンテンツアイテムブロックハッシュを含み、そのコンテンツアイテムブロックはステップ1016においてメタデータサーバ150が候補ブロックサーバのブロックリストから欠落していると決定したものである。したがって、候補ブロックサーバについての必要コンテンツアイテムブロックリストは、候補ブロックサーバにおいてどのコンテンツアイテムブロックが欠落しているかに依存して、第1委託要求において送信された新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックリストのなかのコンテンツアイテムブロックハッシュの全てまたは部分集合を指定してもよい。

【0185】

ステップ1020で、コンテンツアイテム同期エージェント114は、新たなコンテンツアイテムをアップロードする先のターゲットブロックサーバを選択する。選択は、メタデータサーバ150から受信した、委託要求に対する応答の中の情報に基づいてもよい。特に、応答は、ひとつ以上の候補ブロックサーバの識別子と、そのような識別子のそれぞれに関連付けられた必要コンテンツアイテムブロックリストと、を含んでもよい。応答は、候補ブロックサーバがオンプレミスブロックサーバ（例えば、120）であるかまたは

10

20

30

40

50

オフプレミスブロックサーバ130であるかなどの、候補ブロックサーバ識別子に関連付けられた他の情報を含んでもよい。他の情報はまた、ネットワークパフォーマンス情報およびブロックサーバ負荷情報を含んでもよい。ネットワークパフォーマンス情報は、候補ブロックサーバが接続される先のネットワークの現在のパフォーマンスまたはパフォーマンスの履歴の定性的または定量的評価を含んでもよい。ブロックサーバ負荷情報は、候補ブロックサーバの計算リソース（例えば、CPU、メモリ、ストレージ等）に対する現在の負荷または負荷の履歴の定性的または定量的評価を含んでもよい。コンテンツアイテム同期114-1は、種々のブロックサーバについてのネットワークパフォーマンス情報およびブロックサーバパフォーマンス情報をローカルで（例えば、ローカルストレージ112に）維持してもよい。特に、ブロックサーバのパフォーマンス情報は、過去にブロックサーバにアップロードされたコンテンツアイテムブロックのアップロード時間に基づいてもよい。例えば、コンテンツアイテム同期エージェント114-1がひとつ以上のコンテンツアイテムブロックを含むブロックサーバに格納要求を行うとき、コンテンツアイテム同期エージェント114-1は格納要求が送信された時とブロックサーバから格納要求に対する応答を受信した時との間のクロック時間を測定してもよい。これらのクロック時間に基づいて、コンテンツアイテム同期エージェント114-1は平均アップロード時間および/または平均スループット（例えば、毎秒メガビットの単位で）を算出することができる。これらの平均は、パーソナル計算デバイス110-1をブロックサーバに接続するネットワークのパフォーマンスを反映する。

10

【0186】

20

以下の情報の全てまたはその下位集合または上位集合に基づいて、コンテンツアイテム同期エージェント114-1はひとつ以上の候補ブロックサーバのなかからひとつを、新たなコンテンツアイテムをアップロードする先のターゲットブロックサーバとして選択する：

【0187】

候補ブロックサーバの数。例えば、ただひとつの候補ブロックサーバが利用可能である場合、その候補ブロックサーバがターゲットブロックサーバとして選択されてもよい。

【0188】

新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックのうち、各候補ブロックサーバから欠落しているものの数。例えば、複数の候補ブロックサーバが利用可能である場合、複数の候補ブロックサーバの全てのなかからアップロードしなければならないコンテンツアイテムブロックの数が最小となる候補ブロックサーバをターゲットブロックサーバとして選択してもよい。

30

【0189】

第1委託要求に対する応答においてメタデータサーバ150によって提供される候補ブロックサーバのひとつ以上のネットワークパフォーマンス情報。

【0190】

第1委託要求に対する応答においてメタデータサーバ150によって提供される候補ブロックサーバのひとつ以上のサーバ負荷情報。

【0191】

40

候補ブロックサーバのひとつ以上についての履歴的平均コンテンツアイテムブロックアップロード時間。

【0192】

候補ブロックサーバのひとつ以上についての履歴的平均コンテンツアイテムブロックアップロードスループット。

【0193】

ある例示的な実施の形態によると、コンテンツアイテム同期エージェント114-1は、候補ブロックサーバにアップロードする新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックの数と、候補ブロックサーバに関するひとつ以上のネットワークパフォーマンス測度と、に基づいて、各候補ブロックサーバについての予想アップロード時間を算出す

50

る。種々の異なるネットワークパフォーマンス測度が可能である。例えば、ネットワークパフォーマンス測度は、候補ブロックサーバについての履歴的平均コンテンツアイテムブロックアップロード時間、または候補ブロックサーバについての履歴的平均コンテンツアイテムブロックアップロードスループットであってもよい。例えば、トータルサイズにして410624バイトの百一(101)のコンテンツアイテムブロックが候補オンプレミスブロックサーバ(例えば、120)から欠落しており、トータルサイズにして205824バイトの五十一(51)のコンテンツアイテムブロックが候補オフプレミスブロックサーバ130から欠落しているとする。さらに、候補オンプレミスブロックサーバについての履歴的平均コンテンツアイテムブロックアップロードスループットが20Mbit/秒であり、候補オフプレミスブロックサーバ130についての履歴的平均コンテンツアイテムブロックアップロードスループットが3Mbit/秒であるとする、コンテンツアイテム同期エージェント114-1は、より多くのバイトを候補オンプレミスブロックサーバにアップロードすべきではあるものの、候補オンプレミスブロックサーバをターゲットサーバとして選択してもよい。この選択がなされるのは、候補オンプレミスブロックサーバへの予想トータルアップロード時間が候補オフプレミスブロックサーバ130への予想トータルアップロード時間の三分の一(1/3)より少ないからであってもよい。

【0194】

ある例示的な実施の形態によると、候補ブロックサーバに優先度を付け、コンテンツアイテム同期エージェント114-1は対応する優先度に基づいて、候補ブロックサーバのうちの一つをターゲットブロックサーバとして選択する。例えば、メタデータサーバ150により同期エージェント114-1に提供される、第1委託要求に対する応答は、各候補ブロックサーバ識別子に関連付けられた優先度を含んでもよい。優先度は、候補ブロックサーバの全てがその優先度にしたがい順序付けられるような数値であってもよい。優先度はユーザ特定のであってもよい。例えば、ウェブサイト170とやりとりすることでコンテンツアイテム名前空間を複数のブロックサーバに割り当てる際、ユーザは複数のブロックサーバに対して優先順位を指定してもよい。例えば、ユーザは所与のコンテンツアイテム名前空間について、オフプレミスブロックサーバ130よりもオンプレミスブロックサーバ(例えば、120)を好ましいとするよう指定してもよく、あるいはまた、第2オンプレミスブロックサーバよりも第1オンプレミスブロックサーバをより好ましいとしつつ、それらの両方をオフプレミスブロックサーバ130よりも好ましいとするよう指定してもよい。複数の候補ブロックサーバが選択可能である場合、最高のまたは最良の優先度に関連付けられた候補ブロックサーバがターゲットブロックサーバとして選択されてもよい。複数の候補ブロックサーバのうちの一つをターゲットブロックサーバとして選択する前に、複数の候補ブロックサーバに関連付けられた優先度をまず重み付けしてもよい。優先度の重み付けはコンテンツアイテム同期エージェント114-1に利用可能な他の情報に基づいてもよい。そのような他の情報は例えば、新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックのうち、各候補ブロックサーバから欠落しているものの数、第1委託要求に対する応答においてメタデータサーバ150によって提供される候補ブロックサーバのひとつ以上のネットワークパフォーマンス情報、第1委託要求に対する応答においてメタデータサーバ150によって提供される候補ブロックサーバのひとつ以上のサーバ負荷情報、候補ブロックサーバのひとつ以上についての履歴的平均コンテンツアイテムブロックアップロード時間、および/または、候補ブロックサーバのひとつ以上についての履歴的平均コンテンツアイテムブロックアップロードスループットを含む。

【0195】

ステップ1022で、図2に関連して上述されたステップ220と同様に、コンテンツアイテム同期エージェント114-2は新たなコンテンツアイテムの欠落コンテンツアイテムブロックをターゲットブロックサーバにアップロードする。

【0196】

ステップ1024で、図2に関連して上述されたステップ222と同様に、ターゲットブロックサーバ(例えば、120や130)のブロックサービス(例えば、122や13

10

20

30

40

50

2) は欠落しているコンテンツアイテムブロックをターゲットブロックサーバのブロックストレージ(例えば、124や134)に格納する。

【0197】

ステップ1026で、図2に関連して上述されたステップ224と同様に、ターゲットブロックサーバは、アップロードされたコンテンツアイテムブロックのコンテンツアイテムブロックハッシュで、メタデータプレーン180内のターゲットブロックサーバのブロックサーバブロックリストを更新する。

【0198】

ステップ1028で、コンテンツアイテム同期エージェント114は第2委託要求をメタデータサーバ150に送信する。第2委託要求は、上述のステップ1010で第1委託要求においてメタデータサーバ150に送信された情報と同じ情報を含んでもよい。加えて、第2委託要求は、上述のステップ1020で選択されたターゲットブロックサーバのブロックサーバ識別子を指定してもよい。しかしながら、コンテンツアイテム同期エージェント114-1が、第2委託要求において、選択されたターゲットブロックサーバのブロックサーバ識別子を送信しなくてもよい。

【0199】

ステップ1030で、メタデータサーバ150は、上述のステップ1012で第1委託要求について行ったように、第2要求を認証してもよい。

【0200】

ステップ1032で、第2委託要求が認証された前提で、メタデータサーバ150は、メタデータプレーン180内のターゲットブロックサーバのコンテンツアイテムブロックリストにしたがい、新たなコンテンツアイテムのブロックリストで特定されるコンテンツアイテムブロックのなかにターゲットブロックサーバから欠落しているものがあるか否かを判定する。このとき、第1委託要求の後、欠落していたコンテンツアイテムブロックはターゲットブロックサーバにアップロードされてしまっているため、メタデータサーバ150は、新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックにはターゲットブロックサーバで欠落しているものはないと判定すべきである。メタデータサーバ150は、第2委託要求においてターゲットブロックサーバのブロックサーバ識別子が指定されている場合に、この判定を行ってもよい。ターゲットブロックサーバの識別子と、新たなコンテンツアイテムのブロックリスト中のコンテンツアイテムブロックハッシュと、を用いることで、メタデータサーバ150はメタデータプレーン180にあるターゲットブロックサーバのコンテンツアイテムブロックリストを参照し、新たなコンテンツアイテムのブロックリスト中のコンテンツアイテムハッシュのなかにターゲットブロックサーバのコンテンツアイテムブロックリストから欠落しているものがあるかを判定することができる。もしあれば、新たなコンテンツアイテムはターゲットブロックサーバにまだアップロードされていないのであるから、第2委託要求は第1委託要求と同じようにメタデータサーバ150によって扱われ、プロセス1000はステップ1014に戻り、そこから続いてもよい。この場合、ステップ1016でのターゲットブロックサーバにおいて欠落しているコンテンツアイテムブロックの決定は、再度行われる必要はない。この決定は既になされているからである。しかしながら、ステップ1016での欠落コンテンツアイテムブロックの決定は、もしあれば他の候補ブロックサーバについてなされてもよい。一方、欠落しているコンテンツアイテムブロックハッシュがない場合、新たなコンテンツアイテムはターゲットブロックサーバに完全にアップロードされたのであるから、プロセス1000はステップ1034へと続き、オンラインコンテンツ管理サービスに新たなコンテンツアイテムを委託する。

【0201】

一方、第2委託要求においてターゲットブロックサーバのブロックサーバ識別子が指定されていない場合、ステップ1032において、メタデータサーバ150は、第2委託要求において指定される所属コンテンツアイテム名前空間が割り当てられている先のひとつ以上の候補ブロックサーバのうち、新たなコンテンツアイテムのブロックリストで特定さ

10

20

30

40

50

れる全てのコンテンツアイテムブロックを保持する候補ブロックサーバが少なくともひとつあるか否かを判定する。この判定は、所属コンテンツアイテム名前空間が割り当てられている先のひとつ以上の候補ブロックサーバを決定するステップ1032のサブステップとして上述の1014のようなステップを行うことと、新たなコンテンツアイテムのブロックリストで特定される全てのコンテンツアイテムブロックを保持する候補ブロックサーバが少なくともひとつあるか否かを判定するステップ1032のサブステップとして上述の1016のようなステップを行うことと、を含んでもよい。新たなコンテンツアイテムのブロックリストで特定される全てのコンテンツアイテムブロックを保持する候補ブロックサーバが少なくともひとつある場合、新たなコンテンツアイテムは少なくともひとつの候補ブロックサーバに完全にアップロードされたのであるから、アップロードプロセス1000はステップ1034へと続き、オンラインコンテンツ管理サービスに新たなコンテンツアイテムを委託する。一方、新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックの全てを保持する候補ブロックサーバがない場合、新たなコンテンツアイテムは候補ブロックサーバにまだアップロードされていないのであるから、第2委託要求は第1委託要求と同じようにメタデータサーバ150によって扱われ、プロセス1000はステップ1014に戻り、そこから続き、すでになされた決定はスキップする。

4.1.1 コンテンツアイテムサーバジャーナル

【0202】

ステップ1034で、新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックにはターゲットブロックサーバまたは少なくともひとつの候補ブロックサーバから欠落しているものはないと判定した後、メタデータサーバ150は、メタデータプレーン180内のコンテンツアイテムサーバジャーナルまたは単に「サーバジャーナル」に新たなジャーナルエントリを追加する。コンテンツアイテムサーバジャーナルを用いて、コンテンツアイテム名前空間ごとベースで、オンラインコンテンツ管理サービスに委託されたコンテンツアイテムのバージョンを追跡できる。

【0203】

いったん図11を参照すると、それはサーバジャーナル1110のブロック図である。サーバジャーナル1110はメタデータプレーン180に保持されてもよい。サーバジャーナル1110は複数のジャーナルエントリ1112を含む。新たなコンテンツアイテムがブロックサーバに完全にアップロードされると、サーバジャーナル1110に新たなジャーナルエントリ1112が追加（例えば、追記）される。例えば、メタデータサーバ150は、コンテンツアイテム同期エージェント114から第2委託要求を受信することに応じて新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックにはターゲットブロックサーバから欠落しているものはないと判定した後、サーバジャーナル1110に、新たなジャーナルエントリ1112を追加してもよい。

【0204】

サーバジャーナル1110の各ジャーナルエントリ1112は、コンテンツアイテム名前空間識別子1114と、相対コンテンツアイテムパス1115と、コンテンツアイテムブロックリスト1116と、サーバジャーナルカーソル値1117と、を含んでもよい。コンテンツアイテム名前空間識別子1114は、新たなコンテンツアイテムが所属する先のコンテンツアイテム名前空間（すなわち、所属コンテンツアイテム名前空間）を特定する。パス1115は、新たなコンテンツアイテムの、新たなコンテンツアイテムが所属する先のコンテンツアイテム名前空間のマウントポイントに対する、相対ファイルシステムパスを指定する。コンテンツアイテムブロックリスト1116は、新たなコンテンツアイテムを構成するひとつ以上のコンテンツアイテムブロックを特定するひとつ以上のコンテンツアイテムブロックハッシュを含む。サーバジャーナルカーソル値1117はコンテンツアイテム名前空間特定のである。特に、メタデータサーバ150は、オンラインコンテンツ管理サービスの管理下にある一意のコンテンツアイテム名前空間のそれぞれについて、別個のサーバジャーナルカーソルを維持してもよい。コンテンツアイテム名前空間に対するサーバジャーナルカーソルは、コンテンツアイテム名前空間の新たなコンテンツアイ

10

20

30

40

50

テムがオンラインコンテンツ管理サービスに委託されたときに増やされ（例えば、インクリメントされ）る。例えば、コンテンツアイテム名前空間に対するサーバジャーナルカーソルは単調増加する値であってもよい。

【0205】

例えば、コンテンツアイテム名前空間「DEF456」に対する直近で追加されたジャーナルエントリ1112のサーバジャーナルカーソル値1117が「17」である場合、ステップ1034で追加される、同じコンテンツアイテム名前空間に属する新たなコンテンツアイテムの新たなサーバジャーナルエントリ1112はサーバジャーナルカーソル値として「18」を有するであろう。異なるコンテンツアイテム名前空間に属する新たなコンテンツアイテムがオンラインコンテンツ管理サービスに委託されるとき、異なるコンテンツアイテム名前空間のサーバジャーナルカーソルは互いに独立にインクリメントされてもよい。

10

【0206】

サーバジャーナル1110は、複数のコンテンツアイテム名前空間のサーバジャーナルを保持してもよい。特に、同じコンテンツアイテム名前空間識別子1114を有するサーバジャーナル1110内のエントリ1112の全てはそのコンテンツアイテム名前空間のサーバジャーナルと考えられてもよい。ある代替的な実施の形態では、メタデータプレーン180内に、管理下の各コンテンツアイテム名前空間について、物理的に別個のサーバジャーナルが保持されてもよい。メタデータプレーン180の複数のサーバ計算デバイスに亘ってサーバジャーナル1110をパーティション化または分割することを含む他のストレージ構成も可能である。この場合、コンテンツアイテム名前空間識別子1114はパーティション化のキーまたは分割のキーとして用いられてもよい。

20

【0207】

ステップ1036で、新たなジャーナルエントリ1112がサーバジャーナル1110に追加された後、メタデータサーバ150はコンテンツアイテム同期エージェント114-1からの第2委託要求に回答する。特に、メタデータサーバ150は、新たなコンテンツアイテムのオンラインコンテンツ管理サービスへの委託が成功したことをコンテンツアイテム同期エージェント114-1に対して示す応答を送信する。加えて、その応答は、追加された新たなサーバジャーナルエントリ1112からの所属コンテンツアイテム名前空間に対するジャーナルカーソル値1117を含んでもよい。

