

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6614280号
(P6614280)

(45) 発行日 令和1年12月4日(2019.12.4)

(24) 登録日 令和1年11月15日(2019.11.15)

(51) Int.Cl.	F 1
G06F 16/14 (2019.01)	G06F 16/14
G06F 16/907 (2019.01)	G06F 16/907
G06F 13/00 (2006.01)	G06F 13/00 520D
	G06F 13/00 520C

請求項の数 9 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2018-107598 (P2018-107598)	(73) 特許権者	000005223
(22) 出願日	平成30年6月5日(2018.6.5)		富士通株式会社
審査請求日	平成30年7月6日(2018.7.6)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
前置審査		(74) 代理人	100074099
			弁理士 大菅 義之
		(74) 代理人	100121083
			弁理士 青木 宏義
		(74) 代理人	100138391
			弁理士 天田 昌行
		(72) 発明者	今井 悟史
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		審査官	打出 義尚
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信装置および通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の通信装置からなるクラスタのうちの第1のクラスタに属する通信装置のコンピュータに、

前記第1のクラスタと異なる他のクラスタに属する通信装置に接続される端末が保持するデータの属性を含むメタデータの要約を記憶し、

前記要約を前記第1のクラスタに属する他の通信装置に転送し、

前記要約に基づくメタデータの取得要求を受信すると、前記他のクラスタに属する通信装置から前記メタデータを取得し、前記取得したメタデータを取得要求元に転送することを実行させるための通信プログラム。

【請求項2】

前記第1のクラスタ内の他の通信装置に前記要約をブロックチェーンアプリケーションを用いて転送することを特徴とする請求項1に記載の通信プログラム。

【請求項3】

前記要約のデータ容量は、前記メタデータのデータ容量より小さい

ことを特徴とする請求項1または2に記載の通信プログラム。

【請求項4】

前記コンピュータに、

前記第1のクラスタに属する通信装置に接続される他の端末から前記他の端末が取得可能なデータを保持するクラスタの問合せを受信し、

前記要約のうちで前記他の端末が取得可能なデータに対応付けられていると前記コンピュータが判定した情報を特定し、

前記特定した情報を前記他の端末に送信する

処理を行わせることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の通信プログラム。

【請求項 5】

前記通信装置が前記第 1 のクラスタに属する装置の代表として前記他のクラスタにアクセスする代表装置に設定されている場合、前記他のクラスタでの接続先となる装置を特定する情報を含む代表テーブルをさらに記憶し、

前記通信装置に接続する提供元装置から、前記他のクラスタ中の装置に提供可能なデータに関する他のメタデータを受信すると、前記他のメタデータを要約することによって他の要約を生成し、

前記他の要約を、前記代表テーブルで特定されている装置に通知する

ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の通信プログラム。

【請求項 6】

前記コンピュータに、

前記代表テーブルに特定されている他の代表装置によって前記第 1 のクラスタに属する通信装置に接続される端末が取得可能であると判定されたデータのメタデータの要約を前記他の代表装置から取得し、

前記他の代表装置から取得した要約を、前記第 1 のクラスタに属する他の通信装置に転送する

処理を行わせることを特徴とする請求項 5 に記載の通信プログラム。

【請求項 7】

複数の通信装置からなるクラスタのうちの第 1 のクラスタに属する通信装置のコンピュータに、

前記第 1 のクラスタと異なる他のクラスタに属する通信装置に接続される端末が保持するデータの属性を含むメタデータの要約を、前記第 1 のクラスタの代表として前記他のクラスタ中の装置と通信する代表装置から受信し、

前記要約を記憶し、

前記要約に基づくメタデータの取得要求を受信すると、前記代表装置に前記取得要求で指定されたメタデータの取得を要求する

処理を実行させるための通信プログラム。

【請求項 8】

複数の通信装置からなるクラスタのうちの第 1 のクラスタに属する通信装置において

前記第 1 のクラスタと異なる他のクラスタに属する通信装置に接続される端末が保持するデータの属性を含むメタデータの要約を記憶する記憶部と、

前記要約を前記第 1 のクラスタに属する他の通信装置に転送する転送部を有し、

前記転送部は、前記要約に基づくメタデータの取得要求を受信すると、前記他のクラスタに属する通信装置から前記メタデータを取得し、前記取得したメタデータを取得要求元に転送する

ことを特徴とする通信装置。

【請求項 9】

複数の通信装置からなるクラスタのうちの第 1 のクラスタに属する通信装置の通信方法において

前記第 1 のクラスタと異なる他のクラスタに属する通信装置に接続される端末が保持するデータの属性を含むメタデータの要約を記憶し、

前記要約を前記第 1 のクラスタに属する他の通信装置に転送し、

前記要約に基づくメタデータの取得要求を受信すると、前記他のクラスタに属する通信装置から前記メタデータを取得し、前記取得したメタデータを取得要求元に転送する

ことを特徴とする通信方法。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、通信装置および通信方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、デジタル化された様々なデータを流通させて活用することにより、新たなサービスやビジネスを創出するデジタルトランスフォーメーションに対する期待が高まっている。異なる企業や組織の間など、データが複数の拠点に分散されている場合にデータを流通する方法の1つとして、デバイス間のピアツーピア通信により、電子ファイルを共有する

10

【0003】

関連する技術として、ネットワーク内のメインノードをネットワーク外から特定可能にする装置情報を、ディレクトリサービスを提供するサーバに登録し、公開中のコンテンツのメタデータもサーバに登録するシステムが提案されている（例えば、特許文献1）。このシステムでは、ネットワーク外の装置は、メインノードのアドレスとメタ情報をサーバから取得し、メインノードを介して配信中のコンテンツを取得する。

【0004】

コンテンツ配信時にキャッシュサーバ等を利用する場合に、コンテンツの安全性を確保するために、暗号鍵で暗号化したコンテンツを、中継サーバ経由でクライアント端末に送信する方法も提案されている（例えば、特許文献2）。この方法では、クライアント端末は、チケットサーバから取得した復号鍵を用いて暗号化コンテンツを復号する。

20

【先行技術文献】**【特許文献】****【0005】**

【特許文献1】特開2006-190205号

【特許文献2】特開2003-179597号

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

異なる企業や組織の間などでデータを流通させる場合、流通の対象となるデータは、異なるネットワークに分散して記憶されている。このように、データが異なるネットワークに分けて管理されている場合、全てのネットワークにおけるデータの格納場所は一元管理されない。このため、他のネットワークに存在するデータを取得しようとするユーザが、取得対象のデータの格納場所を特定することが困難である。その結果、データの流通が進まず、十分に活用されていないデータも多い。

30

【0007】

本発明は、1つの側面として、複数のネットワークの間でデータを流通しやすくすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

40

【0008】

ある1つの態様にかかる通信装置は、複数のクラスタのうちの第1のクラスタに属し、記憶部、制御部、および、転送部を備える。記憶部は、前記通信装置に接続する端末が取得可能な情報を有する他のクラスタの識別情報を、前記他のクラスタが保持するデータの要約に含めて記憶する。制御部は、前記要約にアクセスした前記端末から、取得対象のデータを保持する第2のクラスタの識別情報と前記取得対象のデータの識別情報の組み合わせを受信すると、前記組み合わせで特定される対象データを要求する制御を行う。転送部は、前記対象データを、前記端末に転送する。

【発明の効果】**【0009】**

50

複数のネットワークの間でデータを流通しやすくなる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】実施形態にかかる通信方法の例を説明する図である。