30

【0208】

ステップ1038で、コンテンツアイテム同期エージェント114-1は、将来の参照のため、サーバジャーナルカーソル値1117をローカルに（例えば、ローカルストレージ112に）格納してもよい。ローカルで格納する際、コンテンツアイテム同期114-1は、サーバジャーナルカーソル値1117を、サーバジャーナルカーソル値1117が関係する所属コンテンツアイテム名前空間識別子に関連付けてもよい。加えて、新たなコンテンツアイテムのオンラインコンテンツ管理サービスへの委託が成功したので、コンテンツアイテム同期エージェント114-1は新たなコンテンツアイテムの委託状態インジケータを更新してもよく、その更新はアップロードプロセス200のステップ236に関して上述されたように、新たなコンテンツアイテムの欠落コンテンツアイテムブロックがどのターゲットブロックサーバ（例えば、120や130）にアップロードされたかに依存する。

40

4.1.2 例示的なアップロードインタラクション

【0209】

図12は、本発明のある例示的な実施の形態に係る、図10のアップロードプロセス1000が行われターゲットブロックサーバに新たなコンテンツアイテムがアップロードされるとき、パーソナル計算デバイス110-1とメタデータサーバ150とオフプレミスブロックサーバ130とメタデータプレーン180との間の種々のインタラクションを示すインタラクション図1200を提供する。インタラクション図1200は、ターゲットブロックサーバがオフプレミスブロックサーバ130であるときのアップロードプロセ

50

ス1000を表す。図13は、本発明のいくつかの例示的な実施の形態に係る、ターゲットブロックサーバがオンプレミスブロックサーバ120であるときの、アップロードプロセス1000を表すインタラクション図1300である。

【0210】

ステップ1002で、ユーザ102-1はパーソナル計算デバイス110-1でコンテンツアイテムを生成または変更する。ステップ1004で、パーソナル計算デバイスのコンテンツアイテム同期エージェント114-1は新たなコンテンツアイテムを検出する。ステップ1006で、コンテンツアイテム同期エージェント114-1は新たなコンテンツアイテムの所属コンテンツアイテム名前空間を決定する。ステップ1008で、コンテンツアイテム同期エージェント114-1は新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックリストを算出する。ステップ1010で、コンテンツアイテム同期エージェント114-1は第1委託要求をメタデータサーバ150に送信する。

10

【0211】

ステップ1012で、メタデータサーバ150は第1委託要求を認証する。ステップ1014で、メタデータサーバ150は、第1委託要求で指定される所属コンテンツアイテム名前空間のひとつ以上の候補ブロックサーバを決定する。ステップ1016で、メタデータサーバ150はステップ1014で決定された候補ブロックサーバのそれぞれで欠落している新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックを決定する。ステップ1018で、メタデータサーバ150は候補ブロックサーバのそれぞれで欠落しているコンテンツアイテムブロックを特定する必要コンテンツアイテムブロックリスト応答で第1委託要求に応答する。

20

【0212】

ステップ1020で、コンテンツアイテム同期エージェント114-1は、上述されたものなどの種々のファクタに基づいて、候補ブロックサーバのうちの一つをターゲットブロックサーバとして選択する。ステップ1022で、コンテンツアイテム同期エージェント114-1は欠落しているコンテンツアイテムブロックをターゲットブロックサーバにアップロードする。

【0213】

ステップ1024で、ターゲットブロックサーバがオフプレミスブロックサーバ130である場合、オフプレミスブロックサーバ130はアップロードされたコンテンツアイテムブロックをブロックストレージ134に格納し、ステップ1026でオフプレミスブロックサーバ130は、メタデータプレーン180にあるオフプレミスブロックサーバ130のためのブロックリストを、アップロードされたコンテンツアイテムブロックのコンテンツアイテムブロックハッシュで更新する。

30

【0214】

インタラクション図1200はターゲットブロックサーバがオフプレミスブロックサーバ130であるときのアップロードプロセス1000を表すが、ターゲットブロックサーバがオンプレミスブロックサーバ120である場合には、図13のインタラクション図1300に示されるように、ステップ1024でオンプレミスブロックサーバ120はアップロードされたコンテンツアイテムブロックをブロックストレージ124に格納し、ステップ1026でメタデータサーバ150にひとつ以上のコンテンツアイテムブロック有り要求を送信する。また、ステップ1026で、ターゲットブロックサーバがオンプレミスブロックサーバ120である場合、メタデータサーバ150は、アップロードされたコンテンツアイテムブロックのコンテンツアイテムブロックハッシュで、メタデータプレーン180にあるオンプレミスブロックサーバ120のためのブロックリストを更新する。

40

【0215】

ステップ1028で、コンテンツアイテム同期エージェント114-1は第2委託要求を送信する。第2委託要求は、ステップ1020で選択されたターゲットブロックサーバの識別子を指定してもよい。

【0216】

50

ステップ1030で、メタデータサーバ150は第2委託要求を認証する。ステップ1032で、メタデータサーバ150は、ターゲットブロックサーバが第2委託要求において指定されている場合、そのターゲットブロックサーバで欠落している新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックを決定する。ターゲットブロックサーバが第2委託要求において指定されていない場合、メタデータサーバ150は、ステップ104にあるように所属コンテンツアイテム名前空間についてのひとつ以上の候補ブロックサーバを決定し、候補ブロックサーバのなかに、新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックの欠落が全くないものが少なくともひとつあるか確かめる。ステップ1034で、ターゲットブロックサーバまたは少なくともひとつの候補ブロックサーバから新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックが欠落していないと確認されると、メタ

10

【0217】

ステップ1038で、コンテンツアイテム同期エージェント114-1は新たなコンテンツアイテムの委託状態インジケータを、新たなコンテンツアイテムがターゲットブロックサーバに委託されたことを示すよう更新する。

4.2 ダウンロードプロセス

【0218】

20

図14を参照すると、本発明のいくつかの例示的な実施の形態に係る、コンテンツアイテムをターゲットブロックサーバからダウンロードするためのプロセス1400のフローチャートである。以下にステップを図14に示される所定の順番で説明するが、そうでないと明記または暗示されていない限り、ステップの特定の順番が要求されているわけではない。さらに、全てのステップが別々の時刻に行われなければならないというような要件はなく、いくつかのステップは同時にまたは時間的に重畳して行われてもよい。さらに、目の前の特定の実装の要件にしたがい、いくつかのステップは完全に省かれてもよく、追加的なステップが含まれてもよい。

【0219】

ステップ1402で、サーバジャーナル1110に追加された新たなサーバジャーナルエントリ1112が検出される。そのような検出は、例えばメタデータサーバ150や通知サーバ140を含むオンラインコンテンツ管理サービスの種々のコンポーネントによって行われてもよい。例えば、サーバジャーナル1110に新たなサーバジャーナルエントリ1112が追加されたとき、メタデータプレーン180によってネットワークメッセージが生成され、バックエンドデータベースによりメタデータサーバ150および/または通知サーバ140へ運ばれてもよい。新たなサーバジャーナルエントリ1112の追加は、所属コンテンツアイテム名前空間に属する新たなコンテンツアイテムがオンラインコンテンツ管理サービスに最近委託されたことを表す。新たなサーバジャーナルエントリ1112は、新たなサーバジャーナルエントリ1112のコンテンツアイテム名前空間識別子1114を介して、新たなコンテンツアイテムの所属コンテンツアイテム名前空間を特定する。

30

40

【0220】

ステップ1404で、通知サーバ140は、図7に関連して上述されたダウンロードプロセス700のステップ704にあるように、所属コンテンツアイテム名前空間が設けられているパーソナル計算デバイス110-2に通知を行う。

【0221】

ステップ1406で、通知サーバ140からのピンメッセージを受信することに応じて、パーソナル計算デバイス110-2のコンテンツアイテム同期エージェント114-2は、パーソナル計算デバイス110-2に設けられたコンテンツアイテム名前空間に対するパーソナル計算デバイス110-2の現在のクライアントジャーナルカーソル値を決定

50

する。同期プロトコルのこの変形例では、クライアントジャーナルカーソル値はコンテンツアイテム名前空間特定のであってもよい。したがって、コンテンツアイテム名前空間に対するパーソナル計算デバイス 1 1 0 - 2 の現在のクライアントジャーナルカーソル値は、そのコンテンツアイテム名前空間およびオンラインコンテンツ管理サービスに委託されたコンテンツアイテム変更に対してパーソナル計算デバイス 1 1 0 - 2 がどの程度最新かを反映する。パーソナル計算デバイス 1 1 0 - 2 は、パーソナル計算デバイス 1 1 0 - 2 に設けられた各コンテンツアイテム名前空間の現在のクライアントジャーナルカーソル値をローカルに保持してもよい。コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 は、設置コンテンツアイテム名前空間に対する現在のクライアントジャーナルカーソル値を、ブロックサーバからの新たなコンテンツアイテムのダウンロードに成功した後に、更新してもよい。

10

【 0 2 2 2 】

ステップ 1 4 0 8 で、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 は「リスト」要求をメタデータサーバ 1 5 0 に送信する。ユーザアカウント識別子 3 1 2 およびデバイス識別子 8 1 2 に加えて、リスト要求は、パーソナル計算デバイス 1 1 0 - 2 に設けられたひとつ以上のコンテンツアイテム名前空間のそれぞれについて、コンテンツアイテム名前空間に対するパーソナル計算デバイス 1 1 0 - 2 の現在のクライアントジャーナルカーソル値を特定してもよい。パーソナル計算デバイス 1 1 0 - 2 の現在のクライアントジャーナルカーソル値はコンテンツアイテム名前空間に特有のものであるから、リスト要求は、現在のクライアントジャーナルカーソル値が関連する先のコンテンツアイテム名前空間のコンテンツアイテム名前空間識別子を特定してもよい。したがって、リスト要求は、パーソナル計算デバイス 1 1 0 - 2 の現在のクライアントジャーナルカーソル値と、それらの現在のクライアントジャーナルカーソル値のそれぞれについて、コンテンツアイテム名前空間識別子と、のうちのひとつ以上を特定してもよい。

20

【 0 2 2 3 】

ステップ 1 4 1 0 で、メタデータサーバ 1 5 0 はリスト要求を受信し、リスト要求内の情報に基づいて、サーバジャーナル 1 1 1 0 においてより新しいサーバジャーナルエントリ 1 1 1 2 を特定する。より新しいサーバジャーナルエントリ 1 1 1 2 は、エントリのサーバジャーナルカーソル値 1 1 1 7 がパーソナル計算デバイス 1 1 0 - 2 の現在のクライアントジャーナルカーソル値よりも数値的に大きく、かつ、エントリ 1 1 1 2 のコンテンツアイテム名前空間識別子 1 1 1 4 がリスト要求内のパーソナル計算デバイス 1 1 0 - 2 の現在のクライアントジャーナルカーソル値に関連付けられたコンテンツアイテム名前空間識別子とマッチするようなものであってもよい。メタデータサーバ 1 5 0 は、リスト要求内で指定されたパーソナル計算デバイス 1 1 0 - 2 のクライアントジャーナルカーソル値のそれぞれについて、ひとつ以上のより新しいサーバジャーナルエントリ 1 1 1 2 を決定してもよい。これは、所与のクライアントジャーナルカーソル値について、サーバジャーナル 1 1 1 0 に、より新しいサーバジャーナルエントリ 1 1 1 2 が存在することを前提とする。

30

【 0 2 2 4 】

ステップ 1 4 1 2 で、メタデータサーバ 1 5 0 は、リスト要求で指定される各コンテンツアイテム名前空間について、そのコンテンツアイテム名前空間が割り当てられる先のひとつ以上の候補ブロックサーバを決定する。この決定は、指定されたコンテンツアイテム名前空間のそれぞれについて、メタデータプレーン 1 8 0 内に保持される名前空間対ブロックサーバ割り当てを参照することによって行われてもよい。コンテンツアイテム名前空間のそれぞれは、オフプレミスブロックサーバ 1 3 0 にのみ、ひとつのオンプレミスブロックサーバ（例えば、1 2 0）にのみ、複数のオンプレミスブロックサーバに、またはひとつ以上のオンプレミスブロックサーバおよびオフプレミスブロックサーバ 1 3 0 に、割り当てられてもよい。

40

【 0 2 2 5 】

ステップ 1 4 1 4 で、メタデータサーバ 1 5 0 はリスト要求への応答を返す。応答は、

50

ステップ 1 4 1 0 で特定されたより新しいサーバジャーナルエントリ 1 1 1 2 のそれぞれからの情報と、ステップ 1 4 1 2 で決定された名前空間対ブロックサーバ割り当てについての情報と、を含んでもよい。特に、応答は、より新しいサーバジャーナルエントリ 1 1 1 2 のそれぞれについての以下の情報の全て、下位集合または上位集合を含んでもよい。

【 0 2 2 6 】

より新しいサーバジャーナルエントリ 1 1 1 2 のコンテンツアイテム名前空間識別子 1 1 1 4。

【 0 2 2 7 】

より新しいサーバジャーナルエントリ 1 1 1 2 のコンテンツアイテム相対パス 1 1 1 5。

【 0 2 2 8 】

より新しいサーバジャーナルエントリ 1 1 1 2 のコンテンツアイテムブロックリスト 1 1 1 6。

【 0 2 2 9 】

より新しいサーバジャーナルエントリ 1 1 1 2 のサーバジャーナルカーソル値 1 1 1 7。

【 0 2 3 0 】

ステップ 1 4 1 2 で特定される複数のより新しいサーバジャーナルエントリ 1 1 1 2 が同じコンテンツアイテムに関する場合、その複数のより新しいサーバジャーナルエントリ 1 1 1 2 のうちの最新のもののみがリスト要求に対する応答で返されるであろう。複数のより新しいサーバジャーナルエントリ 1 1 1 2 は、それらがコンテンツアイテム名前空間識別子 1 1 1 4 フィールドおよび相対パス 1 1 1 5 フィールドについて同じ値を有するが、異なるサーバジャーナルカーソル値 1 1 1 7 を有する場合、同じコンテンツアイテムに関してもよい。例えば、直近の同期動作以来、同じコンテンツアイテムに二つの更新がなされたとしよう。この場合、複数のより新しいサーバジャーナルエントリ 1 1 1 2 のなかで最も高い（最も新しい）サーバジャーナルカーソル値 1 1 1 7 を伴うより新しいサーバジャーナルエントリ 1 1 1 2 が、複数のより新しいサーバジャーナルエントリ 1 1 1 2 のうちの他のものにとって代わる。最も高い（最も新しい）サーバジャーナルカーソル値 1 1 1 7 を伴うそのより新しいサーバジャーナルエントリ 1 1 1 2 はリスト要求に対する応答内で返され、他のものは返されない。

【 0 2 3 1 】

加えて、リスト要求に対する応答は、リスト要求で指定される各コンテンツアイテム名前空間について、コンテンツアイテム名前空間が現在割り当てられている先のひとつ以上のブロックサーバのブロックサーバ識別子を含んでもよい。名前空間対ブロックサーバ割り当ては、そのような割り当てをなす適切な権限を有するユーザによりウェブサイト 1 7 0 を通じて提供されるユーザ入力に基づいてもよい。権限はコンテンツアイテム名前空間に特有であってもよい。例えば、ユーザは、ブロックサーバに、ユーザのアカウントレコード 3 1 0 の認証済コンテンツアイテム名前空間 3 1 4 のみを割り当てることができてよい。

【 0 2 3 2 】

ある例示的な実施の形態によると、各より新しいサーバジャーナルエントリ 1 1 1 2 についてリスト要求に対する応答内で返される情報はひとつ以上の候補ブロックサーバを特定し、より新しいサーバジャーナルエントリ 1 1 1 2 のコンテンツアイテムブロックリスト 1 1 1 6 により特定される全てのコンテンツアイテムブロックがそのひとつ以上の候補ブロックサーバからダウンロード可能である。この決定をなすため、メタデータサーバ 1 5 0 は、より新しいサーバジャーナルエントリ 1 1 1 2 で特定されるコンテンツアイテム名前空間 1 1 1 4 に割り当てられた各候補ブロックサーバについて、より新しいサーバジャーナルエントリ 1 1 1 2 のコンテンツアイテムブロックリスト 1 1 1 6 のコンテンツアイテムブロックハッシュの全てがメタデータプレーン 1 8 0 に保持されている候補ブロックサーバのブロックリストにあるかを検証してもよい。もしそうなら、より新しいサーバ

10

20

30

40

50

ジャーナルエン트리 1 1 1 2 のコンテンツアイテムブロックリスト 1 1 1 6 により特定されるコンテンツアイテムブロックの全てをその候補ブロックサーバからダウンロードすることができる。

【 0 2 3 3 】

ステップ 1 4 1 6 で、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 は、パーソナル計算デバイス 1 1 0 - 2 のローカルストレージ 1 1 2 - 2 から欠落しているコンテンツアイテムブロックを決定する。この決定は、ステップ 1 4 1 4 でメタデータサーバ 1 5 0 からリスト要求に対する応答で受信したより新しいエン트리またはより新しいエン트리 1 1 1 2 のコンテンツアイテムブロックリスト 1 1 1 6 に基づいてもよい。この決定はまた、コンテンツアイテムクライアントジャーナルまたは単に「クライアントジャーナル」に基づいてもよい。このクライアントジャーナルは、パーソナル計算デバイス 1 1 0 - 2 のローカルストレージ 1 1 2 - 2 に保持されるコンテンツアイテムブロックを追跡するために、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 がローカルで（例えば、ローカルストレージ 1 1 2 - 2 に）維持するものである。特に、クライアントジャーナルは、ローカルストレージ 1 1 2 - 2 に保持される設置コンテンツアイテム名前空間に属する各コンテンツアイテムの現在のバージョンのそれぞれに対するコンテンツアイテムブロックリストを保持してもよい。クライアントジャーナル内の各ブロックリストは、クライアントジャーナルにおいて、所属コンテンツアイテム名前空間の識別子およびコンテンツアイテムへの相対パスに関連付けられてもよい。リスト要求に応じてメタデータサーバ 1 5 0 から受信した所与のより新しいエン트리 1 1 1 2 について、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 は、より新しいエン트리 1 1 1 2 のブロックリスト 1 1 1 6 と、より新しいエン트리 1 1 1 2 のコンテンツアイテム名前空間識別子 1 1 1 4 とより新しいエン트리 1 1 1 2 のコンテンツアイテム相対パス 1 1 1 5 とにクライアントジャーナル内で関連付けられたクライアントジャーナルのブロックリストと、を比較してもよい。より新しいエン트리 1 1 1 2 のブロックリスト 1 1 1 6 内のコンテンツアイテムブロックハッシュのうち、クライアントジャーナル内の対応するブロックリストに無いものは、パーソナル計算デバイス 1 1 0 - 2 のローカルストレージ 1 1 2 - 2 内に保持される対応するコンテンツアイテムの現在のバージョンから欠落しているコンテンツアイテムブロックに対応する。