【図2】通信装置の構成の例を説明する図である。

【図3】通信装置のハードウェア構成の例を説明する図である。

【図4】代表テーブルの例を説明する図である。

【図5】メタデータと要約データの例を説明する図である。

【図6】通信装置が保持する情報の例と通信処理の概要の例を説明する図である。

【図7】各トランザクションに含まれる情報の一例を示す図である。

【図8】メタデータの登録処理の例を説明する図である。

【図9】メタデータの登録処理の例を説明するシーケンス図である。

【図10】メタデータの配布処理と転送テーブルの例を説明する図である。

【図11】クラスター一覧の取得処理の例を説明する図である。

【図12】クラスター一覧の取得処理の例を説明するシーケンス図である。

【図13】メタデータの取得処理の例を説明する図である。

【図14】メタデータの取得処理の例を説明するシーケンス図である。

【図15】データの取得処理の例を説明する図である。

【図16】データの取得処理の例を説明するシーケンス図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

図1は、実施形態にかかる通信方法の例を説明する図である。図1に示すシステムでは、クラスタA～Cの3つのネットワークが含まれている。図1の例では、クラスタAは、通信装置10a～10dを含む。クラスタBは通信装置10e～10hを含み、クラスタCは通信装置10i～10lを含む。各通信装置10は、例えば、ゲートウェイ装置として動作することができる。各通信装置10には、データを取得しようとするユーザの端末2やデータを提供しようとする提供者のサーバ4が接続される。図1の例では、データの提供者のサーバ4は10aに接続されており、データを取得しようとするユーザの端末2は10hに接続されている。なお、図1は一例であり、システム中のクラスタ（ネットワーク）の数、個々のクラスタに含まれる通信装置10の数、端末の数や端末の接続先は任意である。例えば、クラスタは、ブロックチェーン技術におけるコンソーシアムであってもよい。

【0012】

各クラスタでは、予め、そのクラスタに属する通信装置10や、そのクラスタ中の通信装置10に接続する端末等に対する認証が行われるものとする。さらに、各クラスタには、他のクラスタへのアクセスが可能になるように予め認証を受けた通信装置10（代表装置）が含まれている。代表装置は、クラスタ中の他の通信装置10の代表として、他のクラスタにアクセスする。図1の例では、通信装置10bは、クラスタBおよびクラスタCへのアクセスが可能であり、クラスタA中の他の通信装置10の代わりに、クラスタBやクラスタCにアクセスする。同様に、通信装置10fは、クラスタB中の通信装置10の代表として、クラスタAやクラスタCにアクセスする。また、通信装置10kは、クラスタC中の通信装置10の代表として、クラスタAやクラスタBにアクセスする。

【0013】

実施形態にかかる通信方法では、セキュリティを確保するために、流通の対象となるデータは、そのデータの提供者のサーバ4に保持される。データの提供者のサーバ4が接続している通信装置10を含むクラスタ中の通信装置10は、流通の対象となるデータの代わりに、流通対象となるデータのメタデータを保持する。代表装置となる通信装置10は、自装置が属するクラスタ中の通信装置10を介して流通されるデータのメタデータを要約した要約データを生成し、他のクラスタの通信装置10に通知する。このため、各通信装置10は、自装置の属するクラスタで得られる情報に加え、他のクラスタから得られる

10

20

30

40

50

情報も保持できる。例えば、通信装置 10 a ~ 10 d は、図 1 の に示すように、クラスタ A で流通可能なデータのメタデータと、クラスタ B およびクラスタ C で流通可能なデータの要約データを保持する。通信装置 10 e ~ 10 h は、図 1 の に示すように、クラスタ B で流通可能なデータのメタデータと、クラスタ A およびクラスタ C で流通可能なデータの要約データを保持する。通信装置 10 i ~ 10 l は、図 1 の に示すように、クラスタ C で流通可能なデータのメタデータと、クラスタ A およびクラスタ B で流通可能なデータの要約データを保持する。

【 0 0 1 4 】

通信装置 10 は、自装置に接続する端末からの問合せに対して、その端末が取得可能なデータに関する情報を、メタデータや要約データを用いて通知する。端末から、取得対象のデータが格納されているクラスタの識別情報と、取得対象のデータを識別する識別情報の組み合わせを受信すると、通信装置 10 は、組み合わせで特定されるデータを取得する。なお、このとき、クラスタ間をまたがる通信は代表装置によって行われる。例えば、データ ID = X で識別されるデータがサーバ 4 に保持されているとする。さらに、ユーザの端末 2 は、クラスタ A を識別する情報と共に、データ ID = X のデータの取得要求を通信装置 10 h に送信したとする。すると、通信装置 10 h は、通信装置 10 f と通信装置 10 b を介して、クラスタ A にアクセスする。通信装置 10 b は、自装置が保持するメタデータ等を用いて、通信装置 10 a にデータ ID = X のデータを要求する。すると、通信装置 10 a は、サーバ 4 からデータ ID = X のデータを取得して、通信装置 10 b に送信する。データ ID = X のデータは、通信装置 10 b から、通信装置 10 f を介して、通信装置 10 h に到達する。すると、通信装置 10 h は、データ ID = X のデータを端末 2 に転送する。

【 0 0 1 5 】

なお、図 1 の例は一例であって、端末 2 やサーバ 4 は、クラスタの代表装置に接続されても良い。例えば、端末 2 が通信装置 10 f に接続されていて、サーバ 4 中のデータを取得する場合、通信装置 10 f は、端末 2 からのデータの取得要求に応じて、通信装置 10 b、通信装置 10 a を介して、サーバ 4 からデータを取得し、端末 2 に転送する。

【 0 0 1 6 】

このように、実施形態にかかる通信方法では、各クラスタ中の通信装置 10 は、自装置が属さないクラスタ中の通信装置 10 を介して取得可能なデータに関する要約データを保持し、その要約データをユーザの端末に提供することができる。このため、データを取得しようとするユーザの端末は、要約データを用いて、取得しようとする対象のデータがどこに格納されているかを特定することができる。従って、複数のクラスタをまたがる通信を介してデータを取得する際にも、端末が容易にデータの格納場所を特定することができ、結果として、データの流通が促進される。

【 0 0 1 7 】

また、クラスタ間の通信が代表装置によって行われ、代表装置は各クラスタでの認証も受けているので、各クラスタでの通信のセキュリティも確保される。

【 0 0 1 8 】

さらに、実施形態にかかる方法では、各通信装置 10 は、自装置が属さないクラスタから取得できるデータについては、メタデータを要約して得られる要約データを保持するだけでよい。このため、各通信装置 10 が全てのクラスタから得られるデータのメタデータを保持する場合に比べて、各通信装置 10 が保持するデータの量を小さくすることもできる。

【 0 0 1 9 】

< 装置構成 >

図 2 は、通信装置 10 の構成の例を説明する図である。通信装置 10 は、転送部 11、制御部 12、管理部 13、および、記憶部 20 を備える。記憶部 20 は、メタデータ 21、要約データ 22、証明書データ 23、転送テーブル 24 を有する。代表装置として動作する通信装置 10 は、さらに、代表テーブル 25 も保持する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 0 】

転送部 1 1 は、端末や他の通信装置 1 0 に対して、データを転送する。このとき、転送部 1 1 は、制御部 1 2 によって設定された転送テーブル 2 4 を用いて、プロキシサーバとしての機能を提供できる。制御部 1 2 は、メタデータやデータを取得するための制御、転送テーブル 2 4 の設定、転送部 1 1 への制御処理などを行う。管理部 1 3 は、通信装置 1 0 や端末に対する認証処理や、発行されたトランザクションの内容の検証処理を行う。管理部 1 3 は、適宜、他の通信装置 1 0 での検証結果を取得し、クラスタ中の特定割合の通信装置 1 0 がトランザクションの内容が正しいと判定した場合に、指定された通信を許可する。すなわち、管理部 1 3 は、コンソーシアム型ブロックチェーン技術などにおけるスマートコントラクトの機能を実現する。例えば、制御部 1 2 と管理部 1 3 は、ブロックチェーン技術を用いたデータ取得などの処理に使用されるアプリケーションとして実現され得る。