【 0 2 3 4 】

ステップ 1 4 1 8 で、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 はステップ 1 4 1 6 で特定された欠落しているコンテンツアイテムブロックをダウンロードする。欠落しているコンテンツアイテムブロックは、リスト要求への応答内で示されるように、異なるブロックサーバに、または全てが同じブロックサーバに、格納されてもよい。加えて、所与のコンテンツアイテムについて欠落しているコンテンツアイテムブロックは複数の候補ブロックサーバにおいて利用可能であってもよい。この場合、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 は、候補ブロックサーバのうちのひとつを、その欠落しているブロックのダウンロード元として選択してもよい。この選択は、アップロード目的でのターゲットブロックサーバの選択に関して上述した基準と同様の基準に基づいてもよい。しかしながら、ネットワークパフォーマンス基準は、過去のブロックアップロード時間の代わりに過去のブロックダウンロード時間に基づいてもよい。

【 0 2 3 5 】

ひとつ以上の欠落コンテンツアイテムブロックをブロックサーバからダウンロードするために、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 はブロックサーバに「取得」要求を送信し、取得要求内で欠落コンテンツアイテムブロックのコンテンツアイテムブロックハッシュを特定する。ステップ 1 4 1 8 で、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 は、ひとつ以上のターゲットブロックサーバから欠落コンテンツアイテムブロックをダウンロードする。特に、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 からの取得要求を受信する各ブロックサーバは、取得要求に対する応答を返し、該応答は、取得要求において特定されたコンテンツアイテムブロックハッシュに対応するコンテンツアイテムブロックを含む。ブロックサーバからコンテンツアイテムブロックをダウンロードするこ

10

20

30

40

50

とは、既知の r s y n c アルゴリズムにより用いられるものなどのデルタ符号化スキームにしたがい行われてもよい。この場合、ブロックサーバからコンテンツアイテムブロックをダウンロードすることは、ブロックサーバに保持されるコンテンツアイテムブロックとパーソナル計算デバイス 1 1 0 - 2 に既に保持されているコンテンツアイテムブロックとの間のデルタのみをダウンロードすることを含んでもよい。したがって、コンテンツアイテムブロックをブロックサーバからダウンロードすることへの言及は、コンテンツアイテムブロック全体をブロックサーバからダウンロードすることと、コンテンツアイテムブロックと別のコンテンツアイテムブロックとの間のデルタだけをブロックサーバからダウンロードすることと、の両方を包含する。

【 0 2 3 6 】

ステップ 1 4 2 0 で、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 は、ローカルストレージ 1 1 2 - 2 のファイルシステムに保持されるひとつ以上のコンテンツアイテムとして、またはその一部として、ダウンロードされたコンテンツアイテムブロックを格納する。この格納は、ファイルシステムに新たなファイルを生成すること、および/またはファイルシステムの既存のファイルをダウンロードされたコンテンツアイテムブロックに基づき更新すること、を含んでもよい。例えば、リスト要求に応じて受信されたより新しいサーバジャーナルエントリ 1 1 1 2 に対応するコンテンツアイテムについての、ブロックサーバからダウンロードされた所与のコンテンツアイテムブロックについて、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 は、より新しいエントリ 1 1 1 2 で特定されるコンテンツアイテム名前空間 1 1 1 4 のパーソナル計算デバイス 1 1 0 - 2 でのコンテンツアイテムマウントポイントフォルダ、および、より新しいエントリ 1 1 1 2 内の相対パス 1 1 1 5 に基づいて、所与のコンテンツアイテムブロックで更新するか生成するように、ファイルシステム内のファイルを決定することができる。

【 0 2 3 7 】

ある例示的な実施の形態では、所与のコンテンツアイテム名前空間のひとつ以上のより新しいエントリ 1 1 1 2 に基づいてステップ 1 4 2 0 で生成または更新されたコンテンツアイテムの全ては、より新しいエントリ 1 1 1 2 のジャーナルカーソル値 1 1 1 7 のシーケンスまたは順番で生成または更新される。

【 0 2 3 8 】

ステップ 1 4 2 2 で、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 は、ステップ 1 4 1 8 および 1 4 2 0 においてダウンロードおよび格納に成功したコンテンツアイテムブロックに基づくローカルストレージ 1 1 2 - 2 内での生成または更新に成功したコンテンツアイテムについて、パーソナル計算デバイス 1 1 0 - 2 の現在のクライアントジャーナルカーソル値を更新する。特に、リスト要求に応じて受信された対応するより新しいエントリ 1 1 1 2 に基づいてローカルストレージ 1 1 2 - 2 において生成または更新された所与のコンテンツアイテムについて、その対応するより新しいエントリ 1 1 1 2 で特定されるコンテンツアイテム名前空間 1 1 1 4 についてのパーソナル計算デバイス 1 1 0 - 2 の現在のクライアントジャーナルカーソル値は、それがその対応するより新しいエントリ 1 1 1 2 のサーバジャーナルカーソル値 1 1 1 7 と一致するように更新される。上述の通り、所与のコンテンツアイテム名前空間のひとつ以上のより新しいエントリ 1 1 1 2 に基づいてステップ 1 4 2 0 で生成または更新されたコンテンツアイテムは、より新しいエントリ 1 1 1 2 のジャーナルカーソル値 1 1 1 7 のシーケンスまたは順番で生成または更新されてもよい。同様に、所与のコンテンツアイテム名前空間についてのパーソナル計算デバイス 1 1 0 - 2 の現在のクライアントジャーナルカーソル値は、ステップ 1 4 2 2 で、所与のコンテンツアイテム名前空間についてのひとつ以上のより新しいエントリ 1 1 1 2 のジャーナルカーソル値 1 4 1 7 のシーケンスまたは順番で、インクリメントされてもよい。

4 . 2 . 1 例示的なダウンロードインタラクション

【 0 2 3 9 】

図 1 5 を参照すると、本発明のある例示的な実施の形態に係る、図 1 4 のプロセス 1 4

10

20

30

40

50

00が行われオンプレミスブロックサーバ(例えば、120)またはオフプレミスブロックサーバ130からコンテンツアイテムをダウンロードするときの、パーソナル計算デバイス110-2と通知サーバ140とメタデータサーバ150とブロックサーバ120または130とメタデータプレーン180との間の種々のインタラクションを示すインタラクション図1500である。

【0240】

ステップ1404にあるように、通知サーバ140はパーソナル計算デバイス110-2のコンテンツアイテム同期エージェント114-2にピンメッセージを送信する。

【0241】

ステップ1406にあるように、コンテンツアイテム同期エージェント114-2は、パーソナル計算デバイス110-2に設けられているひとつ以上のコンテンツアイテム名前空間の現在のクライアントジャーナルカーソル値を決定する。そのような現在のクライアントジャーナルカーソル値のそれぞれは、オンラインコンテンツ管理サービスに委託されたコンテンツアイテム名前空間に対する変更に関してパーソナル計算デバイス110-2がどの程度最新かを反映する。ステップ1408にあるように、コンテンツアイテム同期エージェント114-2はリスト要求をメタデータサーバ150に送信する。

10

【0242】

ステップ1410にあるように、メタデータサーバ150は、リスト要求で指定される現在のクライアントジャーナルカーソル値のそれぞれについて、ジャーナル1110内により新しいジャーナルエントリ1112があるか決定する。ステップ1412にあるように、メタデータサーバ150は、より新しいジャーナルエントリ1112のコンテンツアイテムブロックのダウンロード元となりうるひとつ以上の候補ブロックサーバを決定する。ステップ1414にあるように、メタデータサーバ150は、より新しいジャーナルエントリ1112のリストの関連情報をデバイス110-2に送信する。

20

【0243】

ステップ1416にあるように、コンテンツアイテム同期エージェント114-2は、より新しいジャーナルエントリ1112で指定されるコンテンツアイテムブロックのなかに、デバイス110-2にまだ格納されていないものがあるか判定する。この判定は、より新しいジャーナルエントリ1112のコンテンツアイテムブロックリスト1116と、パーソナル計算デバイス110-2に既に格納されたコンテンツアイテムブロックの既知のコンテンツアイテムブロックハッシュのコンテンツブロックリストと、を比較することに基づいてもよい。ステップ1418にあるように、コンテンツアイテム同期エージェント114-2は、ひとつ以上のターゲットブロックサーバから欠落コンテンツアイテムブロックをダウンロードする。特に、パーソナル計算デバイス110-2においてより新しいジャーナルエントリ1112についてのひとつ以上のコンテンツアイテムブロックが欠落している場合、そのより新しいジャーナルエントリ1112のそれぞれについて、コンテンツアイテム同期エージェント114-2は、欠落ブロックが利用可能であるブロックサーバからの欠落コンテンツアイテムブロックのダウンロードを試行する。ステップ1420にあるように、コンテンツアイテム同期エージェント114-2は、ダウンロードされたコンテンツアイテムブロックに基づいて、パーソナル計算デバイス110-2のローカルファイルシステムにおいてひとつ以上のコンテンツアイテムを生成または更新する。ステップ1422にあるように、コンテンツアイテム同期エージェント114-2は、より新しいジャーナルエントリ1112の処理が成功したとき、現在のクライアントジャーナルカーソル値を更新する。

30

40

5.0 ストリーミングダウンロード最適化**【0244】**

上述の例示的な同期プロトコル動作では、新たなコンテンツアイテムがターゲットブロックサーバに完全にアップロードされた後、パーソナル計算デバイス110-2は通知サーバ140によってピンメッセージを介して新たなコンテンツアイテムについての通知を受ける。その結果、パーソナル計算デバイス110-2は、新たなコンテンツアイテムの

50

全てのコンテンツアイテムブロックがターゲットブロックサーバにアップロードされたかそうでなければターゲットブロックサーバで利用可能とならないと、ターゲットブロックサーバからの新たなコンテンツアイテムの欠落ブロックのダウンロードを開始しない。

【 0 2 4 5 】

ある例示的な実施の形態によると、パーソナル計算デバイス 1 1 0 - 2 は、新たなコンテンツアイテムがターゲットブロックサーバに完全にアップロードされる前に、ターゲットブロックサーバからの新たなコンテンツアイテムの欠落ブロックのダウンロードを開始することができる。このストリーミングダウンロード最適化を促進するために、同期プロトコルに対するある最適化が実装される。これは、図 2 および 7 と第 1 の例示的な同期プロトコル動作と図 1 0 および 1 4 と第 2 の例示的な同期プロトコル動作とに関して説明される。

10

5 . 1 第 1 の例示的な同期プロトコル

【 0 2 4 6 】

変更された同期プロトコルにおいて、ステップ 2 0 2 , 2 0 4 , 2 0 6 , 2 0 8 , 2 1 0 , 2 1 2 , および 2 1 4 は、第 1 の例示的な同期プロトコル動作に関して上述されたように進んでもよい。しかしながら、ストリーミングダウンロード最適化によると、メタデータサーバ 1 5 0 はメタデータプレーン 1 8 0 において委託前サーバジャーナルを維持する。メタデータサーバ 1 5 0 は、コンテンツアイテム同期エージェントからの「失敗した」委託要求の後、委託前サーバジャーナルにエントリを追加してもよい。「失敗した」委託要求は、新たなコンテンツアイテムの少なくともひとつのコンテンツアイテムブロックがターゲットブロックサーバから欠落しているようなものであってもよい。特に、変更されたアップロードプロセス 2 0 0 のステップ 2 1 6 で、新たなコンテンツアイテムのひとつ以上のコンテンツアイテムブロックがターゲットブロックサーバから欠落しているとメタデータサーバ 1 5 0 が判定した後、メタデータサーバ 1 5 0 は委託前サーバジャーナルに新たなエントリを追加してもよい。新たな委託前サーバジャーナルエントリは、ブロックサーバ識別子と、コンテンツアイテム名前空間識別子と、相対パスと、コンテンツアイテムブロックリストと、を含んでもよい。新たな委託前サーバジャーナルエントリはサーバジャーナルカーソル値を有する必要はないが、有してもよい。委託前サーバジャーナルエントリのブロックサーバ識別子は、新たなコンテンツアイテムについてのターゲットブロックサーバを特定し、それはオンプレミスブロックサーバ（例えば、1 2 0 ）やオフプレミスブロックサーバ 1 3 0 であってもよい。新たな委託前サーバジャーナルエントリのコンテンツアイテム名前空間識別子は、新たなコンテンツアイテムの所属コンテンツアイテム名前空間を特定する。相対パスは、所属コンテンツアイテム名前空間のマウントポイントに対する、新たなコンテンツアイテムへのパスを特定する。コンテンツアイテムブロックリストは、新たなコンテンツアイテムのひとつ以上のコンテンツアイテムブロックに対応するひとつ以上のコンテンツアイテムブロックハッシュを含む。

20

30

【 0 2 4 7 】

変更されたアップロードプロセス 2 0 0 のステップ 2 3 0 で、新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックのうちターゲットブロックサーバから欠落しているものはないと判定した後、メタデータサーバ 1 5 0 は、委託前サーバジャーナルから委託前サーバジャーナルエントリを除去してもよい。ある例示的な実施の形態によると、委託前サーバジャーナルに委託前サーバジャーナルエントリを追加してからある期間が経過した後、委託前サーバジャーナルエントリを委託前サーバジャーナルから自動的に除去（すなわち、期限切れ）する。変更されたアップロードプロセス 2 0 0 が失敗し第 2 委託要求がなされることがないような場合に備えて、委託前サーバジャーナルエントリは自動的に失効するよう設定される。新たなコンテンツアイテムについて委託前サーバジャーナルに委託前サーバジャーナルエントリが存在することは、ストリーミングダウンロード最適化のために新たなコンテンツアイテムが利用可能であることのシグナルとして作用する。変更されたアップロードプロセス 2 0 0 の残りのステップは、第 1 の例示的な同期プロトコル動作に関して上述されたように進んでもよい。

40

50

【 0 2 4 8 】

ある例によると、委託前サーバジャーナルはメタデータプレーン 1 8 0 の揮発性メモリのみに維持される。委託前サーバジャーナルのエントリが揮発性メモリから消去され、退避されまたは期限切れとなったとしても、同期プロトコルは依然としてストリーミングダウンロード最適化なしで適切に動作しうるからである。例えば、委託前サーバジャーナルはメモキャッシュ (m e m c a c h e) などの分散メモリキャッシングシステムに維持されてもよい。

【 0 2 4 9 】

変更されたダウンロードプロセス 7 0 0 のステップ 7 0 2 で、新たなコンテンツアイテムの新たな委託前サーバジャーナルエントリが委託前サーバジャーナルに追加されたことが検出される。

10

【 0 2 5 0 】

変更されたダウンロードプロセス 7 0 0 のステップ 7 0 4 で、新たな委託前サーバジャーナルエントリの検出に応じて、通知サーバ 1 4 0 は、所属コンテンツアイテム名前空間が設けられている先のパーソナル計算デバイス 1 1 0 - 2 にピンメッセージを送信する。

【 0 2 5 1 】

変更されたアップロードプロセス 7 0 0 のステップ 7 0 6 および 7 0 8 は、第 1 の例示的な同期プロトコル動作に関して上述されたように進んでもよい。

【 0 2 5 2 】

変更されたダウンロードプロセス 7 0 0 のステップ 7 1 0 で、メタデータサーバ 1 5 0 はリスト要求を処理する際、上述のようにサーバジャーナル 4 1 0 に新たなサーバジャーナルエントリ 4 1 2 があるかを判定することに加えて、委託前サーバジャーナルに関連する委託前サーバジャーナルエントリがあるかを判定してもよい。特に、リスト要求内の現在のクライアントジャーナルカーソル値に関連付けられたコンテンツアイテム名前空間とブロックサーバとの組のそれぞれについて、メタデータサーバ 1 5 0 は、委託前サーバジャーナルにおいて、マッチするコンテンツアイテム名前空間識別子とブロックサーバ識別子とを有するひとつ以上の委託前サーバジャーナルエントリを決定してもよい。そのような委託前サーバジャーナルエントリのそれぞれの情報は、変更されたダウンロードプロセス 7 0 0 のステップ 7 1 2 で、リスト要求に対する応答内で返されてもよい。リスト要求応答内で返される委託前サーバジャーナルエントリは、それとリスト要求応答内で返されるより新しいサーバジャーナルエントリ 4 1 2 とを区別するために、そのようなものとして特定されてもよい。例えば、応答内で返される委託前サーバジャーナルエントリはジャーナルカーソル値に関連付けられない一方、応答内で返されるより新しいサーバジャーナルエントリ 4 1 2 はより新しいサーバジャーナルエントリ 4 1 2 のサーバジャーナルカーソル値 4 1 7 に関連付けられてもよい。

20

30

【 0 2 5 3 】

変更されたダウンロードプロセス 7 0 0 のステップ 7 1 4 で、第 1 の同期プロトコル動作に関連して上述したように、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 は、より新しいサーバジャーナルエントリ 4 1 2 のコンテンツアイテムブロックリスト 4 1 6 によって特定されるコンテンツアイテムブロックであってパーソナル計算デバイス 1 1 0 - 2 のローカルストレージ 1 1 2 - 2 から欠落しているコンテンツアイテムブロックを決定する。加えて、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 は、コンテンツアイテムブロックのプリフェッチキャッシュをローカルストレージ 1 1 2 - 2 で維持してもよい。プリフェッチキャッシュは、ストリーミングダウンロード最適化の一部としてブロックサーバからダウンロードされたコンテンツアイテムブロックを保持するよう設計されたローカルストレージ 1 1 2 - 2 のエリア (例えば、特定のファイルシステムフォルダ) であってもよい。特に、変更されたダウンロードプロセス 7 0 0 のステップ 7 1 2 でコンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 によって受信された委託前サーバジャーナルエントリについて、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 は、変更されたダウンロードプロセス 7 0 0 のステップ 7 1 4 の一部として、委託前サーバジャーナルエントリ内の対

40

50

応するコンテンツアイテムブロックハッシュによって特定される新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックのなかにパーソナル計算デバイス 110 - 2 で欠落しているものがあるかを判定してもよい。変更されたダウンロードプロセス 700 のステップ 716 の一部で、コンテンツアイテム同期エージェント 114 - 2 は、委託前サーバジャーナルエントリで特定されたターゲットブロックサーバから、パーソナル計算デバイス 110 - 2 へと、そのような欠落コンテンツアイテムブロックをダウンロードし、ローカルストレージ 112 - 2 のプリフェッチキャッシュエリアに格納してもよい。

【0254】

変更されたダウンロードプロセス 700 のステップ 712 で受信された委託前サーバジャーナルエントリに対応する所与の新たなコンテンツアイテムについて、パーソナル計算デバイス（例えば、110 - 2）のコンテンツアイテム同期エージェント（例えば、114 - 2）が、変更されたダウンロードプロセス 700 のステップ 716 でターゲットブロックサーバから新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックをダウンロードしている間に、別のパーソナル計算デバイス（例えば、110 - 1）の別のコンテンツアイテム同期エージェント（例えば、114 - 1）が変更されたアップロードプロセス 200 のステップ 220 で新たなコンテンツアイテムの異なるコンテンツアイテムブロックをターゲットブロックサーバにアップロードしていてもよい。例えば、新たなコンテンツアイテムがコンテンツアイテムブロックハッシュ「A」、「B」および「C」を伴う三つのコンテンツアイテムブロックからなるとする。ストリーミングダウンロード最適化の一部として、コンテンツアイテム同期エージェント 114 - 2 は、コンテンツアイテム同期エージェント 114 - 1 がコンテンツアイテムブロック「B」のターゲットブロックサーバへのアップロードを始める（または終わる）かコンテンツアイテムブロック「C」のターゲットブロックサーバへのアップロードを始める（または終わる）前に、ターゲットブロックサーバからのコンテンツアイテムブロック「A」のダウンロードを開始してもよい。

【0255】

変更されたダウンロードプロセス 700 のステップ 712 で受信されたより新しいサーバジャーナルエントリ 412 に対応するより新しいコンテンツアイテムの、ターゲットブロックサーバからダウンロードされたコンテンツアイテムブロックについて、第 1 の例示的な同期プロトコルに関して上述されたように、変更されたダウンロードプロセス 700 のステップ 718 および 720 がそのより新しいコンテンツアイテムについて実行されてもよい。

【0256】

変更されたダウンロードプロセス 700 のステップ 712 で受信された委託前サーバジャーナルエントリに対応するより新しいコンテンツアイテムの、ターゲットブロックサーバからダウンロードされたコンテンツアイテムブロックについて、変更されたダウンロードプロセス 700 のステップ 718 および 720 は、新たなコンテンツアイテムがオンラインコンテンツ管理サービスに委託された後に変更されたダウンロードプロセス 700 のステップ 702 にあるように別のピンメッセージをコンテンツアイテム同期 114 - 2 が受信するまで、その新しいコンテンツアイテムについて延期されてもよい。この場合、コンテンツアイテム同期エージェント 114 - 2 は、ピンメッセージを受け取った後、変更されたダウンロードプロセス 700 のステップ 708 で実行されるリスト要求に応じて、変更されたダウンロードプロセス 700 のステップ 712 において、いまや委託済みのコンテンツアイテムのより新しいサーバジャーナルエントリ 412 を受信するであろう。今や、変更されたダウンロードプロセス 700 のステップ 714 で、コンテンツアイテム同期エージェント 114 - 2 は、新しいコンテンツアイテムの欠落コンテンツアイテムブロックをプリフェッチキャッシュの中に見つけることができる。それらはストリーミングダウンロード最適化にしたがい過去にダウンロードされているからである。したがって、コンテンツアイテム同期エージェント 114 - 2 は、変更されたダウンロードプロセス 700 のステップ 716 で、新しいコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックをダウンロードする必要はない。第 1 の例示的な同期プロトコルに関して上述されたように、変

10

20

30

40

50

更されたダウンロードプロセス700のステップ718および720はより新しいコンテンツアイテムについて実行されてもよく、これは変更されたダウンロードプロセス700のステップ718で新たなコンテンツアイテムの一部として欠落コンテンツアイテムブロックを格納する際に、プリフェッチキャッシュで利用可能なそのような欠落コンテンツアイテムブロックを用いることで行われる。

5.2 第2の例示的同期プロトコル

【0257】

ストリーミングダウンロード最適化を実装するための第2の例示的な同期プロトコルに対する最適化について、メタデータサーバ150は、変更されたアップロードプロセス1000のステップ1016で、第1委託要求で指定される新たなコンテンツアイテムの全てのコンテンツアイテムブロックを有する候補ブロックサーバがないと判定した後に、委託前サーバジャーナルに新しい委託前サーバジャーナルエントリを追加してもよい。しかしながら、第2の例示的な同期プロトコルでは、コンテンツアイテム同期エージェント114-2が第1委託要求が送られるときまでにターゲットブロックサーバを選択しなかった場合、コンテンツアイテム同期エージェント114-2によってターゲットブロックサーバが指定されないかもしれない。第1委託要求においてターゲットブロックサーバが指定された場合、新たな委託前サーバジャーナルエントリはターゲットブロックサーバのブロックサーバ識別子を指定してもよい。しかしながら、第1委託要求においてコンテンツアイテム同期エージェント114-2によってターゲットブロックサーバが指定されない場合、新しい委託前サーバジャーナルエントリは空の値またはNULL値またはターゲットブロックサーバがまだ選択されていないことを示すブロックサーバ識別子の他の値を有してもよい。代替として、第1委託要求においてターゲットブロックサーバが指定されない場合、変更されたアップロードプロセス1000のステップ1016でメタデータサーバ150によって委託前サーバジャーナルに新しい委託前サーバジャーナルエントリが追加されることはなく、それは後にコンテンツアイテム同期エージェント114-2によってターゲットブロックサーバが選択された後に追加されてもよい。

【0258】

変更されたアップロードプロセス1000のステップ1020で、ターゲットブロックサーバを選択した後、コンテンツアイテム同期114-2は、ターゲットブロックサーバが選択されたことを指定して、メタデータサーバ150に「委託前」要求を送信してもよい。委託前要求は、所属コンテンツアイテム名前空間のコンテンツアイテム名前空間識別子や新たなコンテンツアイテムの相対パスや、新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックリストなどの他の関連情報を含んでもよい。委託前要求を受信することに応じて、メタデータサーバ150は、第1委託要求に応じて委託前サーバジャーナルに追加された委託前サーバジャーナルエントリを、ターゲットブロックサーバのブロックサーバ識別子で、更新することができる。あるいはまた、第1委託要求に応じて委託前サーバジャーナルに委託前サーバジャーナルエントリが追加されていなかった場合、委託前要求を受信することに応じて、メタデータサーバ150は、委託前サーバジャーナルに新たな委託前サーバジャーナルエントリを追加することができる。このエントリは、ターゲットブロックサーバのブロックサーバ識別子と、所属コンテンツアイテム名前空間のコンテンツアイテム名前空間識別子と、新たなコンテンツアイテムの相対パスと、新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックリストと、を指定する。

【0259】

変更されたアップロードプロセス1000のステップ1032で、新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックのうちターゲットブロックサーバから欠落しているものはないと判定した後、メタデータサーバ150は、委託前サーバジャーナルから新たなコンテンツアイテムの委託前サーバジャーナルエントリを除去してもよい。あるいはまた、第2委託要求においてターゲットブロックサーバの識別子が指定されていない場合、メタデータサーバ150は、少なくともひとつの候補ブロックサーバが新たなコンテンツアイテムの全てのコンテンツアイテムブロックを保持していると判定した後に、委託前サ

10

20

30

40

50

サーバジャーナルエントリを削除してもよい。ある例示的な実施の形態によると、委託前サーバジャーナルに委託前サーバジャーナルエントリを追加してからある期間が経過した後、委託前サーバジャーナルエントリを委託前サーバジャーナルから自動的に除去（すなわち、期限切れ）する。これは、変更されたアップロードプロセス1000が失敗し第2委託要求がなされることがないような場合に備えて行われる。新たなコンテンツアイテムについて委託前サーバジャーナルに委託前サーバジャーナルエントリが、ターゲットブロックサーバを特定する正当なブロックサーバ識別子を伴って存在することは、ターゲットブロックサーバからのストリーミングダウンロード最適化のために新たなコンテンツアイテムが利用可能であることのシグナルとして作用する。変更されたアップロードプロセス1000の残りのステップは、第2の例示的な同期プロトコル動作に関して上述されたように進んでもよい。

10

【0260】

変更されたダウンロードプロセス1400のステップ1402で、ターゲットブロックサーバを特定する正当なブロックサーバ識別子を伴う、委託前サーバジャーナルの委託前サーバジャーナルエントリが検出される。検出は、委託前サーバジャーナルエントリが正当なブロックサーバ識別子を伴って委託前サーバジャーナルに追加されたことに応じて、または、委託前サーバジャーナルエントリが正当なブロックサーバ識別子を指定すべく委託前サーバジャーナルにおいて変更されたことに応じて、なされてもよい。

【0261】

変更されたダウンロードプロセス1400のステップ1404で、新たな委託前サーバジャーナルエントリの検出に応じて、通知サーバ140は、所属コンテンツアイテム名前空間が設けられている先のパーソナル計算デバイス110-2にピンメッセージを送信する。

20

【0262】

変更されたアップロードプロセス1400のステップ1406および1408は、第2の例示的な同期プロトコル動作に関して上述されたように進んでもよい。

【0263】

変更されたダウンロードプロセス1400のステップ1410で、メタデータサーバ150はリスト要求を処理する際、上述のようにサーバジャーナル1110に新たなサーバジャーナルエントリ1112があるかを判定することに加えて、委託前サーバジャーナルに関連する委託前サーバジャーナルエントリがあるかを判定してもよい。特に、リスト要求内の現在のクライアントジャーナルカーソル値に関連付けられたコンテンツアイテムのそれぞれについて、メタデータサーバ150は、委託前サーバジャーナルにおいて、マッチするコンテンツアイテム名前空間識別子を有するひとつ以上の委託前サーバジャーナルエントリを決定してもよい。そのような委託前サーバジャーナルエントリのそれぞれの情報は、変更されたダウンロードプロセス1400のステップ1414で、リスト要求に対する応答内で返されてもよい。リスト要求応答内で返される委託前サーバジャーナルエントリは、それとリスト要求応答内で返されるより新しいサーバジャーナルエントリ1112とを区別するために、そのようなものとして特定されてもよい。例えば、応答内で返される委託前サーバジャーナルエントリはジャーナルカーソル値に関連付けられない一方、応答内で返されるより新しいサーバジャーナルエントリ1112はより新しいサーバジャーナルエントリ1112のサーバジャーナルカーソル値1117に関連付けられてもよい。

30

40

【0264】

変更されたダウンロードプロセス1400のステップ1416で、第2の同期プロトコル動作に関連して上述したように、コンテンツアイテム同期エージェント114-2は、より新しいサーバジャーナルエントリ1112のコンテンツアイテムブロックリスト1116によって特定されるコンテンツアイテムブロックであってパーソナル計算デバイス110-2のローカルストレージ112-2から欠落しているコンテンツアイテムブロックを決定する。加えて、変更されたダウンロードプロセス1400のステップ1414でコ

50

コンテンツアイテム同期エージェント 114-2 によって受信された委託前サーバジャーナルエントリについて、コンテンツアイテム同期エージェント 114-2 は、変更されたダウンロードプロセス 1400 のステップ 1416 の一部として、委託前サーバジャーナルエントリ内の対応するコンテンツアイテムブロックハッシュによって特定される新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックのなかにパーソナル計算デバイス 110-2 で欠落しているものがあるかを判定してもよい。

【0265】

変更されたダウンロードプロセス 1400 のステップ 1418 の一部で、コンテンツアイテム同期エージェント 114-2 は、委託前サーバジャーナルエントリで特定されたターゲットブロックサーバから、パーソナル計算デバイス 110-2 へと、そのような欠落コンテンツアイテムブロックをダウンロードし、ローカルストレージ 112-2 のプリフェッチキャッシュエリアに格納してもよい。

10

【0266】

変更されたダウンロードプロセス 1400 のステップ 1414 で受信された委託前サーバジャーナルエントリに対応する所与の新たなコンテンツアイテムについて、パーソナル計算デバイス（例えば、110-2）のコンテンツアイテム同期エージェント（例えば、114-2）が、変更されたダウンロードプロセス 1400 のステップ 1418 でターゲットブロックサーバから新たなコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックをダウンロードしている間に、別のパーソナル計算デバイス（例えば、110-1）の別のコンテンツアイテム同期エージェント（例えば、114-1）が変更されたアップロードプロセス 1000 のステップ 1022 で新たなコンテンツアイテムの異なるコンテンツアイテムブロックをターゲットブロックサーバにアップロードしていてもよい。例えば、新たなコンテンツアイテムがコンテンツアイテムブロックハッシュ「A」、「B」および「C」を伴う三つのコンテンツアイテムブロックからなるとする。ストリーミングダウンロード最適化の一部として、コンテンツアイテム同期エージェント 114-2 は、コンテンツアイテム同期エージェント 114-1 がコンテンツアイテムブロック「B」のターゲットブロックサーバへのアップロードを始める（または終わる）かコンテンツアイテムブロック「C」のターゲットブロックサーバへのアップロードを始める（または終わる）前に、ターゲットブロックサーバからのコンテンツアイテムブロック「A」のダウンロードを開始してもよい。

20

30

【0267】

変更されたダウンロードプロセス 1400 のステップ 1414 で受信されたより新しいサーバジャーナルエントリ 1112 に対応するより新しいコンテンツアイテムの、ターゲットブロックサーバからダウンロードされたコンテンツアイテムブロックについて、第 1 の例示的な同期プロトコルに関して上述されたように、変更されたダウンロードプロセス 1400 のステップ 1420 および 1422 がそのより新しいコンテンツアイテムについて実行されてもよい。

【0268】

変更されたダウンロードプロセス 1400 のステップ 1414 で受信された委託前サーバジャーナルエントリに対応するより新しいコンテンツアイテムの、ターゲットブロックサーバからダウンロードされたコンテンツアイテムブロックについて、変更されたダウンロードプロセス 1400 のステップ 1420 および 1422 は、新たなコンテンツアイテムがオンラインコンテンツ管理サービスに委託された後に変更されたダウンロードプロセス 1400 のステップ 1402 にあるように別のピンメッセージをコンテンツアイテム同期 114-2 が受信するまで、その新しいコンテンツアイテムについて延期されてもよい。この場合、コンテンツアイテム同期エージェント 114-2 は、ピンメッセージを受け取った後、変更されたダウンロードプロセス 1400 のステップ 1408 で実行されるリスト要求に応じて、変更されたダウンロードプロセス 1400 のステップ 1414 において、いまや委託済みのコンテンツアイテムのより新しいサーバジャーナルエントリ 1412 を受信するであろう。今や、変更されたダウンロードプロセス 1400 のステップ 14

40

50

16で、コンテンツアイテム同期エージェント114-2は、新しいコンテンツアイテムの欠落コンテンツアイテムブロックをプリフェッチキャッシュの中に見つけることができる。それらはストリーミングダウンロード最適化にしたがい過去にダウンロードされているからである。したがって、コンテンツアイテム同期エージェント114-2は、変更されたダウンロードプロセス1400のステップ1418で、新しいコンテンツアイテムのコンテンツアイテムブロックをダウンロードする必要はない。第2の例示的な同期プロトコルに関して上述されたように、変更されたダウンロードプロセス1400のステップ1420および1422はより新しいコンテンツアイテムについて実行されてもよく、これは変更されたダウンロードプロセス1400のステップ1420で新たなコンテンツアイテムの一部として欠落コンテンツアイテムブロックを格納する際に、プリフェッチキャッシュで利用可能なそのような欠落コンテンツアイテムブロックを用いることで行われる。

10

6.0 ピアツーピア最適化

【0269】

本発明のいくつかの例示的な実施の形態によると、ピアツーピア動作をサポートすべく同期プロトコルを変更することができる。特に、ダウンロードプロセス700のステップ716で、または、ダウンロードプロセス1400のステップ1418で、パーソナル計算デバイスのコンテンツアイテム同期エージェントは、ひとつ以上のブロックサーバから欠落コンテンツアイテムブロックのうちのいくつかをダウンロードすることに加えてまたはそれに代えて、ひとつ以上の「ピア(peer)」パーソナル計算デバイスから欠落コンテンツアイテムブロックのうちのいくつかまたは全てをダウンロードすることができる。本明細書で説明される同期プロトコルに対するピアツーピア最適化は、本明細書で説明されるストリーミングダウンロード最適化とは独立して、またはそれと連携して、用いられてもよい。したがって、本セクションにおける変更されたアップロードプロセス200、変更されたダウンロードプロセス700、変更されたアップロードプロセス1000および変更されたダウンロードプロセス1400への参照は、本明細書で説明されるピアツーピア最適化の対応するプロセスを参照するものであり、またそれはストリーミングダウンロード最適化を含んでも、含まなくてもよい。

20

【0270】

要求されるわけではないが、オンプレミスブロックサーバ(例えば、120)におけるコンテンツアイテムブロックを保持するためのローカルストレージスペースが限られているか、または、ピアパーソナル計算デバイス同士を接続するネットワークがそれらのピアデバイスをオンプレミスブロックサーバまたはオフプレミスブロックサーバ130に接続するネットワークよりも高い帯域幅および/またはより低いレイテンシを有する場合に、ピアツーピア最適化が特に有益であろう。

30

【0271】

本発明のいくつかの例示的な実施の形態によると、ピアツーピア最適化は発見プロセスおよびピアツーピアダウンロードプロセスを含む。発見プロセスは、発見しようとしているコンテンツアイテム同期エージェントに対してコンテンツアイテムブロックを提供するのに利用可能である、他のパーソナル計算デバイスの他のコンテンツアイテム同期エージェントを発見すべく、パーソナル計算デバイスのコンテンツアイテム同期エージェントによって、行われる。発見しようとしているコンテンツアイテム同期エージェントがそれに対してコンテンツアイテムブロックを提供するのに利用可能である別のコンテンツアイテム同期エージェントを発見すると、発見しようとしているコンテンツアイテム同期エージェントは、変更されたダウンロードプロセス700または変更されたダウンロードプロセス1400の一部として実行されてもよい、ピアツーピアダウンロードプロセスにしたがい、発見されたコンテンツアイテム同期エージェントから欠落コンテンツアイテムブロックをダウンロードしてもよい。