10

【 0 0 2 1 】

メタデータ 2 1 は、データの提供元のサーバ 4 から通知されたデータの属性情報から生成され、提供元のサーバ 4 の接続先の通信装置 1 0 と、接続先の通信装置 1 0 が属するクラスタ中の他の通信装置 1 0 に登録される。メタデータ 2 1 には、クラスタ中の他の装置がデータを発見する際や、データを取得するための接続の確立の際に使用されるアドレスなどの情報が含まれる。従って、メタデータ 2 1 は、クラスタ内の通信で流通可能なデータに対しての分散台帳として使用される。要約データ 2 2 は、通信装置 1 0 が属していないクラスタから取得可能なデータの要約であり、メタデータ 2 1 を要約することによって生成される。従って、メタデータ 2 1 と要約データ 2 2 を合わせると、ブロックチェーン技術で使用される、システム全体の分散台帳に相当する情報が得られる。証明書データ 2 3 は、クラスタでの通信を行うために、予め、通信装置 1 0 に配布された電子証明書であり、認証処理に使用される。転送テーブル 2 4 は、データの取得や転送の際のアドレスの指定に使用されるルーティングテーブルである。代表テーブル 2 5 は、代表装置として動作する通信装置 1 0 が、自装置の属しているクラスタ以外にアクセスする際に使用する情報を保持する。メタデータ 2 1、要約データ 2 2、転送テーブル 2 4、代表テーブル 2 5 の例は後述する。

20

【 0 0 2 2 】

図 3 は、通信装置 1 0 のハードウェア構成の例を説明する図である。通信装置 1 0 は、プロセッサ 1 0 1、メモリ 1 0 2、バス 1 0 3、ネットワーク接続装置 1 0 4 を有する。プロセッサ 1 0 1 は、任意の処理回路であり、例えば、CPU (Central Processing Unit) とすることができる。プロセッサ 1 0 1 は、メモリ 1 0 2 をワーキングメモリとして使用して、プログラムを実行することにより、様々な処理を実行する。メモリ 1 0 2 には、RAM (Random Access Memory) が含まれ、さらに、ROM (Read Only Memory) 等の不揮発性のメモリも含まれる。メモリ 1 0 2 は、プログラムやプロセッサ 1 0 1 での処理に使用されるデータを格納する。ネットワーク接続装置 1 0 4 は、ネットワークを介した他の装置との通信に使用される。バス 1 0 3 は、プロセッサ 1 0 1、メモリ 1 0 2、ネットワーク接続装置 1 0 4 を、互いにデータの入出力が可能になるように接続する。

30

【 0 0 2 3 】

通信装置 1 0 において、制御部 1 2 はプロセッサ 1 0 1 によって実現される。転送部 1 1 は、ネットワーク接続装置 1 0 4 によって実現される。さらに、管理部 1 3 は、プロセッサ 1 0 1 とネットワーク接続装置 1 0 4 により実現される。

40

【 0 0 2 4 】

< 実施形態 >

以下の実施形態では、まず、通信装置 1 0 が保持する情報の例とトランザクションの例について説明し、その後、装置間での通信の具体例を説明する。なお、以下の説明では、システム中に含まれる複数のクラスタの各々が、コンソーシアム型ブロックチェーン技術におけるコンソーシアムである場合を例とする。

【 0 0 2 5 】

50

(1) 通信装置10が保持する情報の例とトランザクションの例

図4は、代表テーブル25の例を説明する図である。図4を参照しながらクラスタをまたがる通信について説明する。図4の例では、クラスタAの代表装置は通信装置10bであるとする。また、クラスタBの代表装置は通信装置10fであり、クラスタCの代表装置は通信装置10kであるとする。クラスタ間の通信は、代表装置として動作する通信装置10を介して行われ、代表装置以外の通信装置10は他のクラスタ中の通信装置10とは通信しない。従って、ある通信装置10が他のクラスタからのデータを取得する場合、自装置の属するクラスタ中の代表装置に、データの格納先のクラスタの代表装置からのデータ取得を依頼し、自装置の属するクラスタ中の代表装置からデータを取得することになる。例えば、クラスタA中の通信装置10aがクラスタB中の装置に格納されているデータを取得する際には、クラスタAの代表装置である通信装置10bが、クラスタBの代表装置である通信装置10fを介して、通信装置10aから指定されたデータを取得する。その後、通信装置10bは、通信装置10fから取得したデータを通信装置10aに転送する。同様に、他のクラスタ間の通信も、各クラスタの代表装置を介して行われる。

10

【0026】

各クラスタでは、予め、そのクラスタに属する通信装置10やそのクラスタ中の通信装置10に接続可能な端末等に対しては、認証に使用する電子証明書が配布されるとともに、クラスタに接続する際に使用するアカウントとパスワード(PW)が設定されている。代表装置として動作する通信装置10は、予め、自装置の属しているクラスタ以外にアクセスする際に使用するアカウントとパスワードを代表テーブル25に保持している。

20

【0027】

代表テーブル25bは、通信装置10bが保持する代表テーブル25の例である。代表テーブル25には、アカウントとパスワードの他に、クラスタIDと代表装置アドレスが含まれている。クラスタIDは、接続先のクラスタを識別する識別情報である。代表装置アドレスは、エントリ中のクラスタIDで識別されるクラスタ中で代表装置として動作する通信装置10に割り当てられたアドレスである。例えば、代表テーブル25bの1番目のエントリは、通信装置10bがクラスタBにアクセスする際には、アドレス=IPFの装置(通信装置10f)に、「代表A」というアカウントと「PW1」というパスワードを用いてアクセスすることが記録されている。同様に、通信装置10fは、クラスタAやクラスタCに接続する際に代表テーブル25fを参照し、通信装置10kは、クラスタA

30

【0028】

図5は、メタデータと要約データの例を説明する図である。図5を参照しながら、メタデータ、および、要約データの生成方法の例を説明する。T1は、メタデータ登録トランザクションに含まれる情報要素の例である。メタデータ登録トランザクションは、データの提供元が、提供可能なデータのメタデータを通信装置10に登録する際に用いられる。メタデータ登録トランザクションには、発行元ユーザID、宛先情報、データ属性情報が含まれる。発行元ユーザIDは、メタデータの登録を要求した装置を特定する情報である。宛先情報は、メタデータ登録トランザクションの宛先を特定する情報である。データ属性情報は、メタデータの情報要素の各々についての値を含む。データの提供元は、メタデータ登録トランザクションを、接続先の通信装置10に送信する。

40

【0029】

通信装置10は、メタデータ登録トランザクションを受信すると、データ属性情報として含まれている情報を、メタデータのデータフォーマットに合わせて抽出することにより、メタデータを生成する。

【0030】

図5のケースC1は、メタデータの例を示す。ここで、メタデータは、データ属性情報として含まれている情報であるので、ケースC1は、メタデータ登録トランザクションのデータ属性情報の例であるともいえる。ケースC1の例では、メタデータには、データID、クラスタID、接続アドレス、説明、公開先情報、ブロック情報が含まれる。こ

50

で、データIDは、データを一意に識別可能な任意の識別情報である。例えば、データIDとして、提供されるデータのハッシュ値が用いられてもよい。クラスタIDは、データの提供元が接続するクラスタの識別子である。データの説明は、データの属性やデータの用途などを特定するための情報である。接続アドレスは、そのデータを取得する場合のアクセス先のアドレスである。メタデータ登録トランザクションを受信した通信装置10は、接続アドレスをメタデータ登録トランザクションの送信元に割り当てられたアドレスに設定する。公開先情報は、データにアクセス可能なユーザの設定に使用される。ブロック情報には、トランザクションIDや時刻情報が含まれる。

【0031】

メタデータ21はデータごとに生成される。このため、例えば、クラスタAに含まれている通信装置10は、クラスタAを介して提供可能なデータと同数のメタデータ21を記憶することになる。データの説明は、データの使用法や属性を説明する情報であり容量が大きくなる場合がある。例えば、データの説明に画像や動画が含まれる場合においては、メタデータであっても、比較的大きくなる。

【0032】

そこで、メタデータからメタデータの情報要素の一部を要約した要約データが生成される。図5のケースC2は、要約データの例を示す。要約データには、クラスタID、代表装置アドレス、キーワード/カテゴリ、公開先情報、ブロック情報が含まれる。キーワードやカテゴリは、取得対象のデータの検索の際に使用される。例えば、キーワード=地震、カテゴリ=気象情報などが設定され得る。キーワードやカテゴリは、メタデータ中のデータの説明から抽出された語句などであっても良い。ブロック情報は、メタデータの公開時のトランザクションIDや時刻情報が含まれる。代表装置アドレスは、そのデータを取得する場合のアクセス先となる代表装置のアドレスである。

【0033】

なお、要約データは、メタデータと同数生成されなくてもよく、複数のメタデータが1つの要約データに集約され得る。例えば、複数のメタデータ間で、公開先情報とクラスタIDが同じ場合、それらの複数のメタデータから抽出した情報を1つの要約データとすることができる。例えば、ケースC1に示す4つのメタデータは、公開先とデータを保持する装置が属するクラスタが同じであるとする。この場合、ケースC1に示すメタデータは、ケースC2に示すように、1つの要約データに集約され得る。

【0034】

要約データは、メタデータに比べて容量が小さい上、図5に示すように、複数のメタデータの情報をまとめられる場合がある。このため、他のクラスタに保持されているデータについては、メタデータのかわりに要約データを用いることにより、メタデータを記憶する場合に比べて、通信装置10にかかる負荷は小さくなっている。

【0035】

図6は、通信装置10が保持する情報の例と通信処理の概要の例を説明する図である。図6は、クラスタAに接続するサーバ4が、クラスタBに接続する端末2にデータを提供する場合を例として説明する。図6の例では、サーバ4は通信装置10aに接続し、端末2は通信装置10hに接続するものとする。なお、以下の説明では、動作を行っている通信装置10を明確にするために、符号の最後に動作を行っている通信装置10に割り当てられているアルファベットを記載することがある。例えば、制御部12aは、通信装置10aの制御部12である。同様に、転送テーブル24bは、通信装置10bが備える転送テーブル24である。

【0036】

まず、サーバ4からデータが提供される場合を例として、通信装置10が保持する情報の例を説明する。サーバ4は、端末2に提供するデータの情報を含むメタデータ登録トランザクションを接続先の通信装置10aに送信する(ステップS1)。例えば、図6の例では、メタデータ登録トランザクションのデータ属性情報には、公開先情報として、クラスタB中の端末2、および、代表装置として動作する通信装置10fが設定されているも

10

20

30

40

50

のとする。

【 0 0 3 7 】

通信装置 1 0 a は、取得したメタデータ登録トランザクションのデータ属性情報から抽出した情報を用いて、メタデータ M 1 を生成する。メタデータ M 1 には、データ I D やデータの説明の他に、以下の情報が含まれているとする。

クラスタ I D = クラスタ A

接続アドレス = サーバ 4 に割り当てられたアドレス

公開先情報 = クラスタ B 中の端末 2、通信装置 1 0 f

【 0 0 3 8 】

通信装置 1 0 a は、メタデータ M 1 中の接続アドレスを、データ I D に対応付けて転送テーブル 2 4 a に記憶する。さらに、通信装置 1 0 a は、メタデータ M 1 中の接続アドレスを、通信装置 1 0 a 自身に設定されたアドレスに変換し、以下の情報を含むメタデータ M 2 を生成する。

クラスタ I D = クラスタ A

接続アドレス = 通信装置 1 0 a に割り当てられたアドレス

公開先情報 = クラスタ B 中の端末 2、通信装置 1 0 f

【 0 0 3 9 】

通信装置 1 0 a は、メタデータ M 2 をクラスタ A 中の他の通信装置 1 0 に転送する（ステップ S 2）。メタデータ M 2 を取得した他の通信装置 1 0 は、メタデータ M 2 を記憶するとともに、メタデータ M 2 のアクセス先の情報を、メタデータ M 2 のデータ I D に対応付けて、転送テーブル 2 4 に記録する。このため、サーバ 4 のアドレスは、クラスタ A 中の通信装置 1 0 a 以外の通信装置 1 0 に対しては秘匿化される。

【 0 0 4 0 】

通信装置 1 0 b は、クラスタ A の代表装置であるので、メタデータ M 2 を受信すると、要約データ A b 1 を生成する。図 6 の例では、要約データ A b 1 には、クラスタ I D、キーワード、公開先情報が含まれており、さらに、データのアクセス先のアドレスとして、通信装置 1 0 b に割り当てられたアドレス（代表アドレス A）が含まれている。通信装置 1 0 b は、適宜、代表テーブル 2 5 b を用いて、他のクラスタの代表装置に要約データ A b 1 を送信する（ステップ S 3）。従って、クラスタ A 以外のクラスタの代表装置には、要約データ A b 1 に関するデータの問い合わせ先が通信装置 1 0 b であることが通知されていることになる。

【 0 0 4 1 】

クラスタ B の代表装置である通信装置 1 0 f は、要約データ A b 1 を受信すると、データのアクセス先のアドレスを通信装置 1 0 f 自身に割り当てられたアドレス（代表アドレス B）に変更して、要約データ A b 2 を生成する。通信装置 1 0 f は、要約データ A b 2 を、クラスタ B 中の他の通信装置 1 0 に送信する（ステップ S 4）。要約データ A b 2 を受信した通信装置 1 0 は、要約データ A b 2 を記憶する。従って、要約データを受信した各通信装置 1 0 は、要約データに関するデータの問い合わせ先を、自装置が属するクラスタ中の代表装置に設定する。例えば、通信装置 1 0 h は、要約データ A b 2 を記憶し、要約データ A b 2 に関する問い合わせ先を通信装置 1 0 f とする。

【 0 0 4 2 】

次に、端末 2 がデータを取得する場合に行われる通信処理の概要を参照しながら、処理に使用されるトランザクションと、トランザクション中の情報要素の例を説明する。端末 2 は、クラスタ B 以外のクラスタからデータを取得する際に、取得可能なデータを保持するクラスタの識別情報を通信装置 1 0 h に問い合わせる（ステップ S 5）。このとき、問合せ処理には、クラスタ一覧取得トランザクションが使用される。

【 0 0 4 3 】

図 7 の T 1 1 は、クラスタ一覧取得トランザクションに含まれる情報の例である。クラスタ一覧取得トランザクションには、発行元ユーザ I D、宛先情報、検索条件が含まれる。発行元ユーザ I D は、クラスタ一覧取得トランザクションを発行した装置を特定する情

10

20

30

40

50

報である。図6のステップS5の例では、発行元ユーザIDは、端末2を識別する情報である。宛先情報は、クラスター一覧取得トランザクションの宛先となる装置の情報である。図6のステップS5の例では、宛先情報は、通信装置10hの情報である。検索条件は、クラスター一覧取得トランザクションにより、端末2が取得しようとするデータに関するキーワードや、端末2に発行されているユーザアカウントなどの情報である。

【0044】

クラスター一覧取得トランザクションを受信すると、通信装置10hは、記憶している要約データのうち、指定されたキーワードを含むものを端末2に通知する(図6のステップS6)。

【0045】

端末2は、通知された要約データを用いて、アクセス先のクラスタを決定する。さらに、端末2は、取得するデータの識別情報を特定するために、アクセス先のクラスタから取得可能なデータのメタデータを取得することを、通信装置10hに要求する(ステップS7)。メタデータの取得要求には、メタデータ一覧取得トランザクションが使用される。

【0046】

図7のT12は、メタデータ一覧取得トランザクションに含まれる情報の例である。メタデータ一覧取得トランザクションには、発行元ユーザID、転送元情報、宛先情報、クラスタID、検索条件が含まれる。発行元ユーザIDは、メタデータ一覧取得トランザクションを発行した装置を特定する情報である。転送元情報は、メタデータ一覧取得トランザクションを転送した通信装置10の情報である。宛先情報は、メタデータ一覧取得トランザクションの宛先となる装置の情報である。クラスタIDは、メタデータの取得を行う対象のクラスタを特定する情報である。検索条件は、メタデータ一覧取得トランザクションにより、端末2が取得しようとするデータに関するキーワードや、端末2に発行されているユーザアカウントなどの情報を含む。例えば、図6のステップS7によって、クラスタAに含まれているメタデータの一覧の取得が要求される場合、以下の情報を含むメタデータ一覧取得トランザクションが送信される。