40

6.1 発見プロセス

【0272】

図16を参照すると、本発明のいくつかの例示的な実施の形態に係る、ピアパーソナル

50

計算デバイスを発見するためのプロセス1600のフロー図である。いくつかの例示的な実施の形態によると、プロセス1600はパーソナル計算デバイスのコンテンツアイテム同期エージェントにより実行される。以下にステップを図16に示される所定の順番で説明するが、そうでないと明記または暗示されていない限り、ステップの特定の順番が要求されているわけではない。さらに、全てのステップが別々の時刻に行われなければならないというような要件はなく、いくつかのステップは同時にまたは時間的に重畳して行われてもよい。さらに、目の前の特定の実装の要件にしたがい、いくつかのステップは完全に省かれてもよく、追加的なステップが含まれてもよい。

【0273】

「発見しようとしている」コンテンツアイテム同期エージェントが「報知(advertising)」コンテンツアイテム同期エージェントを発見する例により、プロセス1600を説明する。この例では、パーソナル計算デバイス110-1のコンテンツアイテム同期エージェント114-1が報知コンテンツアイテム同期エージェントとされ、パーソナル計算デバイス110-2のコンテンツアイテム同期エージェント114-2が発見しようとしているコンテンツアイテム同期エージェントとされる。しかしながら、コンテンツアイテム同期エージェント114-2を報知コンテンツアイテム同期エージェントとすることも容易であり、またコンテンツアイテム同期エージェント114-1を発見しようとしているコンテンツアイテム同期エージェントとすることもまた容易であろう。さらに、コンテンツアイテム同期エージェントは報知かつ発見しようとしているの両方のコンテンツアイテム同期エージェントであってもよい。

【0274】

ステップ1602で、発見しようとしているコンテンツアイテム同期エージェント114-2は、ネットワークポートにおいて「ピアダウンロード報知」を待つ。このコンテキストで、ひとつのコンテンツアイテム同期エージェントによるピアダウンロード報知は、ピアダウンロード報知を受信するひとつ以上の他のコンテンツアイテム同期エージェントに、その報知コンテンツアイテム同期エージェントがピアダウンロード報知のパラメータにしたがうコンテンツアイテムブロックのピアツーピア提供のために利用可能であることを知らせるよう作用する。ピアダウンロード報知は、接続指向のネットワークングプロトコル(例えば、TCP)や無接続ネットワークングプロトコル(例えば、UDP)にしたがいなされてもよい。いくつかの例示的な実施の形態によると、指定されたネットワークングプロトコルはIANAポート17500であり、ピアダウンロード報知は無接続ネットワークングプロトコル(例えば、UDP)にしたがいなされる。

【0275】

ステップ1604で、報知コンテンツアイテム同期エージェント114-1はピアダウンロード報知を生成する。ピアダウンロード報知の生成は、所定の情報を含むひとつ以上のネットワークングデータパケットを形成すること(例えば、UDPパケットを形成すること)を含んでもよい。

6.2 ピアダウンロード報知

【0276】

図17を参照すると、本発明のいくつかの例示的な実施の形態に係る、可能なピアダウンロード報知1700のブロック図である。他の情報に加えて、ピアダウンロード報知1700は、プロトコルバージョン1702と、ひとつ以上の報知コンテンツアイテム名前空間1704(1)-(N)と、ポート番号1706と、ランダム識別子1708と、を含んでもよい。プロトコルバージョン1702は、報知コンテンツアイテム同期エージェント114-1によってサポートされているピアツーピア同期プロトコルのバージョンを特定する。

【0277】

各報知コンテンツアイテム名前空間(例えば、1704-2)は、コンテンツアイテム同期エージェント114-1がパーソナル計算デバイス110-1についてコンテンツアイテムブロックを提供するのに利用可能であるときに、そのパーソナル計算デバイス11

10

20

30

40

50

0 - 1 に設けられたコンテンツアイテム名前空間を特定する。少なくとも、各報知コンテンツアイテム名前空間 1704 は、それが報知している設置コンテンツアイテム名前空間 1714 を特定する。報知コンテンツアイテム名前空間 1704 はまた、パーソナル計算デバイス 110 - 1 に設けられたコンテンツアイテム名前空間に関連付けられた現在のクライアントジャーナルカーソル値 1717 を含んでもよい。第 1 の例示的な同期プロトコル動作のように現在のクライアントジャーナルカーソル値 1717 がブロックサーバに特有のものである場合、報知コンテンツアイテム名前空間 1704 はまた、パーソナル計算デバイス 110 - 1 における現在のクライアントジャーナルカーソル値 1717 に関連付けられたブロックサーバのブロックサーバ識別子 1713 を含んでもよい。報知コンテンツアイテム名前空間 1704 で受信された現在のクライアントジャーナルカーソル値 1717 は、発見しようとしているコンテンツアイテム同期エージェント 114 - 2 によって、後述のピアツーピア同期プロトコルの一部として、用いられてもよい。

10

【0278】

ネットワークポート番号 1706 は、パーソナル計算デバイス 110 - 1 においてピアツーピア同期プロトコルサービスが利用可能となっているネットワークポートの番号を知らせる。ネットワークポート番号 1706 は、他のネットワークサービスによって現在用いられているデフォルトのポート番号（例えば、17500）とは異なるポート番号を知らせるために用いられてもよい。

【0279】

デバイス識別子 1708 はピアダウンロード報知を生成した報知パーソナル計算デバイス 110 - 1 を特定するために用いられてもよく、より具体的には、報知パーソナル計算デバイス 110 - 1 の報知コンテンツアイテム同期エージェント 114 - 1 が、パーソナル計算デバイス 110 - 1 で受信された全てのピアダウンロード報知のなかで、他のパーソナル計算デバイスにより送信されたピアダウンロード報知からそれ自身のピアダウンロード報知を区別するために用いられてもよい。例えば、デバイス識別子 1708 は、報知コンテンツアイテム同期エージェント 114 - 1 によって生成された、確率論的に一意な文字列であってもよい。

20

【0280】

ステップ 1606 で、報知コンテンツアイテム同期エージェント 114 - 1 は、発見しようとしているコンテンツアイテム同期エージェント 114 - 2 に、ステップ 1604 で形成されたピアダウンロード報知 1700 を送信する。ピアダウンロード報知 1700 は、ひとつ以上のユニキャスト、マルチキャストまたは報知ネットワークパケットで送信されてもよい。マルチキャストおよび報知の場合、発見しようとしているコンテンツアイテム同期エージェント 114 - 2 に加えて、ひとつ以上の他のコンテンツアイテム同期エージェントがピアダウンロード報知 1700 を受信しうる。

30

【0281】

ステップ 1608 で、発見されたコンテンツアイテム同期エージェント 114 - 2 は、ステップ 1606 で報知コンテンツアイテム同期エージェント 114 - 1 によって送信されたピアダウンロード報知 1700 を受信する。

【0282】

ステップ 1610 で、発見しようとしているコンテンツアイテム同期エージェント 114 - 2 は、ローカルで（例えば、ローカルストレージ 112 - 2 内に、および/またはパーソナル計算デバイス 110 - 2 のメインメモリ 2006 内に）保持される「ピアデバイス」テーブルを、受信したピアダウンロード報知 1700 に基づいて更新する。ピアデバイステーブルは、パーソナル計算デバイス 110 - 2 に設けられた各コンテンツアイテム名前空間について「ピアデバイスリスト」を保持してもよい。ピアデバイステーブル内の各ピアデバイスリストは、ピアデバイスリストが対応する先のコンテンツアイテム名前空間の識別子をキーとしてもよい。

40

6.3 ピアデバイステーブル**【0283】**

50

例えば、図18は、本発明のいくつかの例示的な実施の形態に係る、ピアデバイステーブル1800のブロック図である。ピアデバイステーブル1800はひとつ以上のピアデバイスリスト1802(1) - (N)を含む。ピアデバイステーブル1800には、パーソナル計算デバイス110-2に設けられた各コンテンツアイテム名前空間についてピアデバイスリスト1802が存在してもよい。ピアデバイステーブル1800において、各ピアデバイスリスト1802は、そのピアデバイスリスト1802が対応する設置コンテンツアイテム名前空間の対応する識別子1804をキー(鍵)としてもよい。

【0284】

ピアデバイスリスト1802はひとつ以上のピアデバイスエントリ1806(1) - (N)を含んでもよい。ピアデバイスリスト1802の各ピアデバイスエントリ1806は、そのピアデバイスリスト1802に対応するコンテンツアイテム名前空間が設けられている先のパーソナル計算デバイスを表す。ピアデバイスリスト1802に複数のピアデバイスエントリ1806がある場合、ピアデバイスリスト1802のピアデバイスエントリ1806(1) - (N)は、ピアデバイスリスト1802内で、優先度にしたがい並べられてもよい。ピアデバイスリスト1802のピアデバイスエントリ1806の優先度は種々の基準に基づいてもよい。ある実装では、ピアデバイスリスト1802のピアデバイスエントリ1806は、そのピアデバイスリスト1802のそのピアデバイスエントリ1806によって表されるパーソナル計算デバイスからピアダウンロード報知がどれくらい最近に受信されたかに基づいて優先付けされる。特に、ピアデバイスリスト1802のピアデバイスエントリ1806により表されるパーソナル計算デバイスについて、パーソナル計算デバイス110-2によって最も直近に受信されたピアダウンロード報知の送信元のパーソナル計算デバイスを表すピアデバイスエントリ1806が一番として優先付けされ、最も直近の次に受信されたピアダウンロード報知の送信元のパーソナル計算デバイスを表すピアデバイスエントリ1806が続き、以下同様であって、最低の優先度のピアデバイスエントリ1806は最も前に受信されたピアダウンロード報知の送信元のパーソナル計算デバイスを表す。他の実装では、ピアデバイスリスト1802のピアデバイスエントリ1806は、対応するクライアントジャーナルカーソル値1817の順で優先付けされる。そこでは、最も大きいクライアントジャーナルカーソル値1817を伴うピアデバイスエントリ1806が最も高い優先度に関連付けられ、最も小さいクライアントジャーナルカーソル値1817を伴うピアデバイスエントリ1806が最も低い優先度に関連付けられる。ピアツーピアダウンロードプロセスに関して以下に詳述されるように、コンテンツアイテム同期エージェント114-2がパーソナル計算デバイスのうちのひとつを、欠落コンテンツアイテムブロックのダウンロードを試行する対象として選択するとき、ピアデバイスエントリ1806を優先付けすることは有益でありうる。

【0285】

図18に示されるように、ピアデバイスリスト1802の各ピアデバイスエントリ1806は、ネットワークアドレス1811と、オプションでブロックサーバ識別子1813とクライアントジャーナルカーソル値1817と、を含んでもよい。ネットワークアドレス1811は、ピアデバイスエントリ1806により表されるパーソナル計算デバイスについてのものである。ネットワークアドレス1811は、ホスト名またはインターネットプロトコル(IP)アドレスであってもよい。ネットワークアドレス1811は、ピアデバイスエントリ1806により表されるパーソナル計算デバイスから受信した直近のピアダウンロード報知から決定されてもよく、例えば、パーソナル計算デバイスのピアネットワークアドレスから、またはピアダウンロード報知に含まれる情報から、決定されてもよい。ピアデバイスエントリ1806は、クライアントジャーナルカーソル値1817がブロックサーバおよびコンテンツアイテム名前空間に特有である場合、クライアントジャーナルカーソル値1817とブロックサーバ識別子1813とを含んでもよい。クライアントジャーナルカーソル値1817がブロックサーバ特有でないなら、ピアデバイスエントリ1806はブロックサーバ識別子1813を省いてもよい。もしあれば、クライアントジャーナルカーソル値1817は、オンラインコンテンツ管理サービスに委託された、ピア

10

20

30

40

50

デバイスリスト1802に対応するコンテンツアイテム名前空間に対する変更に関してピアデバイスエントリ1806により表されるパーソナル計算デバイスがどの程度最新かを表す。クライアントジャーナルカーソル値1817がブロックサーバに特有である場合、クライアントジャーナルカーソル値1817は、オンラインコンテンツ管理サービスに委託され、かつ、ブロックサーバ識別子1813により特定されるブロックサーバにアップロードされた、ピアデバイスリスト1802に対応するコンテンツアイテム名前空間に対する変更に関してピアデバイスエントリ1806により表されるパーソナル計算デバイスがどの程度最新かを表す。変更されたダウンロードプロセス700または変更されたダウンロードプロセス1000の間に以下に詳述されるようなピアツーピアダウンロードプロセスにしたがいピアデバイスエントリ1806のクライアントジャーナルカーソル値1817を用いることで、ピアデバイスエントリ1806により表されるパーソナル計算デバイスからの欠落コンテンツアイテムブロックのダウンロードの試行を行うべきか否かを判定する。

10

【0286】

上述の通り、発見プロセス1600のステップ1610で、発見しようとしているコンテンツアイテム同期エージェント114-2はローカルで保持されるピアデバイステーブル1800を受信したピアダウンロード報知1700に基づいて更新する。特に、ピアダウンロード報知1700の各報知名前空間1704について、コンテンツアイテム同期エージェント114-2は、パーソナル計算デバイス110-2に保持されるピアデバイステーブル1800にある対応するピアデバイスリスト1802を更新する。そのような更新は、ピアデバイステーブル1800に新たなピアデバイスリスト1802を追加すること、またはピアデバイステーブル1800の既存のピアデバイスリスト1802を変更すること、を含んでもよい。報知名前空間1704のコンテンツアイテム名前空間1714について、現在、ピアデバイステーブル1800内にピアデバイスリスト1802が無い場合、新たなピアデバイスリスト1802が追加されてもよい。追加されるピアデバイスリスト1802は、報知名前空間1704のコンテンツアイテム名前空間識別子1714をキー（鍵）1804としてもよい。追加されるピアデバイスリスト1802は、報知パーソナル計算デバイス110-1のネットワークアドレス1811を有するピアデバイスエントリ1806を含んでもよい。ピアデバイスエントリ1806はまた、報知名前空間1704のブロックサーバ識別子1713をブロックサーバ識別子1813として、報知名前空間1704のクライアントジャーナルカーソル値1713をクライアントジャーナルカーソル値1817として、有してもよい。報知名前空間1704のコンテンツアイテム名前空間識別子1704をキー1804とする既存のピアデバイスリスト1802がある場合、既存のピアデバイスリスト1802に同様なピアデバイスエントリ1806が追加されてもよい。同じネットワークアドレス1811を伴う既存のピアデバイスエントリ1806が既存のピアデバイスリスト1802にある場合、ネットワークアドレス1811に対して新たなピアデバイスエントリ1806を追加する前に、既存のピアデバイスエントリ1806を除去してもよい。あるいはまた、報知名前空間1704について単一のピアデバイスエントリ1806を伴うピアデバイスリスト1802を追加する場合について上述した通り、報知名前空間1704に基づいて、既存のピアデバイスエントリ1806を更新（例えば、クライアントジャーナルカーソル値1817を更新）してもよい。

20

30

40

【0287】

プロセス1600は経時的に繰り返されてもよい。特に、ステップ1604, 1606, 1608, および16010を周期的に繰り返してもよい。この場合、発見しようとしているコンテンツアイテム同期エージェント114-2は、報知パーソナル計算デバイス114-1（および他のピア計算デバイス）におけるピアツーピア同期プロトコルに関連する変化に関して自身のピアデバイステーブル1800を最新に保つことができる。関連する変化は、（a）報知パーソナル計算デバイス114-1にコンテンツアイテム名前空間が設けられたとき、（b）報知パーソナル計算デバイス114-1においてコンテンツアイテム名前空間が外されたとき、および（c）報知パーソナル計算デバイス114-1

50

においてコンテンツアイテム名前空間（またはコンテンツアイテム名前空間およびブロックサーバ）に対する現在のクライアントジャーナルカーソル値が更新されたとき、を含んでもよい。報知パーソナル計算デバイス 110 - 1 においてこれらの変化のうちのいずれかが生じた場合はいつでも、報知コンテンツアイテム同期エージェント 114 - 1 は、発見しようとしているコンテンツアイテム同期エージェント 114 - 2（および他のコンテンツアイテム同期エージェント）にピアダウンロード報知 1700 を送信し、その変化を反映させるようにしてもよい。追加的にまたは代替的に、報知コンテンツアイテム同期エージェント 114 - 1 は、10 秒から 20 秒ごとなどの規則的な時間間隔で周期的に新たなピアダウンロード報知 1700 を送信してもよい。ピアダウンロード報知 1700 が受信されるたびに、発見しようとしているコンテンツアイテム同期エージェント 114 - 2 は、受信した報知 1700 に基づいて、自身のローカルのピアデバイステーブル 1800 を更新してもよい。

10

6.4 ピアツーピアダウンロードプロセス

【0288】

図 19 を参照すると、本発明のいくつかの例示的な実施の形態に係る、ピアツーピアダウンロードプロセス 1900 のフロー図である。プロセス 1900 のいくつかのステップは、パーソナル計算デバイス（例えば、110 - 2）によって、第 1 の例示的な同期プロトコル動作のダウンロードプロセス 700 の、第 2 の例示的な同期プロトコル動作のダウンロードプロセス 1400 の、またはストリーミングダウンロード最適化で変更されたこれらのプロセスのうちのいずれかの、サブプロセスとして、実行されてもよい。特に、ダウンロードするパーソナル計算デバイスがステップ 716 またはステップ 1416 でひとつ以上の欠落コンテンツアイテムブロックを決定した後、ダウンロードするパーソナル計算デバイスは、ひとつ以上のブロックサーバからこれらの欠落コンテンツアイテムブロックをダウンロードする代わりに、ひとつ以上のピアパーソナル計算デバイスから欠落コンテンツアイテムブロックのいくつかまたは全てをダウンロードしてもよい。

20

【0289】

上述の通り、ダウンロードプロセス 700 のステップ 712 で、パーソナル計算デバイスはパーソナル計算デバイスで生成または更新されるべきひとつ以上のコンテンツアイテムを表すひとつ以上のより新しいサーバジャーナルエントリ 412 を受信してもよい。同様に、ダウンロードプロセス 1400 のステップ 1414 で、パーソナル計算デバイスはパーソナル計算デバイスで生成または更新されるべきひとつ以上のコンテンツアイテムを表すひとつ以上のより新しいサーバジャーナルエントリ 1112 を受信してもよい。ダウンロードプロセス 700 またはダウンロードプロセス 1400 がストリーミングダウンロード最適化で変更されている場合、パーソナル計算デバイスはステップ 712 またはステップ 1414 でそれぞれ、ひとつ以上の委託前サーバジャーナルエントリを受信してもよい。全ての場合において、より新しいサーバジャーナルエントリ 412 であるかより新しいサーバジャーナルエントリ 1112 であるか委託前サーバジャーナルエントリであるかによらず、各エントリは、パーソナル計算デバイスにおいて生成または更新されるべき新たなコンテンツアイテムであって、(a) そのエントリで特定されるコンテンツアイテム名前空間に属し、(b) そのエントリで特定されるひとつ以上のコンテンツアイテムブロックにより構成され、ここでそれらのうちのひとつ以上はパーソナル計算デバイスにおいて欠落しており、かつ(c) そのエントリで指定されるサーバジャーナルカーソル値に関連付けられている、新たなコンテンツアイテムに対応する。サーバジャーナルカーソル値は所属コンテンツアイテム名前空間に特有であってもよいし、所属コンテンツアイテム名前空間および特定のブロックサーバの組み合わせに特有であってもよい。

30

40

【0290】

ピアツーピアダウンロードプロセス 1900 の以降の説明において、「より新しいエントリ」が参照される。ピアツーピアダウンロードプロセス 1900 がダウンロードプロセス 900 との連携で行われるかまたはダウンロードプロセス 1400 との連携で行われるか、あるいはそれがストリーミングダウンロード最適化を伴うか否か、に依存して、より

50

新しいエントリはより新しいサーバジャーナルエントリ 4 1 2、より新しいサーバジャーナルエントリ 1 1 1 2、または委託前サーバジャーナルエントリに対応しうる。

【 0 2 9 1 】

ステップ 1 9 0 2 で、パーソナル計算デバイス 1 1 0 - 2 のコンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 は、ひとつ以上のピアパーソナル計算デバイスのひとつ以上のコンテンツアイテム同期エージェントとのひとつ以上のネットワーク接続を確立する。そのようなネットワーク接続のそれぞれは、トランSMISSIONコントロールプロトコル (TCP) にしたがって確立されてもよく、また、TLS や SSL などの暗号化セキュリティプロトコルにしたがって確立されてもよい。パーソナル計算デバイス 1 1 0 - 2 のコンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 とピアパーソナル計算デバイスのコンテンツアイテム同期エージェントとの間で確立されたネットワーク接続は、パーソナル計算デバイス 1 1 0 - 2 におけるネットワーク接続プールの一部であってもよい。この場合、そのネットワーク接続を複数のピアツーピア動作に亘って再利用することで、ピアツーピア動作のためにネットワーク接続が必要とされるたびにネットワーク接続を確立することのオーバーヘッドを避けることができる。

10

【 0 2 9 2 】

ある例示的な実施の形態によると、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 は、パーソナル計算デバイス 1 1 0 - 2 のピアデバイステーブル 1 8 0 0 のキー 1 8 0 4 によって特定される各コンテンツアイテム名前空間が少なくともひとつのピアパーソナル計算デバイスによって提供されるのに十分な数のピアパーソナル計算デバイスとのネットワーク接続を確立する。例えば、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 はピアデバイステーブル 1 8 0 のキー 1 8 0 4 に亘って繰り返してもよい。各キー 1 8 0 4 について、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 は、そのキー 1 8 0 4 に関連付けられているピアデバイスリスト 1 8 0 2 のピアデバイスエントリ 1 8 0 6 のうち優先度が最高のもののネットワークアドレス 1 8 1 1 のコンテンツアイテム同期エージェントとのネットワーク接続の確立を、もしそのようなネットワーク接続がまだ確立されていない場合に、試行してもよい。その試行が失敗すると、ピアデバイスリスト 1 8 0 2 のピアデバイスエントリ 1 8 0 6 のうち優先度が次に高いもののネットワークアドレス 1 8 1 1 のコンテンツアイテム同期エージェントとのネットワーク接続の確立の試行がなされてもよく、そのようなことがネットワーク接続の確立に成功するまで、またはピアデバイスリスト 1 8 0 2 にピアデバイスエントリ 1 8 0 6 がなくなるまで、続く。

20

30

【 0 2 9 3 】

コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 は、時々、例えば規則的な間隔で、周期ベースで、またはピアデバイステーブル 1 8 0 0 に対する更新の後などのイベントの後に、ステップ 1 9 0 2 を繰り返してもよい。

【 0 2 9 4 】

ステップ 1 9 0 4 で、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 は、パーソナル計算デバイス 1 1 0 - 2 において新たなコンテンツアイテムのひとつ以上のコンテンツアイテムブロックが欠落している場合に、その新たなコンテンツアイテムに対応するより新しいエントリを取得する。上述の通り、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 がダウンロードプロセス 9 0 0 との連携でまたはダウンロードプロセス 1 4 0 0 との連携で、あるいはそれがストリーミングダウンロード最適化を伴うか伴わないそのようなプロセスとの連携で、ステップ 1 9 0 4 を行っているか否かに依存して、より新しいエントリは、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 からのリスト要求に応じてメタデータサーバ 1 5 0 によってコンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 に送信されたより新しいサーバジャーナルエントリ 4 1 2、より新しいサーバジャーナルエントリ 1 1 1 2、または委託前サーバジャーナルエントリに対応しうる。

40

【 0 2 9 5 】

ステップ 1 9 0 6 で、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 は、コンテンツアイテム同期エージェント 1 1 4 - 2 が新たなコンテンツアイテムの欠落コンテンツアイ

50

テムブロックのダウンロードを試行する先のひとつ以上の「候補」ピアパーソナル計算デバイスの集合を決定する。この決定は、ピアデバイステーブル1800にある情報に基づいてもよい。特に、より新しいエントリのコンテンツアイテム名前空間識別子をピアデバイステーブル1800へのキー1804として用いることで、コンテンツアイテム同期エージェント114-2はピアデバイステーブル1800においてキー1804に関連付けられたピアデバイスリスト1802への参照を取得する。次いでコンテンツアイテム同期エージェント114-2は、より新しいエントリのコンテンツアイテム名前空間識別子に関連付けられたピアデバイスリスト1802のピアデバイスエントリ1806のうちのひとつ以上のそれぞれについて、そのピアデバイスエントリ1806により表されるピアパーソナル計算デバイスからの新たなコンテンツアイテムの欠落コンテンツアイテムブロックのダウンロードを試行すべきか否かを判定する。コンテンツアイテム同期エージェント114-2が、所与のピアパーソナル計算デバイスからの欠落コンテンツアイテムブロックのダウンロードを試行すべきであると判定した場合、対応するピアデバイスエントリ1806は「候補」ピアデバイスエントリ1806であると見なされる。そうでなければ、対応するピアデバイスエントリ1806は「候補」ピアデバイスエントリ1806とは見なされない。

10

【0296】

ある例示的な実施の形態によると、より新しいエントリのコンテンツアイテム名前空間識別子に関連付けられたピアデバイスリスト1802のピアデバイスエントリ1806の全ては候補ピアデバイスエントリ1806であると見なされる。他の例示的な実施の形態では、ピアデバイスリスト1802のピアデバイスエントリ1806の全てではないいくつかは候補ピアデバイスエントリ1806であると見なされる。すなわち、ピアデバイスエントリ1806のひとつ以上により表されるピア計算デバイスからの欠落コンテンツアイテムブロックのダウンロードを試行しないという決定がなされる。言い換えると、ピアデバイスエントリ1806は候補から刈り取られる。ピアデバイスエントリ1806を刈り取るとは、異なる複数の基準に基づいてもよい。

20

【0297】

ある基準によると、より新しいエントリのサーバジャーナルカーソル値およびピアデバイスエントリ1806のクライアントジャーナルカーソル値1817に基づいてピアデバイスエントリ1806が候補から刈り取られる。特に、ピアデバイスエントリ1806のクライアントジャーナルカーソル値1817がより新しいエントリのサーバジャーナルカーソル値よりも小さい場合、ピアデバイスエントリ1806は刈り取られてもよい。この場合、ピアデバイスエントリ1806のクライアントジャーナルカーソル値1817によると、ピアデバイスエントリ1806により表されるピア計算デバイスはより新しいエントリの欠落コンテンツアイテムブロックをおそらく保持しない。

30

【0298】

他の基準によると、もしあればピアデバイスエントリ1806のブロックサーバ識別子1813とより新しいエントリのブロックサーバ識別子との間のミスマッチに基づいて、ピアデバイスエントリ1806が候補から刈り取られる。これら二つの識別子の間にミスマッチがある場合、これは、ピアデバイスエントリ1806により表されるピア計算デバイスがより新しいエントリの欠落コンテンツアイテムブロックを保持しない蓋然性が、マッチがある場合よりも、高いことを示す。

40

【0299】

他の基準によると、候補ピアデバイスエントリ1806のしきい値（例えば、3）が既に決まっている場合、ピアデバイスエントリ1806は候補から刈り取られる。

【0300】

他の基準によると、コンテンツアイテム同期エージェントと、ピアデバイスエントリ1806のネットワークアドレス1811のコンテンツアイテム同期エージェントと、の間のネットワーク接続がまだ確立されていない場合、ピアデバイスエントリ1806が候補から刈り取られる。

50

【0301】

ステップ1908で、コンテンツアイテム同期エージェント114-2はピア計算デバイスからのダウンロードを試行すべき新たなコンテンツアイテムの欠落しているコンテンツアイテムブロックがまだあるかを判定する。もしあれば、プロセス1900はステップ1910へと続く。なければ、ステップ1910で、プロセス1900はステップ1904に戻り、リスト要求に対する応答のなかに、ピアツーピアダウンロードプロセス1900にしたがう処理の対象となるより新しいエントリがさらにある場合には、次のより新しいエントリを取得する。処理すべきより新しいエントリがもはやない場合、プロセス1900は終了する。リスト要求への応答のなかのより新しいエントリのうち、ピアツーピアダウンロードプロセス1900によって処理されないものは、ダウンロードプロセス700やダウンロードプロセス1400、および上述のようにストリーミングダウンロード最適化により変更されたそのようなダウンロードプロセスにより処理されてもよい。

10

【0302】

ステップ1912で、コンテンツアイテム同期エージェント114-2は、候補ピア計算デバイスのそれぞれに対して「ブロック有り」要求を送信する。ブロック有り要求は、その要求のパラメータとして、欠落コンテンツアイテムブロックのコンテンツアイテムブロックハッシュを指定してもよい。その要求の送信に合わせて、またはその後、コンテンツアイテム同期エージェント114-2はタイムアウト値を伴うタイマを開始してもよい。タイムアウト値は、例えば、1秒から10秒の範囲内のものであってもよい。

20

【0303】

ステップ1914で、コンテンツアイテム同期エージェント114-2は、欠落コンテンツアイテムブロックを候補ピア計算デバイスからダウンロード可能であることを示す応答で、候補ピア計算デバイスのうちの少なくともひとつがブロック有り要求に応答する前に、タイマが満了したか否かを判定する。タイマが満了した場合、プロセス1900は終了する。コンテンツアイテム同期エージェント114-2がピア計算デバイスからのダウンロードに失敗した新たなコンテンツアイテムの欠落コンテンツアイテムブロックについて、コンテンツアイテム同期エージェント114-2は、ダウンロードプロセス700やダウンロードプロセス1400や上述のようにストリーミングダウンロード最適化により変更されたそのようなダウンロードプロセスにしたがい、ひとつ以上のブロックサーバからの欠落コンテンツアイテムブロックのダウンロードを試行してもよい。

30

【0304】

タイマがまだ満了していない場合、ステップ1916で、コンテンツアイテム同期エージェント114-2は、欠落コンテンツアイテムブロックを候補ピア計算デバイスからダウンロード可能であることを示す応答で、候補ピア計算デバイスのうちの少なくともひとつがブロック有り要求に応答したか否かを判定する。もしそうであれば、プロセス1900はステップ1918へと続く。そうでなければ、プロセス1900はステップ1912へと戻る。

【0305】

ステップ1918で、コンテンツアイテム同期エージェント114-2は、欠落コンテンツアイテムブロックのコンテンツアイテムブロックハッシュを指定して、候補ピア計算デバイスに取得要求を送信することによって、候補ピア計算デバイスから欠落コンテンツアイテムブロックをダウンロードする。コンテンツアイテムブロックが候補ピア計算デバイスにおいて例えばプリフェッチキャッシュのなかにコンテンツアイテムの一部として保持されるかまたはそうでなければ候補ピア計算デバイスのローカルストレージに保持される場合、取得要求に対する応答は要求されたコンテンツアイテムブロックを含む。

40

【0306】

ステップ1918で欠落コンテンツアイテムブロックをダウンロードした後、プロセス1900はステップ1908に戻り、新たなコンテンツアイテムの他の欠落コンテンツアイテムブロックをダウンロードする。上述の通り、コンテンツアイテム同期エージェント114-2は、予備として、コンテンツアイテム同期エージェント114-2がピアツー

50

ピアダウンロードプロセス 1900 にしたがうピア計算デバイスからのダウンロードに失敗した新たなコンテンツアイテムの欠落コンテンツアイテムブロックのダウンロードを、ダウンロードプロセス 700 やダウンロードプロセス 1400 や上述のようにストリーミングダウンロード最適化により変更されたそのようなダウンロードプロセスにしたがい、試行してもよい。

7.0 オンプレミスコンテンツ管理サービス

【0307】

いくつかの実施例では、オンラインコンテンツ管理サービスのコントロールプレーンとメタデータプレーンの機能は、オンプレミスで提供される。特に、(例えば 140 のような) 通知サーバ、(例えば 150 のような) メタデータサーバ、及び(例えば 170 のような) ウェブサイト 170 を含むオンプレミスのコントロールプレーンは、バックエンドのデータベースによって、オンプレミスブロックサーバ(例えば 120)と(例えば 180 のような) オンプレミスのメタデータプレーンとに接続されてよい。この場合、以下に説明する同期プロトコルの動作は、オンプレミスブロックサーバにコミット(commit)されたコンテンツアイテムのためのオンプレミスコンテンツ管理サービスに対して実行されてよい。

【0308】

例えば、上述の第 1 の例示的な同期プロトコル動作にしたがうアップロードプロセスおよびダウンロードプロセスは、オンプレミス通知サーバ、オンプレミスメタデータサーバ、オンプレミスメタデータサーバ、およびオンプレミスブロックサーバを用いて行われてもよい。例えば、一般性を失うことなく、図 5 のインタラクション図 500、図 6 の 600、図 9 の 900、図 12 の 1200、図 13 の 1300 および図 15 の 1500 において、メタデータサーバ 150 はオンプレミスメタデータサーバに置き換えられてもよく、通知サーバ 140 はオンプレミス通知サーバに置き換えられてもよく、メタデータプレーン 180 はオンプレミスメタデータプレーンに置き換えられてもよく、それら全てはオンプレミスバックエンドデータベースによって互いに接続されてもよい。オンプレミスコントロールプレーン及び/又はメタデータプレーンが使用される場合、オフプレミスブロックサーバ 130 と比較したときのオンプレミスブロックサーバにコミットされたコンテンツアイテムの数に応じて、オンプレミス要素の実装は、オフプレミスコンテンツ管理サービスのコントロールプレーンとメタデータプレーンとを実装するために必要なコンピューティング資源よりも少ないコンピューティング資源(例えばサーバ)を必要とし得る。

【0309】

いくつかの例示的な実施の形態では、オフプレミスメタデータサーバ 150 のみがサーバコンテンツアイテムジャーナルを維持する一方、他の例示的な実施の形態では、オンプレミスメタデータサーバがサーバコンテンツアイテムジャーナルを維持する。例えば、オンプレミスメタデータサーバが用いられる場合、オンプレミスメタデータサーバは、オンプレミスメタデータサーバに関連付けられたオンプレミスブロックサーバに委託されたコンテンツアイテムについて、オンプレミスメタデータプレーンに、サーバコンテンツアイテムジャーナルを維持してもよい。例えば、オンプレミスメタデータサーバは、図 4 のジャーナル 410 や図 11 のジャーナル 1110 や図 22 のジャーナル 2210 などのサーバコンテンツアイテムジャーナルを維持してもよい。

【0310】

いくつかの実施例では、オフプレミスメタデータプレーン 180 のみがユーザアカウントレコード(例えば 310)を格納する一方で、他のいくつかの実施例では、オンプレミスメタデータプレーンがユーザアカウントレコードを格納しても良い。例えば、オンプレミスメタデータプレーンは、(例えば、オンプレミスのバックエンドデータベースを介して) オンプレミスメタデータプレーンに関連付けられたオンプレミスブロックサーバを用いる、ユーザのためのユーザアカウントレコードを格納して、それらのコンテンツアイテムをホストしてもよい。オフプレミスメタデータプレーン 180 がユーザアカウントレコードを格納する場合にのみ、オンプレミスメタデータサーバは、ユーザアカウントレコード

10

20

30

40

50

又はそれらの情報に、オフプレミスメタデータサーバ150を介してアクセスしてもよい。

【0311】

いくつかの実施例では、オフプレミスメタデータプレーン180のみがリンクされたデバイスレコード(例えば810)を格納する一方で、他のいくつかの実施例では、オンプレミスメタデータプレーンがリンクされたデバイスレコードを維持しても良い。例えば、オンプレミスメタデータプレーンは、(例えば、オンプレミスのバックエンドデータベースを介して)オンプレミスメタデータプレーンに関連付けられたオンプレミスブロックサーバを用いる、デバイスのためのリンクされたデバイスレコードを維持して、それらのコンテンツアイテムブロックを格納及び検索してもよい。オフプレミスメタデータプレーン180がリンクされたデバイスレコードを格納する場合にのみ、オンプレミスメタデータサーバは、ユーザアカウントレコード又はそれらの情報に、オフプレミスメタデータサーバ150を介してアクセスしてもよい。

10

8.0 基本的なコンピューティングハードウェア及びソフトウェア

8.1 基本的なコンピューティングデバイス

【0312】

ここで図20を参照すると、図6は、本発明の実施例が実施され得る基本的なコンピューティングデバイス2000を示すブロック図である。コンピューティングデバイス2000と、それらの接続、関係及び機能を含むそのコンポーネントとは、例示のみを意味し、実施例の実装を限定することを意味するものではない。実施例を実装するのに適切な他のコンピューティングデバイスは、異なる接続、関係及び機能を有するコンポーネントを含む異なるコンポーネントを有し得る。