発行元ユーザID	= 端末2
転送元情報	= 端末2
宛先情報	= 通信装置10h
クラスタID	= クラスタA
検索条件	= UserA

【0047】

すると、メタデータ一覧取得トランザクションを受信した通信装置10hは、通信装置10fに、クラスタAで共有されるメタデータを要求する(図6のステップS8)。このとき、通信装置10hは、メタデータ一覧取得トランザクション中の転送元情報を、通信装置10h自身の情報に置換し、置換後のメタデータ一覧取得トランザクションを通信装置10fに転送する。通信装置10fは、クラスタA中の代表装置である通信装置10bを介して、クラスタAの通信装置10で共有されているメタデータを取得し、通信装置10hに転送する(ステップS9~S11)。通信装置10fは、得られたメタデータ21を端末2に転送する(ステップS12)。

【0048】

端末2は、通信装置10hから取得したメタデータを用いて、取得対象のデータのデータIDを特定する。端末2は、データIDとクラスタIDを含むデータ要求トランザクションを、通信装置10hに送信する(ステップS13)。

【0049】

図7のT13は、データ要求トランザクションに含まれる情報の例である。データ要求トランザクションには、発行元ユーザID、転送元情報、宛先情報、クラスタID、データIDが含まれる。発行元ユーザIDは、データ要求トランザクションを発行した装置を特定する情報である。転送元情報は、データ要求取得トランザクションを転送した通信装置10の情報である。宛先情報は、データ要求取得トランザクションの宛先となる装置の

10

20

30

40

50

情報である。クラスタIDは、取得対象となるデータを保持している装置が属するクラスタを識別する情報である。データIDは、データ要求トランザクションの送信元が取得しようとするデータを識別する情報である。例えば、図6のステップS13によって、クラスタA中のデータXで識別されるデータの取得が要求される場合、以下の情報を含むデータ要求トランザクションが送信される。

発行元ユーザID = 端末2
 転送元情報 = 端末2
 宛先情報 = 通信装置10h
 クラスタID = クラスタA
 データID = データX

10

【0050】

通信装置10hは、通信装置10hの情報を転送元情報に含めたデータ要求トランザクションを、通信装置10fに転送する(図6のステップS14)。データ要求トランザクション中のクラスタIDにクラスタAが指定されているので、通信装置10fは、クラスタAの代表装置である通信装置10bに、データ要求トランザクションを転送する(ステップS15)。通信装置10bは、データIDをキーとして転送テーブル24bを検索する。転送テーブル24bではデータID=データXで識別されるデータについて、接続先が通信装置10aに設定されている。このため、通信装置10bは、データ要求トランザクションを、通信装置10aに転送する(ステップS16)。

【0051】

20

通信装置10aは、データIDをキーとして転送テーブル24aを検索する。転送テーブル24aでは、データID=データXで識別されるデータについて、接続先がサーバ4に設定されている。このため、通信装置10aは、データIDで識別されるデータをサーバ4から取得する(ステップS17、S18)。通信装置10aは、得られたデータを、データ要求トランザクションの応答として、通信装置10bに送信する(ステップS19)。通信装置10bは、通信装置10aから得られたデータを、データ要求トランザクションの応答として、通信装置10fに転送する(ステップS20)。通信装置10fは、通信装置10bから得られたデータを、データ要求トランザクションの応答として、通信装置10hに転送する(ステップS21)。通信装置10hは、通信装置10fから得られたデータを、データ要求トランザクションの応答として、端末2に転送する(ステップS22)。

30

【0052】

なお、図6には、図示していないが、その他のクラスタとクラスタAの間でも、クラスタAとクラスタBの間と同様に、要約データの配布やデータの取得が行われる。

【0053】

図6を参照しながら説明したように、通信装置10が他のクラスタを介して得られるデータについての要約データ22を保持しているので、端末2は、要約データ22を参照して、他のクラスタのデータにアクセスするための情報を取得することができる。また、要約データ22では、メタデータ21の要約であるため、メタデータ21に比べて情報要素が少なく、データ量も小さくなる。このため、各通信装置10が膨大なメタデータ21を記憶することを防ぐことができる。

40

【0054】

(2) 装置間での通信の例

以下、装置間での通信の具体例をメタデータの登録処理、クラスタ一覧の取得処理、メタデータの取得処理、データの取得処理に分けて説明する。以下の説明でも、クラスタAの通信装置10aに接続しているサーバ4からクラスタBに接続する端末2にデータが提供される場合を例とする。また、端末2は、クラスタBの通信装置10hに接続しているとする。

【0055】

(2a) メタデータの登録処理

50

図 8 は、メタデータの登録処理の例を説明する図である。図 9 は、メタデータの登録処理の例を説明するシーケンス図である。以下、図 8 と図 9 を参照しながらメタデータの登録処理の際に各装置で行われる処理の詳細を説明する。

【 0 0 5 6 】

提供者のサーバ 4 は、端末 2 に提供するデータの情報を含むメタデータ登録トランザクションを生成する。サーバ 4 は、メタデータ登録トランザクションを、クラスタ A への接続用を取得している電子証明書とともに、通信装置 1 0 a に送信する（ステップ S 3 1）。なお、サーバ 4 が生成したメタデータ登録トランザクションでは、データのアクセス先は、サーバ 4 自身のアドレスとなっている。

【 0 0 5 7 】

通信装置 1 0 a 中の転送部 1 1 a は、メタデータ登録トランザクションを受信すると、制御部 1 2 a に転送する（ステップ S 3 2）。制御部 1 2 a は、メタデータ登録トランザクションと共に受信した電子証明書を管理部 1 3 a に出力し、データの提供元のサーバ 4 がクラスタ A の正規ユーザであるかの判定を要求する（ステップ S 3 3）。管理部 1 3 a は、入力された電子証明書を用いて、サーバ 4 の認証を行う。さらに、管理部 1 3 a は、ブロックチェーン技術での認証処理を行うために、サーバ 4 の電子証明書をクラスタ A 中の他の通信装置 1 0 に転送するとともに、各通信装置 1 0 での認証処理を要求する。クラスタ A 中の通信装置 1 0 a 以外の通信装置 1 0 の管理部 1 3 は、得られた認証結果を管理部 1 3 a に通知する。なお、電子証明書の転送や認証結果の入手は、ブロックチェーン技術のスマートコントラクトを実現するために、ブロックチェーンアプリケーションによって実行される。ここで、クラスタ A 中の所定割合の通信装置 1 0 がサーバ 4 の認証に成功したとする。すると、管理部 1 3 a は、サーバ 4 の認証に成功したと判定する。この場合、サーバ 4 の認証の成功により、管理部 1 3 は、サーバ 4 からのデータ提供に対する合意が形成されたとみなす。管理部 1 3 a は、判定結果を制御部 1 2 a に通知する（ステップ S 3 4）。

【 0 0 5 8 】

制御部 1 2 a は、サーバ 4 の認証が成功したため、サーバ 4 から受信したメタデータ登録トランザクションに含まれている情報から生成するメタデータの登録処理を開始する。以下、サーバ 4 から通知されたメタデータ登録トランザクションに含まれている情報から生成されるメタデータを、メタデータ M 1 1 とする。

【 0 0 5 9 】

制御部 1 2 は、メタデータ登録トランザクション中の情報からメタデータ M 1 1 を生成し、記憶部 2 0 a に記憶する。さらに、制御部 1 2 a は、メタデータ中の情報のうち、データのアクセス先を通信装置 1 0 a のアドレスに変更して、メタデータ M 1 2 を生成する。メタデータ M 1 2 の例を図 1 0 に示す。

【 0 0 6 0 】

図 1 0 は、メタデータの配布処理と転送テーブル 2 4 の例を説明する図である。メタデータ M 1 2 には、データ ID = データ X、クラスタ ID = クラスタ A という情報と共に、アクセス先として通信装置 1 0 a のアドレスが記録されている。さらに、公開先情報として、代表 B f o r A と U s e r A が指定されている。ここで、代表 B f o r A は通信装置 1 0 f に割り当てられたアカウントであり、U s e r A は端末 2 に割り当てられたアカウントである。

【 0 0 6 1 】

管理部 1 3 a は、ブロックチェーンアプリケーションを用いて、クラスタ A 中の他の通信装置 1 0 にメタデータ M 1 2 を転送し、記憶部 2 0 中に記憶させる（図 8、図 9 のステップ S 3 5）。ステップ S 3 5 の処理により、クラスタ A 内でのブロックチェーン技術における分散台帳が、クラスタ A 中の各通信装置 1 0 で更新される。