20

【0313】

コンピューティングデバイス2000は、バス2002、又はメインメモリ2006のアドレス解決を行い、かつ、コンピューティングデバイス2000の種々のコンポーネント間で及び種々のコンポーネントの中でデータを転送するための他の通信機構を含み得る。

【0314】

コンピューティングデバイス2000はまた、情報を処理するための、バス2002と結合した1つ以上のハードウェアプロセッサ2004を含み得る。ハードウェアプロセッサ2004は、汎用マイクロプロセッサ、システム・オン・チップ(SoC)、又は他のプロセッサであり得る。

30

【0315】

ランダムアクセスメモリ(RAM)又は他の動的ストレージデバイスなどのメインメモリ2006はまた、情報やプロセッサ2004によって実行されるソフトウェア命令を格納するためにバス2002に結合され得る。メインメモリ2006はまた、プロセッサ2004によって実行されるソフトウェア命令の実行中に一時変数又は他の中間情報を格納するために使用され得る。

【0316】

ソフトウェア命令は、プロセッサ2004へアクセス可能な記憶媒体に格納される場合、ソフトウェア命令で特定される動作を実行するように、コンピュータデバイス2000を、カスタマイズされた特定用途のコンピューティングデバイスにする。「ソフトウェア」、「ソフトウェア命令」、「コンピュータプログラム」、「コンピュータ実行可能命令」及び「プロセッサ実行可能命令」の語は、人間が読取り可能であるかどうかを問わず、特定の動作を実行するためにコンピューティングデバイスを指示する任意の機械可読情報を含むものと広く解釈されるべきであり、これらに限定されないが、アプリケーションソフトウェア、デスクトップアプリケーション、スクリプト、バイナリ、オペレーティングシステム、デバイスドライバ、ブートローダ、シェル、ユーティリティ、システムソフトウェア、ジャバスクリプト、ウェブページ、ウェブアプリケーション、プラグイン、組み込みソフトウェア、マイクロコード、コンパイラ、デバッガ、インタプリタ、バーチャル

40

50

マシン、リンカ、テキストエディタを含む。

【0317】

コンピューティングデバイス2000はまた、静的情報及びプロセッサ2004のためのソフトウェア命令を格納するための、バス2002に結合された読み取り専用メモリ(ROM)2008又は他の静的ストレージデバイスを含み得る。

【0318】

1つ以上の大容量ストレージデバイス2010は、磁性式メモリ、光学式メモリ、半導体メモリ、光磁気メモリ、フラッシュメモリ、又は他の利用可能な大容量ストレージ技術などの固定又は取り外し可能な媒体に、情報及びソフトウェア命令を永続的に格納するために、バス2002に接続され得る。大容量ストレージは、ネットワーク上で共有され得、又は、専用の大容量ストレージであり得る。通常、大容量ストレージデバイス2010(例えば、デバイスに対するメインハードディスク)の少なくとも1つは、オペレーティングシステム、ユーザアプリケーションプログラム、ドライバ、他のサポートファイル、及び全ての種類の他のデータファイルを含む、コンピューティングデバイスの動作を方向付けるためのプログラム本体とデータを格納する。

10

【0319】

コンピューティングデバイス2000は、バス2002を介して、情報をコンピュータユーザに表示するための液晶ディスプレイ(LCD)又は他の電子的な視覚ディスプレイなどのディスプレイ2012と接続され得る。いくつかの構成では、(例えば、抵抗性、容量性等の)タッチ検知技術を組み込んだタッチ感知表面は、タッチジェスチャ(例えば指又はスタイラス)入力をプロセッサ2004へ通信するために、タッチ検知ディスプレイを形成するようにディスプレイ2012に重畳され得る。

20

【0320】

アルファベットキー及び他のキーを含む入力デバイス2014は、情報及びコマンドの選択をプロセッサ2004へ通信するためにバス2002へ接続され得る。アルファベットキー及び他のキーに加えて又は代わりに、インプットデバイス2014は、例えばパワー(オン/オフ)ボタン、「ホーム」ボタン、ボリュームコントロールボタン等の、1つ以上の物理的なボタン又はスイッチを含み得る。

【0321】

ユーザ入力デバイスの他の種別は、プロセッサ2004へ方向情報やコマンドの選択を通信するため、及び、ディスプレイ2012上でのカーソルの移動を制御するためのマウス、トラックボール、又はカーソル方向キーなどのカーソル制御2016であり得る。当該入力デバイスは、通常、デバイスが平面上の位置を特定できるようにする第1軸(例えば、x)と第2軸(例えば、y)の二軸の2つの自由度を有する。

30

【0322】

図20に図示された構成のような、1つ以上のディスプレイ2012、入力デバイス2014、及びカーソルコントロール2016が、コンピューティングデバイス2000の外部コンポーネント(すなわち周辺デバイス)であるいくつかの構成に対し、他の構成において、ディスプレイ2012のいくつか又は全て、入力デバイス2014及びカーソルコントロール2016は、コンピューティングデバイス2000の形成因子の一部として統合される。

40

【0323】

ここで開示されるシステム、方法、及びモジュールの機能は、メインメモリ2006に含まれる1以上のソフトウェア命令の1以上のプログラムをプロセッサ2004が実行することに応じて、コンピューティングデバイス2000によって実行され得る。そのようなソフトウェア命令は、ストレージデバイス2010などの他の記憶媒体からメインメモリ2006へと読み込まれ得る。メインメモリ2006に含まれるソフトウェア命令の実行は、プロセッサ2004に実施例の機能を発揮させる。

【0324】

実施例の機能及び動作がコンピューティングデバイス2000のソフトウェア命令を用

50

いて全体的に実施される一方、ハードワイヤード又はプログラマブル回路（例えばASIC、FPGA等）が、目下の特定の実装の要件に従って、他の実施形態において適所で又は機能を発揮するためのソフトウェア命令との組み合わせで用いられ得る。

【0325】

ここで使用される“記憶媒体”の語は、コンピューティングデバイスを特定の様式で動作させるデータ及びソフトウェア命令の少なくとも1つを格納する非一時的な媒体として参照される。そのような記憶媒体は、不揮発性の媒体及び/又は揮発性の媒体を備えてもよい。不揮発性媒体は、ストレージデバイス2010などの、例えば、不揮発性ランダムアクセスメモリ(NVRAM)、フラッシュメモリ、光学ディスク、磁性ディスク、又は半導体ドライブを含む。揮発性媒体はメインメモリ2006などの動的メモリを含む。記憶媒体の共通の形式は、例えば、フロッピーディスク、フレキシブル・ディスク、ハードディスク、半導体ドライブ、磁性テープ若しくは任意の他の磁性データ記憶媒体、CD-ROM、任意の他の光学データ記憶媒体、ホールのパターン(空孔)を複数有する任意の物理的な媒体、RAM、PROM及びEPROM、フラッシュEPROM、NVRAM、フラッシュメモリ、任意の他のメモリチップ、又はカートリッジを含む。

10

【0326】

記憶媒体は、送信媒体とは区別されるものの、当該送信媒体と連結して使用され得る。送信媒体は、記憶媒体間で情報を転送することに使用される。例えば、送信媒体は、バス2002を備える有線を含む同軸ケーブル、銅線、及び光ファイバーを含む。送信媒体はまた、電波及び赤外データ通信中に生成されるものなどの、音波又は光波の形式をとること

20

【0327】

媒体の種々の形態は、実行のためにプロセッサ2004への1以上のソフトウェア命令の1以上のシーケンスの伝達に用いられ得る。例えば、ソフトウェア命令は、リモートコンピュータの磁性ディスク又は半導体ドライブ上でまず伝達され得る。リモートコンピュータは、その動的メモリへソフトウェア命令をロードし、モデムを用いて電話線を介してソフトウェア命令を送信し得る。コンピューティングデバイス2000のローカルなモデムは、電話回線でデータを受信し、データを赤外線信号に変換するための赤外線送信機を用い得る。赤外線検出機は赤外線信号で運搬されたデータを受信することができ、適切な回路がそのデータをバス2002に乗せる。バス2002は、プロセッサ2004がソフトウェア命令を読み出して実行するメインメモリ2006にデータを運搬する。メインメモリ2006によって受信されるソフトウェア命令は、プロセッサ2004によって実行される前又は実行された後の何れかにストレージデバイス2010に選択的に格納され得る。

30

【0328】

コンピューティングデバイス2000はまた、バス2002へ接続される通信インタフェース2018を含み得る。通信インタフェース2018は、ローカルネットワーク2022(例えば、イーサネットネットワーク、無線ローカルエリアネットワーク、セルラー電話ネットワーク、Bluetooth無線ネットワーク等)へ接続された、有線又は無線のネットワークリンク2020へ接続する双方向データ通信を提供する。通信インタフェース2018は、種々の種別の情報を表すデジタルデータストリームを伝達する電気信号、電磁信号、又は光信号を送受信する。例えば、通信インタフェース2018は、有線のネットワークインタフェースカード、一体化された無線アンテナを有する無線ネットワークインタフェースカード、又はモデム(例えば、ISDN、DSL、又はケーブルモデム)であり得る。

40

【0329】

ネットワークリンク2020は、通常、1以上のネットワークを通じて、他のデータデバイスへのデータ通信を提供する。例えば、ネットワークリンク2020は、ローカルネットワーク2022を通じて、ホストコンピュータ2024への又はインターネットサービスプロバイダ(ISP)2026によって運用されるデータ装置への接続を提供し得る

50

。ISP 2026 は順に、「インターネット」2028として通常参照されるワールド・ワイド・パケットデータ通信ネットワークを通じてデータ通信サービスを提供する。ローカルネットワーク2022及びInternet 2028は、デジタルデータストリームを伝達する電気信号、磁性信号、又は光信号を使用する。コンピューティングデバイス2000への及びコンピューティングデバイス600からのデジタルデータを伝達する、種々のネットワークを通じた信号、及び、ネットワークリンク2020上の、及び通信インタフェース2018を通じた信号は、送信媒体の例示の形式である。

【0330】

コンピュータシステム2000は、ネットワーク、ネットワークリンク2020、及び通信インタフェース2018を通じて、プログラムコードを含む、メッセージを送信し、データを受信し得る。例えば、サーバ2030は、インターネット2028、ISP 2026、ローカルネットワーク2022、及び通信インタフェース2018を通じて、アプリケーションプログラムに対して要求されるコードを送信してもよい。

10

【0331】

受信コードは、受信した際にプロセッサ2004によって実行されてもよく、及び、後の実行のためにストレージデバイス2010又は他の不揮発性のストレージに格納されてもよく、或いは、そのいずれもが行われ得る。

8.2 基本的なソフトウェアシステム

【0332】

図21は、コンピューティングデバイス2000の動作を制御する、採用され得る基本的なソフトウェアシステム2100のブロック図である。ソフトウェアシステム2100と、それらの接続、関係及び機能を含むそのコンポーネントとは、例示のみを意味し、実施例の実装を限定することを意味するものではない。実施例を実装するのに適切な他のソフトウェアシステムは、異なる接続、関係及び機能を有するコンポーネントを含む異なるコンポーネントを有し得る。

20

【0333】

ソフトウェアシステム2100は、コンピューティングデバイス2000の動作を方向付けるために提供される。システムメモリ(RAM)2006及び固定ストレージ(例えば、ハードディスク)2010に格納され得るソフトウェアシステム2100はカーネル又はオペレーティングシステム(OS)2110を含む。

30

【0334】

OS 2110は、プロセス、メモリ配置、ファイル入力及び出力(I/O)、及びデバイスI/Oの実行を管理することを含む、コンピュータ動作のローレベルの態様を管理する。2102A、2102B、2102C・・・2102Nとして表される1以上のアプリケーションプログラムは、システム2100による実行のために"ロードされ"うる(例えば、固定ストレージ2010からメモリ2006へ転送される)。アプリケーション又はデバイス2100上での使用を意図した他のソフトウェアはまた、ダウンロード可能なコンピュータで実行可能な命令のセットとして、例えば、インターネット上の場所(例えば、ウェブサーバ、アップストア又はオンラインサービス)からダウンロード及びインストールするために格納され得る。

40

【0335】

ソフトウェアシステム2100は、グラフィカルな(例えば、「ポイント・アンド・クリック」又は「タッチジェスチャ」)形式で、ユーザコマンド及びデータを受信するためのグラフィカルユーザインタフェース(GUI)2115を含む。これらの入力は順に、オペレーティングシステム2110及びアプリケーションプログラム2102の少なくとも1つからの命令に従ってシステム2100によって作動され得る。GUI 2115はまた、ユーザが追加の入力を供給したり、又は、セッションを終了させたりする(例えば、ログオフする)とすぐに、OS 2110及びアプリケーション2102からの動作結果を表示するように務める。

【0336】

50

OS 2 1 1 0 は、デバイス 2 0 0 0 のベアハードウェア 2 1 2 0 (例えば、プロセッサ 2 0 0 4) 上で直接的に実行し得る。代替的に、ハイパーバイザ又は仮想マシンモニタ (VMM) 2 1 3 0 は、ベアハードウェア 2 1 2 0 及び OS 2 1 1 0 の間に割り込んで設けられ得る。この構成において、VMM 2 1 3 0 はデバイス 2 0 0 0 の OS 2 1 1 0 及びベアハードウェア 2 1 2 0 の間のソフトウェア "クッション" 又は仮想レイヤとして作動する。

【 0 3 3 7 】

VMM 2 1 3 0 は、1つ以上の仮想マシンインスタンス(「ゲストマシン」)をインスタンス化し実行する。各ゲストマシンは、OS 2 1 1 0 などの「ゲスト」オペレーティングシステムと、ゲストオペレーティングシステム上で実行するように設計された、アプリケーション 2 1 0 2 などの1つ以上のアプリケーションとを含む。VMM 2 1 3 0 は、仮想オペレーティングプラットフォームを有するゲストオペレーティングシステムを提供し、ゲストオペレーティングシステムの実行を管理する。

10

【 0 3 3 8 】

いくつかの例において、VMM 2 1 3 0 は、デバイス 2 0 0 0 のベアハードウェア 2 1 2 0 上で直接実行されているかのように、ゲストオペレーティングシステムを実行することを許容し得る。これらの例において、ベアハードウェア 2 1 2 0 上で直接的に実行するように構成されたゲストオペレーティングシステムの同一のバージョンはまた、修正又は再構成なしに VMM 2 1 3 0 上で実行され得る。すなわち、VMM 2 1 3 0 は、いくつかの例において、ゲストオペレーティングシステムに対する完全なハードウェアと CPU 仮想化とを提供し得る。

20

【 0 3 3 9 】

他の例において、ゲストオペレーティングシステムは、効率的に VMM 2 1 3 0 上で実行されるように特別に設計されるか、又は、構成されてもよい。それらの例において、ゲストオペレーティングシステムは、仮想マシンモニタ上で実行する「気付かれるもの」である。すなわち、VMM 2 1 3 0 は、いくつかの例において、ゲストオペレーティングシステムに対して準仮想化を提供することができる。

【 0 3 4 0 】

上述の基本的なコンピュータハードウェア及びソフトウェアは、実施例を実施するために採用されうる基本的な下層のコンピュータコンポーネントを示す目的で提示される。しかしながら、実施例は、任意の特定のコンピューティング環境又はコンピューティングデバイス構成に限定される必要はない。代わりに、実施例は、この開示の観点で当業者がここで提示された実施例の特徴又は機能を支持することが可能なものとして理解しうる任意の種別のシステムアーキテクチャ又はプロセッシング環境で実施され得る。

30

9 . 0 拡張及び代替例

【 0 3 4 1 】

前述した明細書において、本発明の実施例について多数の特定の詳細を参照して説明した。しかしながら、詳細は手近な特定の実装に対する要求に従って実装ごとに変化し得る。実施例は、従って、限定的な意味というよりはむしろ例示とみなされるものである。

【図1】

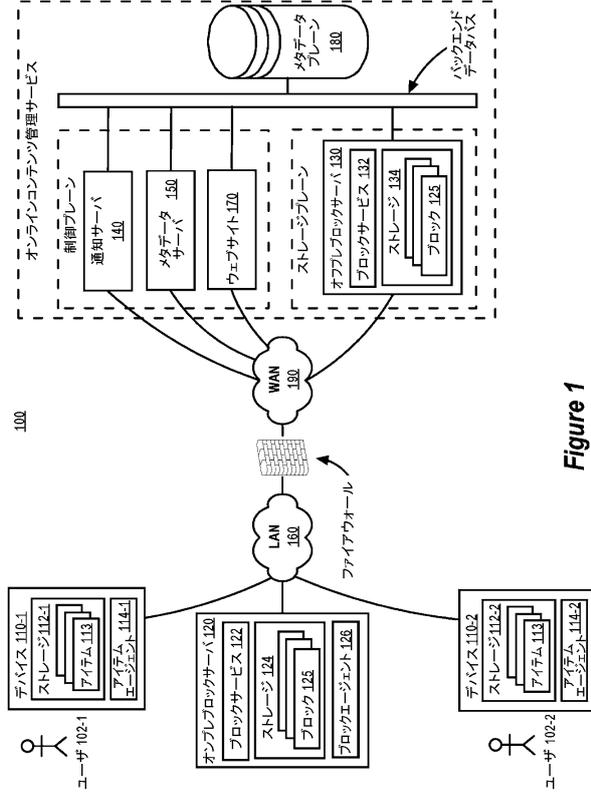


Figure 1

【図2】

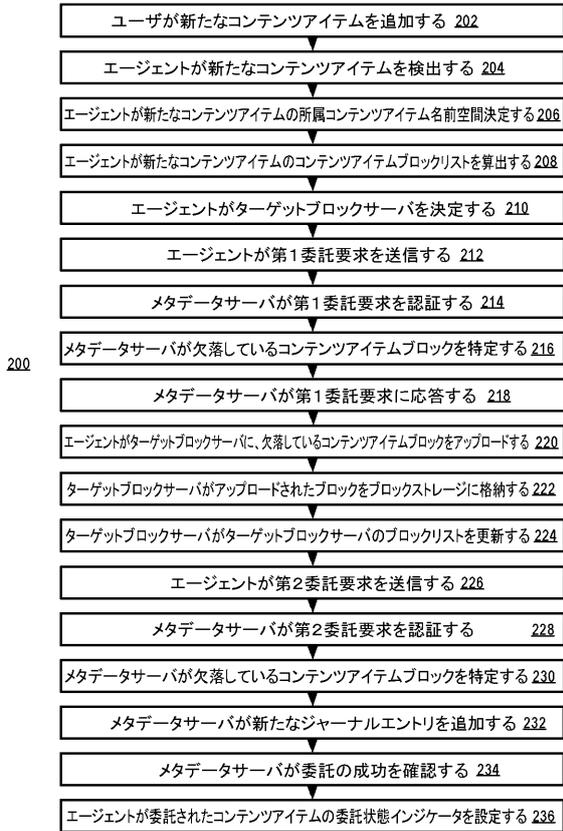


Figure 2

【図3】

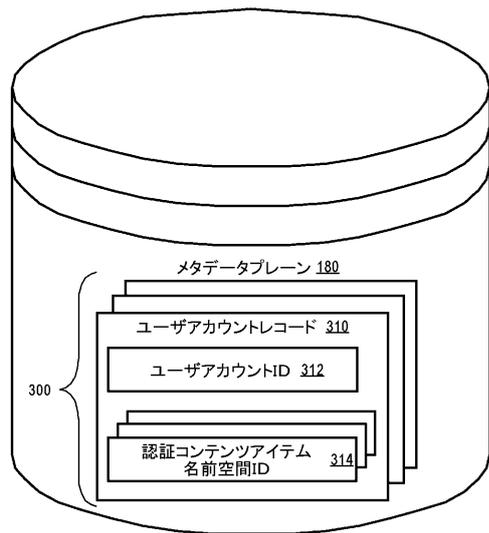


Figure 3

【図4】

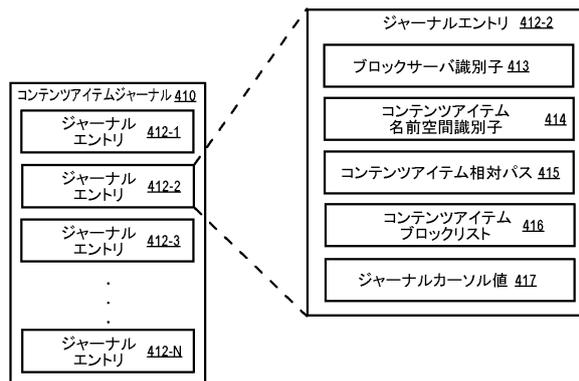


Figure 4

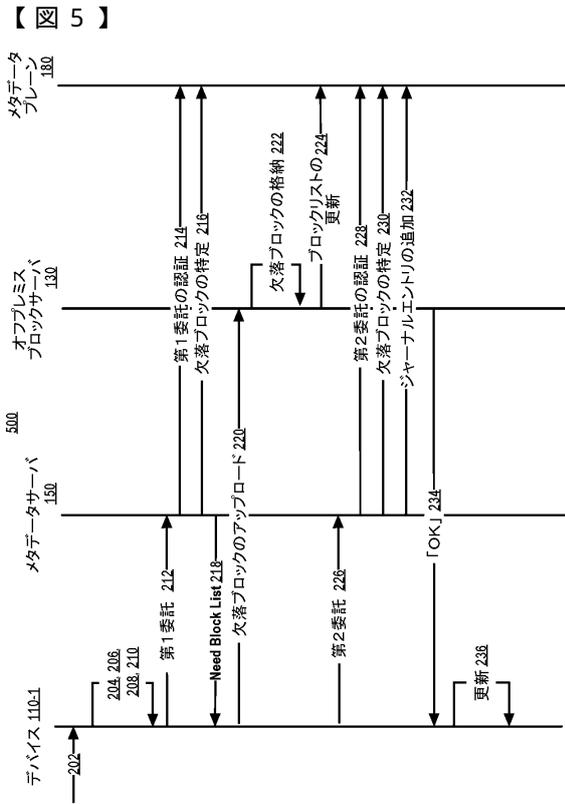


Figure 5

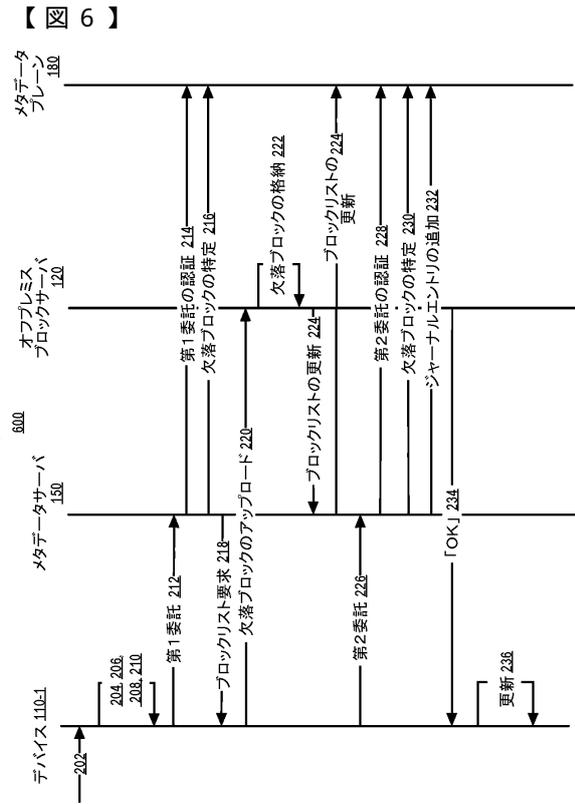


Figure 6

【 図 7 】

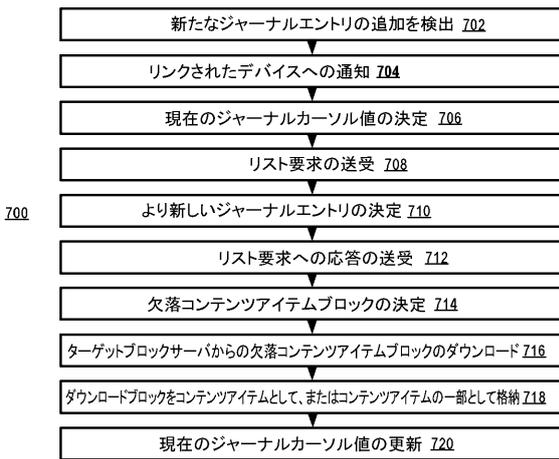


Figure 7

【 図 8 】

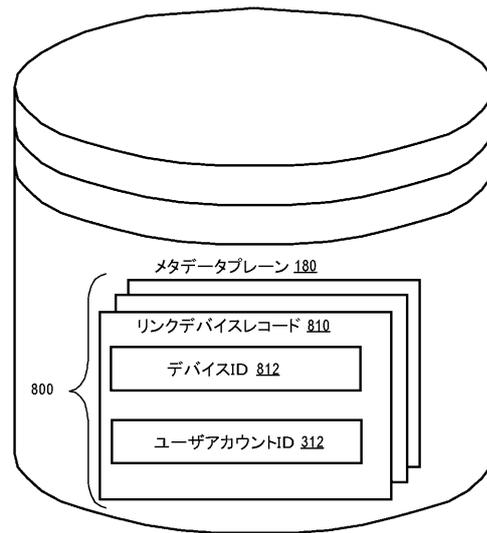


Figure 8

【図 13】

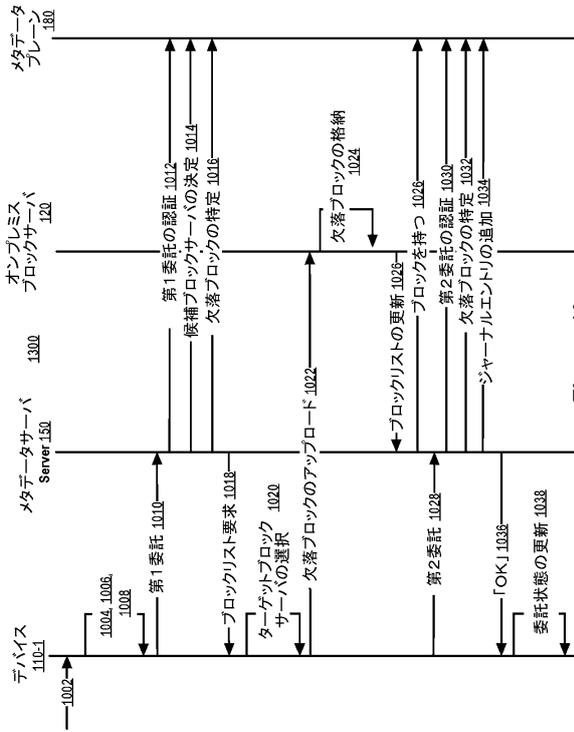


Figure 13

【図 14】

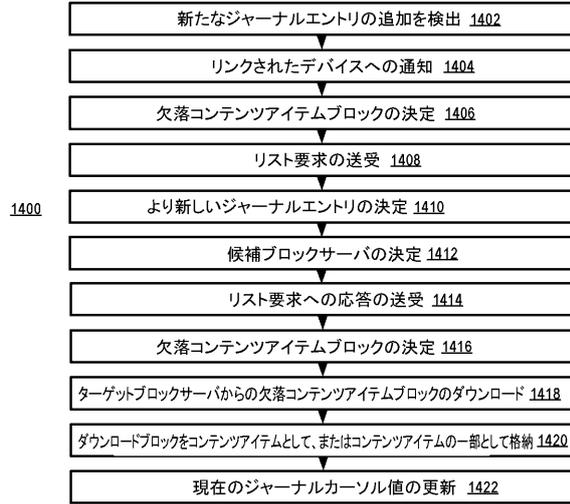


Figure 14

【図 15】

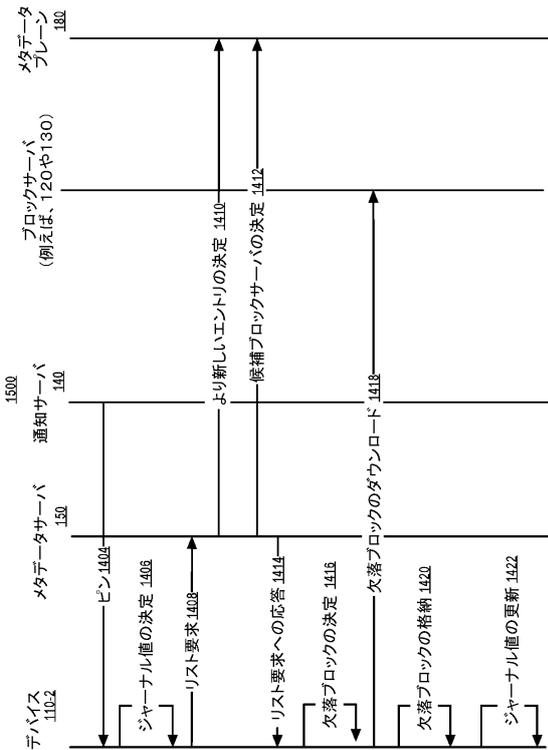


Figure 15

【図 16】

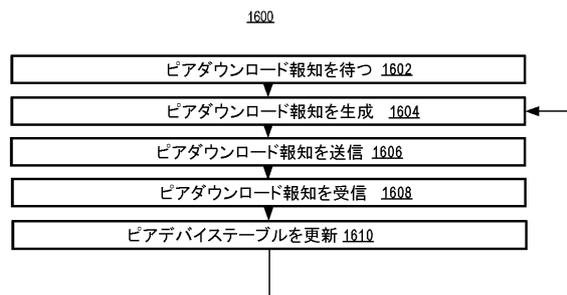


Figure 16

【 図 17 】

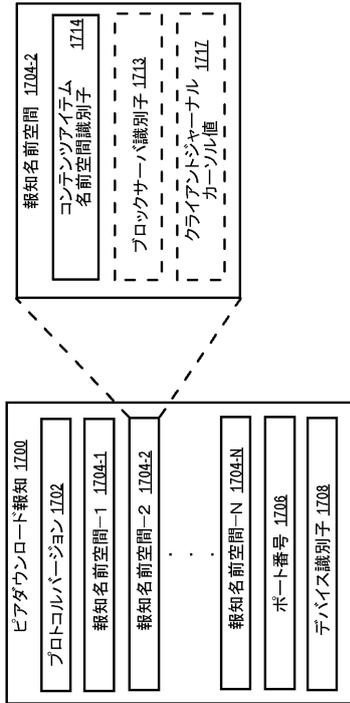


Figure 17

【 図 18 】

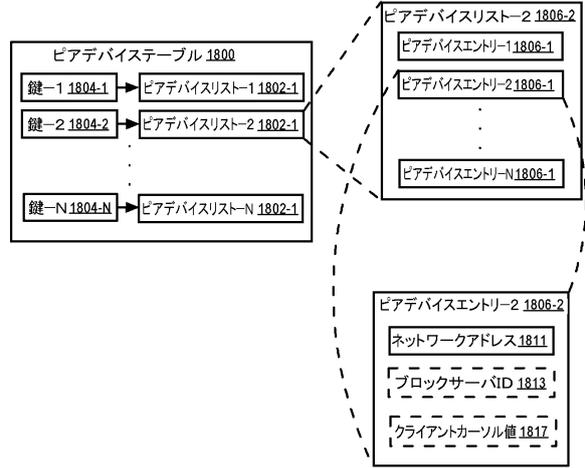


Figure 18

【 図 19 】

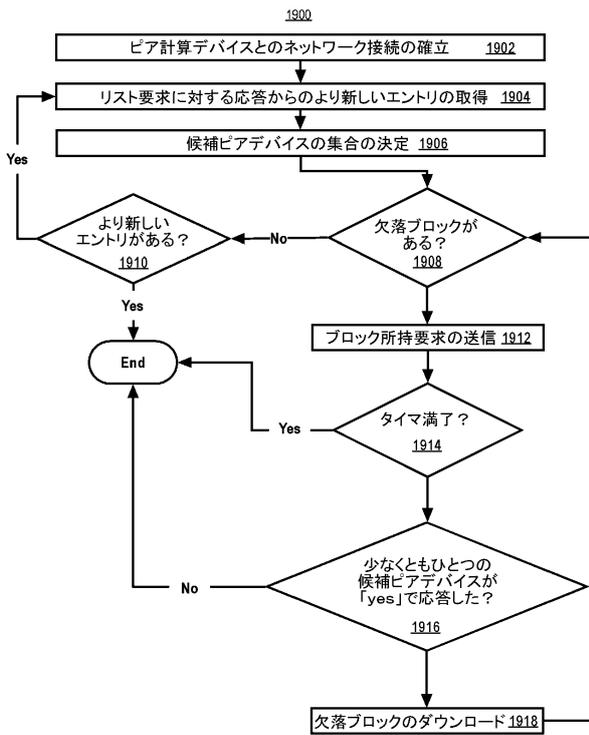


Figure 19

【 図 20 】

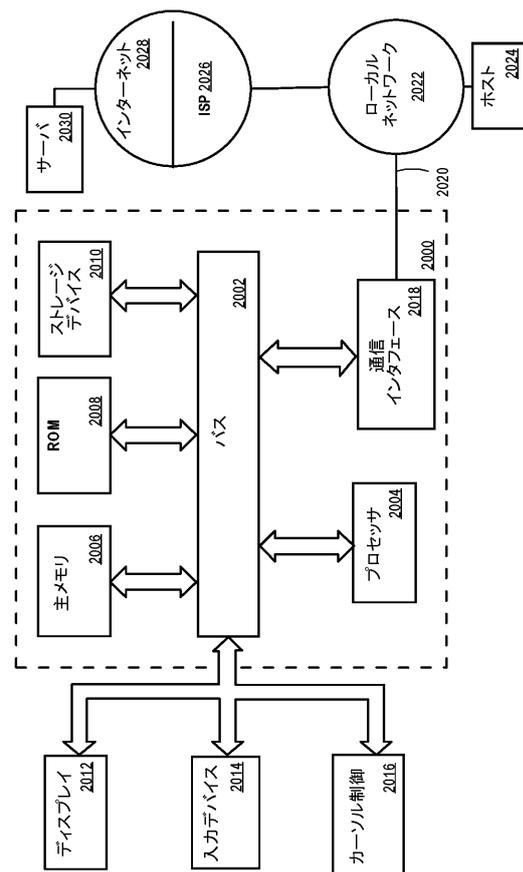


Figure 20

【図 21】

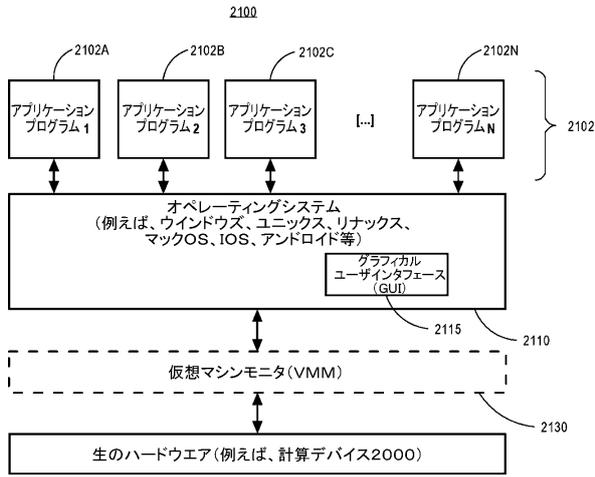


Figure 21

フロントページの続き

- (74)代理人 100130409
弁理士 下山 治
- (74)代理人 100199277
弁理士 西守 有人
- (72)発明者 コオラパティ, ニブン
アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9 4 1 0 7, サンフランシスコ, ブラナン ストリート 3
3 3
- (72)発明者 ルード, クリストファー
アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9 4 1 0 7, サンフランシスコ, ブラナン ストリート 3
3 3
- (72)発明者 フォン ミューレン, マルシオ
アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9 4 1 0 7, サンフランシスコ, ブラナン ストリート 3
3 3
- (72)発明者 プンガー, ニルス
アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9 4 1 0 7, サンフランシスコ, ブラナン ストリート 3
3 3

審査官 後藤 彰

- (56)参考文献 国際公開第2015/011840(WO, A1)
特開2003-316639(JP, A)
米国特許出願公開第2005/0015461(US, A1)
米国特許出願公開第2015/0249647(US, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|---------|-------------|
| G 0 6 F | 1 6 / 1 8 2 |
| G 0 6 F | 1 6 / 1 7 |
| G 0 6 F | 1 3 / 0 0 |