【 0 0 6 2 】

制御部 1 2 a は、記憶部 2 0 a に記憶しておいたメタデータ M 1 1 を用いて、転送テーブル 2 4 a を更新し、更新した転送テーブル 2 4 a が転送処理に使用されるように、転送

10

20

30

40

50

部 1 1 a を設定する (ステップ S 3 6)。転送部 1 1 a は、設定が終わると、メタデータが登録された旨を示す通知を、サーバ 4 に送信する (ステップ S 3 7)。

【 0 0 6 3 】

図 1 0 の転送テーブル 2 4 a は、制御部 1 2 a がメタデータ M 1 1 を用いて設定した転送テーブル 2 4 の例である。転送テーブル 2 4 a では、アクセス対象のデータと、そのデータの取得を要求するデータ取得トランザクションの転送先の情報が対応付けられており、アクセス対象のデータと転送先のいずれも URL (Uniform Resource Locator) として記述されている。アクセス対象のデータは、データ ID = データ X である場合、https://*/*/データ X で指定される。さらに、データ取得トランザクションの転送先は、http://サーバ 4 / api - path に指定されている。なお、転送先の URL 中のサーバ 4 は、サーバ 4 のアドレスを示す。

10

【 0 0 6 4 】

次に、メタデータ M 1 2 を受信した通信装置 1 0 b での処理を説明する。通信装置 1 0 b の制御部 1 2 b は、メタデータ M 1 2 の配布を検知する (図 8、図 9 のステップ S 3 8)。制御部 1 2 b は、メタデータ M 1 2 中の公開先情報からクラスタ B 中に属する「代表 B for A」、「User A」のアカウントで識別される装置に、メタデータ M 1 2 で特定されるデータが公開されることを認識する。制御部 1 2 b は、クラスタ B の代表装置にメタデータ M 1 2 から生成した要約データを通知する際に使用するアカウント、パスワード、クラスタ B の代表装置のアドレスなどを、代表テーブル 2 5 b から取得する (ステップ S 3 9)。

20

【 0 0 6 5 】

さらに、制御部 1 2 b は、端末 2 がデータの取得を行うときにクラスタ B の代表装置から転送されてくるデータ取得トランザクションの転送先を、転送テーブル 2 4 b に記録する。更新後の転送テーブル 2 4 b (図 1 0) では、アクセス対象のデータがデータ ID = データ X である場合、データ取得トランザクションの転送先は、https://通信装置 1 0 a / * / データ X に指定されている。制御部 1 2 b は、転送テーブル 2 4 b が転送処理に使用されるように、転送部 1 1 b を設定する (図 8、図 9 のステップ S 4 0)。

【 0 0 6 6 】

制御部 1 2 b は、メタデータ M 1 2 から要約データ A b 1 1 (図 1 0) を生成する。要約データ A b 1 1 には、クラスタ ID = クラスタ A、代表装置アドレス = 通信装置 1 0 b のアドレスなどの情報と共に、キーワード、公開先情報なども含まれる。制御部 1 2 b は、転送部 1 1 b を制御して、通信装置 1 0 b をクラスタ B 中の代表装置である通信装置 1 0 f に接続する。さらに、制御部 1 2 b は、転送部 1 1 b を制御することにより、通信装置 1 0 f に要約データ A b 1 1 を送信する (図 8、図 9 のステップ S 4 1)。なお、このとき、要約データとともに、通信装置 1 0 b がクラスタ B に接続する際に使用する証明書データ 2 3 b も通信装置 1 0 f に送信されているものとする。

30

【 0 0 6 7 】

通信装置 1 0 f 中の転送部 1 1 f は、要約データ A b 1 1 と証明書データ 2 3 b を受信すると、制御部 1 2 f に転送する (ステップ S 4 2)。制御部 1 2 f は、証明書データ 2 3 b を管理部 1 3 f に出力し、通信装置 1 0 b がクラスタ B の正規ユーザであるかの判定を要求する (ステップ S 4 3)。通信装置 1 0 b がクラスタ B の正規ユーザであるかの判定で行われる処理は、ステップ S 3 3 を参照しながら説明した処理と同様である。制御部 1 2 f は、管理部 1 3 f から通信装置 1 0 b が正規ユーザであると判定された旨を通知されると、要約データ A b 1 2 (図 1 0) を生成する。要約データ A b 1 2 は、代表装置アドレス = 通信装置 1 0 f のアドレス、公開先情報 = User A という情報が含まれる。キーワードなどの情報は要約データ A b 1 2 でも要約データ A b 1 1 と同様である。管理部 1 3 f は、ブロックチェーンアプリケーションを用いて、クラスタ B 中の他の通信装置 1 0 に要約データ A b 1 2 を転送し、記憶部 2 0 中に記憶させる (図 8、図 9 のステップ S 4 5)。

40

【 0 0 6 8 】

50

制御部 1 2 f は、端末 2 がクラスタ A 中のデータの取得を行う際に転送されてくるデータ取得トランザクションの転送先を、転送テーブル 2 4 f に記録する。更新後の転送テーブル 2 4 f (図 1 0) では、クラスタ A 中のデータを、`https://*/*/クラスタ A/*` と表している。さらに、データ取得トランザクションの転送先は、`https://通信装置 1 0 b/*/*クラスタ A/*` に指定されている。制御部 1 2 f は、転送テーブル 2 4 f が転送処理に使用されるように、転送部 1 1 f を設定する (図 8、図 9 のステップ S 4 6)。さらに、制御部 1 2 f は、要約データの登録の終了を、通信装置 1 0 b に通知する (ステップ S 4 7)。

【 0 0 6 9 】

通信装置 1 0 h の制御部 1 2 h は、要約データ A b 1 2 の配布を検知する (ステップ S 4 8)。制御部 1 2 b は、クラスタ A 中のデータに対するデータ取得トランザクションの転送先を、転送テーブル 2 4 h に記録するとともに、更新後の転送テーブル 2 4 h が使用されるように転送部 1 1 h を設定する (ステップ S 4 9)。更新後の転送テーブル 2 4 f (図 1 0) では、クラスタ A 中のデータ (`https://*/*/クラスタ A/*`) に対するデータ取得トランザクションの転送先は、`https://通信装置 1 0 f のアドレス/*/*クラスタ A/*` に指定されている。

【 0 0 7 0 】

なお、図 8 ~ 1 0 を参照しながら説明した処理は一例である。例えば、ステップ S 3 5 と S 3 6 の順序が変更されてもよいし、ステップ S 3 9 の前に S 4 0 の処理が行われてもよい。

【 0 0 7 1 】

このように、実施形態にかかる方法では、各通信装置 1 0 は、自装置が属さないクラスタから取得できるデータについては、メタデータを要約して得られる要約データを保持する。このため、各通信装置 1 0 が全てのクラスタから得られるデータのメタデータを保持する場合に比べて、各通信装置 1 0 が保持するデータの量は小さくなっている。

【 0 0 7 2 】

(2 b) クラスタ一覧の取得処理

図 1 1 は、クラスタ一覧の取得処理の例を説明する図である。図 1 2 は、クラスタ一覧の取得処理の例を説明するシーケンス図である。以下、図 1 1 と図 1 2 を参照しながら処理の詳細を説明する。

【 0 0 7 3 】

端末 2 は、クラスタ一覧取得トランザクションを通信装置 1 0 h に送信することにより、クラスタ B 以外のクラスタで、端末 2 が取得可能なデータを保持するクラスタの識別情報を通信装置 1 0 h に問い合わせる (ステップ S 6 1)。なお、このとき、端末 2 は、クラスタ B への接続用に端末 2 が取得している電子証明書も、クラスタ一覧取得トランザクションと共に送信する。

【 0 0 7 4 】

通信装置 1 0 h 中の転送部 1 1 h は、クラスタ一覧取得トランザクションと電子証明書を受信すると、制御部 1 2 h に転送する (ステップ S 6 2)。制御部 1 2 h は、クラスタ一覧取得トランザクションと共に受信した電子証明書を管理部 1 3 h へ出力し、認証処理を要求する (ステップ S 6 3)。管理部 1 3 h は、入力された電子証明書を用いて、端末 2 の認証を行う。管理部 1 3 h で行われる認証処理は、図 8、図 9 のステップ S 3 4 を参照しながら説明した処理と同様である。なお、管理部 1 3 h で行われる認証処理は、端末 2 がクラスタ B の正規ユーザであるかのチェックと、要約データへのアクセス権のチェックに相当する。クラスタ一覧取得トランザクションで指定されたクラスタ ID を含む要約データの公開先情報に、発行元ユーザ ID が含まれている場合、クラスタ一覧取得トランザクションの発行元に要約データへのアクセス権があると判定される。クラスタ B 中の所定割合の通信装置 1 0 が認証処理に成功し、さらに、端末 2 にアクセス権があると判定すると、管理部 1 3 h は、認証成功を制御部 1 2 h に通知する (ステップ S 6 4)。

【 0 0 7 5 】

制御部 12h は、端末 2 の認証が成功したため、端末 2 から受信したクラスタ一覧取得トランザクションに含まれている検索条件を満たし、かつ、端末 2 がアクセス可能なデータを含む要約データ 22h の検索を管理部 13h に要求する（ステップ S65）。このとき、制御部 12h は、検索条件としてクラスタ一覧取得トランザクションに含まれているキーワードや、端末 2 のアカウントなどの情報を管理部 13h に通知する。管理部 13h は、記憶部 20h 中に格納されている要約データ 22h のうち、キーワードを含み、端末 2 がアクセス可能な要約データを抽出する（ステップ S66）。このとき、管理部 13h は、キーワードをキーとして、要約データのキーワード/カテゴリの欄を検索する。管理部 13h は、クラスタ一覧取得トランザクション中のキーワードを含む要約データのうち、公開先情報に、端末 2 に割り当てられたユーザアカウントが含まれている要約データを抽出する。管理部 13h は、抽出した要約データ 22 を制御部 12h に出力する（ステップ S67）。制御部 12h は、管理部 13h から得られた情報を、転送部 11h を介して、端末 2 に送信する（ステップ S68、S69）。例えば、クラスタ一覧取得トランザクションの応答として、クラスタ A の ID を含み、かつ、端末 2 のアカウントが公開先情報に含まれている要約データ 22 が、端末 2 に送信され得る。

10

【0076】

（2c）メタデータの取得処理

図 13 は、メタデータの取得処理の例を説明する図である。図 14 は、メタデータの取得処理の例を説明するシーケンス図である。以下、図 13、図 14 を参照しながら、クラスタ B に属する端末 2 が、クラスタ A から取得可能なデータのメタデータを取得する場合の例を説明する。

20

【0077】

端末 2 は、クラスタ A に、取得可能なデータがあると認識したとする。すると、端末 2 は、以下の情報を含むメタデータ取得トランザクションを通信装置 10h に送信する（ステップ S81）。User A は、端末 2 に割り当てられたアカウントであるとする。

発行元ユーザ ID = User A
宛先情報 = 通信装置 10h
クラスタ ID = クラスタ A

【0078】

なお、このとき、端末 2 は、クラスタ B への接続用に端末 2 が取得している電子証明書も、メタデータ取得トランザクションと共に送信する。

30

【0079】

通信装置 10h 中の転送部 11h は、メタデータ取得トランザクションと電子証明書を受信すると、制御部 12h に転送する（ステップ S82）。ステップ S83～S84 で行われる処理は、図 11 のステップ S63、S64 を参照しながら説明した処理と同様である。メタデータ取得トランザクションの受信に伴って管理部 13h で行われる認証処理は、端末 2 がクラスタ B の正規ユーザであるかのチェックと、メタデータを保持しているクラスタへのアクセス権があるかのチェックに相当する。なお、メタデータ取得トランザクションで指定されたクラスタ ID を含む要約データの公開先情報に、発行元に割り当てられたアカウントが含まれている場合、メタデータ取得トランザクションの発行元に、メタデータへのアクセス権があると判定される。ここでは、端末 2 がクラスタ B の正規ユーザであり、クラスタ A 中のいずれかのメタデータへのアクセス権があると判定されたとする。

40

【0080】

制御部 12h は、メタデータ取得トランザクション中のクラスタ ID が自装置の属するクラスタ（クラスタ B）の ID ではないため、メタデータ取得トランザクションを、クラスタ B 中の代表装置（通信装置 10f）に転送する（ステップ S85）。このとき、制御部 12h は、メタデータ一覧取得トランザクションの転送元情報に通信装置 10h の情報を含めるので、メタデータ取得トランザクションには、以下の情報が含まれる。

発行元ユーザ ID = User A

50

転送元情報 = 通信装置 10 h
宛先情報 = 通信装置 10 f
クラスタ ID = クラスタ A

【0081】

さらに、制御部 12 h は、通信装置 10 h に発行されている証明書データ 23 h を、メタデータ一覧取得トランザクションと共に、クラスタ B 中の代表装置に送信するものとする。なお、クラスタ B 中の代表装置が通信装置 10 f であることは、事前に制御部 12 h に設定されているものとする。

【0082】

通信装置 10 f がメタデータ取得トランザクションを受信すると行われるステップ S 86 ~ S 88 の処理は、ステップ S 82 ~ S 84 を参照しながら説明した処理と同様である。従って、端末 2 がメタデータへのアクセス権を有するかについてのチェックは、端末 2 の接続先（通信装置 10 h）と、代表装置（通信装置 10 f）の両方で行われることになる。

10

【0083】

認証処理が成功すると、メタデータの取得先がクラスタ A であるため、制御部 12 f は、代表テーブル 25 f（図 4）を参照することにより、通信装置 10 f がクラスタ A にアクセスするための条件を取得する（ステップ S 89）。ここでは、制御部 12 f は、クラスタ A にアクセスする際に、アクセス先の代表装置のアドレスは IP B であることと、クラスタ A にアクセスする際の通信装置 10 f のアカウントは「代表 B」、パスワードは「PW 21」であることを認識したとする。制御部 12 f は、ステップ S 89 で得られた条件を用いて、クラスタ A 中の代表装置（通信装置 10 b）に、以下の情報を含むメタデータ取得トランザクションを転送する（ステップ S 90）。

20

発行元ユーザ ID = User A
転送元情報 = 通信装置 10 f
宛先情報 = 通信装置 10 b
クラスタ ID = クラスタ A

【0084】

通信装置 10 b の転送部 11 b は、メタデータ取得トランザクションを受信する。通信装置 10 b がメタデータ取得トランザクションを受信すると行われるステップ S 91 ~ S 93 の処理は、ステップ S 82 ~ S 84 を参照しながら説明した処理と同様である。認証では、通信装置 10 f がクラスタ A の正規ユーザであるか、通信装置 10 f にアクセスが認められるメタデータがあるか、および、端末 2 にアクセスが認められるメタデータがあるかが判定される。アクセス権の有無は、メタデータを用いて判定される。すなわち、メタデータ中の公開先情報に通信装置 10 f が含まれていれば、通信装置 10 f にそのメタデータへのアクセス権があると判定される。同様に、端末 2 も、端末 2 のアカウントが含まれているメタデータについて、アクセス権があると判定される。

30

【0085】

制御部 12 b は、管理部 13 b に、メタデータ取得トランザクションの発行元である端末 2 がアクセス可能であって、メタデータ取得トランザクションの検索条件に含まれているキーワードに対応付けられたメタデータを要求する（ステップ S 94）。管理部 13 b は、記憶部 20 b を参照することにより、メタデータ 21 b のうちで、制御部 12 b から通知された条件を満たすデータを抽出する（ステップ S 95）。管理部 13 b は、得られたデータを制御部 12 b に出力する（ステップ S 96）。制御部 12 b は、管理部 13 b から得られたデータを、転送部 11 b を介して、通信装置 10 f に転送する（ステップ S 97、S 98）。このとき、制御部 12 b は、通信装置 10 b が受信したメタデータ取得トランザクションの転送元情報を用いて、転送先を決定しても良い。

40

【0086】

通信装置 10 f の制御部 12 は、通信装置 10 b から受信したデータを、転送部 11 f を介して、通信装置 10 h に転送する（ステップ S 99、S 100）。通信装置 10 h の

50

制御部 1 2 h は、通信装置 1 0 f から受信したデータを、転送部 1 1 f を介して、端末 2 に転送する（ステップ S 1 0 1、S 1 0 2）。なお、通信装置 1 0 f、通信装置 1 0 h においても、各装置が受信したメタデータ取得トランザクションの転送元情報を用いて、メタデータ取得トランザクションに対する応答の転送先を決定しても良い。この結果、クラスタ A で生成されたメタデータのうち、端末 2 がアクセス可能であって、端末 2 から送信したメタデータ取得トランザクション中のキーワードに対応付けられたデータが、端末 2 に転送される。

【 0 0 8 7 】

（ 2 d ）データの取得処理

図 1 5 は、データの取得処理の例を説明する図である。図 1 6 は、データの取得処理の例を説明するシーケンス図である。以下、図 1 5 と図 1 6 を参照しながら、クラスタ B に属する端末 2 が、クラスタ A から、データ ID = データ X で識別されるデータを取得する場合の例を説明する。

【 0 0 8 8 】

端末 2 は、メタデータ取得トランザクションの応答として取得したデータを用いて、クラスタ A に、データ ID = データ X で識別されるデータがあると認識したとする。すると、端末 2 は、クラスタ ID = クラスタ A、データ ID = データ X に設定したデータ取得トランザクションを通信装置 1 0 h に送信する（ステップ S 1 1 1）。なお、このとき、端末 2 は、クラスタ B への接続用に端末 2 が取得している電子証明書も、データ取得トランザクションと共に送信する。

【 0 0 8 9 】

通信装置 1 0 h 中の転送部 1 1 h は、データ取得トランザクションと電子証明書を受信すると、制御部 1 2 h に転送する（ステップ S 1 1 2）。ステップ S 1 1 3 ~ S 1 1 4 で行われる処理は、図 1 1 のステップ S 6 3、S 6 4 を参照しながら説明した処理と同様である。データ取得トランザクションの受信により管理部 1 3 h で行われる認証処理は、端末 2 がクラスタ B の正規ユーザであるかのチェックと、端末 2 がクラスタ ID で指定されているクラスタへのアクセス権を有するかのチェックに相当する。なお、クラスタ ID で指定されているクラスタへのアクセス権のチェックは、要約データを用いて行われる。

【 0 0 9 0 】

制御部 1 2 h は、データ取得トランザクションのクラスタ ID が自装置の属するクラスタ（クラスタ B）の ID ではないため、データ取得トランザクションを、クラスタ B 中の代表装置に転送する（ステップ S 1 1 5）。このとき、制御部 1 2 h は、通信装置 1 0 h の情報を転送元情報に加えるので、データ取得トランザクションには以下の情報が含まれる。

発行元ユーザ ID	=	User A
転送元情報	=	通信装置 1 0 h
宛先情報	=	通信装置 1 0 f
クラスタ ID	=	クラスタ A
データ ID	=	データ X

【 0 0 9 1 】

制御部 1 2 h は、通信装置 1 0 h に発行されている証明書データ 2 3 h を、データ取得トランザクションと共に、クラスタ B 中の代表装置（通信装置 1 0 f）に送信する。通信装置 1 0 f がデータ取得トランザクションを受信すると行われるステップ S 1 1 6 ~ S 1 1 8 の処理は、ステップ S 1 1 2 ~ S 1 1 4 を参照しながら説明した処理と同様である。従って、通信装置 1 0 f において、通信装置 1 0 h がクラスタ B の正規ユーザであるかのチェックと、端末 2 がクラスタ ID で指定されているクラスタへのアクセス権を有するかのチェックが認証処理として行われる。

【 0 0 9 2 】

認証処理が成功すると、データの取得先がクラスタ A であるため、制御部 1 2 f は、代表テーブル 2 5 f（図 4）を参照することにより、通信装置 1 0 f がクラスタ A にアクセ

10

20

30

40

50

スするための条件を取得する（ステップS 1 1 9）。制御部 1 2 f は、ステップS 1 1 9 で得られた条件を用いて、クラスタA中の代表装置（通信装置 1 0 b）に、データ取得トランザクションを転送する（ステップS 1 2 0）。転送されるデータ取得トランザクションには、以下の情報が含まれる。

発行元ユーザID = User A
 転送元情報 = 通信装置 1 0 f
 宛先情報 = 通信装置 1 0 b
 クラスタID = クラスタA
 データID = データX

【 0 0 9 3 】

通信装置 1 0 b の転送部 1 1 b は、データ取得トランザクションを受信する。通信装置 1 0 b がデータ取得トランザクションを受信すると行われるステップS 1 2 1 ~ S 1 2 3 の処理は、ステップS 1 1 2 ~ S 1 1 4 を参照しながら説明した処理と同様である。管理部 1 3 b で行われる認証処理は、通信装置 1 0 f がクラスタBの正規ユーザであるかのチェックと、通信装置 1 0 f とデータ取得トランザクションの発行元（端末 2）の両方がデータIDで指定されているデータへのアクセス権を有するかのチェックに相当する。ここでは、図 1 0 のメタデータM 1 2 に示すように、ID = データXのデータに対してのアクセスは、アカウントが「代表B for A」の装置（通信装置 1 0 f）と「User A」の装置（端末 2）に許可されているので、認証が成功する。認証が成功すると、制御部 1 2 b は、データID = データXをキーとして、転送テーブル 2 4 b（図 1 0）を検索することにより、取得対象のデータを取得する際のアクセス先を特定する。図 1 0 の例では、データXで識別されるデータは、https://*/*/データXと表されており、アクセス先は、https://通信装置 1 0 a/*/*データXである。そこで、制御部 1 2 b は、以下の情報を含むデータ取得トランザクションを通信装置 1 0 a に転送する（ステップS 1 2 4）。

発行元ユーザID = User A
 転送元情報 = 通信装置 1 0 b
 宛先情報 = 通信装置 1 0 a
 クラスタID = クラスタA
 データID = データX

【 0 0 9 4 】

通信装置 1 0 a の転送部 1 1 a は、データ取得トランザクションを受信する。通信装置 1 0 a がデータ取得トランザクションを受信すると行われるステップS 1 2 5 ~ S 1 2 7 の処理は、ステップS 1 2 1 ~ S 1 2 3 を参照しながら説明した処理と同様である。認証が成功すると、制御部 1 2 a は、データID = データXをキーとして、転送テーブル 2 4 a（図 1 0）を検索することにより、取得対象のデータを取得する際のアクセス先を特定する。図 1 0 の例では、データXで識別されるデータ（https://*/*/データX）に対応づけられたアクセス先は、https://サーバ4/*/*api-pathである。制御部 1 2 a は、データ取得トランザクションを、転送テーブル 2 4 a で指定されたアクセス先に転送するので、データ取得トランザクションはサーバ4に転送される（ステップS 1 2 8）。

【 0 0 9 5 】

サーバ4は、データ取得トランザクションに回答して、要求されたデータを通信装置 1 0 a に送信する（ステップS 1 2 9）。

【 0 0 9 6 】

通信装置 1 0 a の制御部 1 2 a は、サーバ4から受信したデータを、転送部 1 1 a を介して、通信装置 1 0 b に転送する（ステップS 1 3 0、S 1 3 1）。通信装置 1 0 b の制御部 1 2 b は、通信装置 1 0 a から受信したデータを、転送部 1 1 b を介して、通信装置 1 0 f に転送する（ステップS 1 3 2、S 1 3 3）。通信装置 1 0 f の制御部 1 2 f は、通信装置 1 0 b から受信したデータを、転送部 1 1 f を介して、通信装置 1 0 h に転送す

10

20

30

40

50

る(ステップS134、S135)。通信装置10hの制御部12hは、通信装置10fから受信したデータを、転送部11fを介して、端末2に転送する(ステップS136、S137)。この結果、端末2が要求したデータが、端末2に転送される。なお、データ取得トランザクションに対する応答の転送の際にも、各装置が受信したデータ取得トランザクション中の転送元の情報が使用されても良い。

【0097】

このように、実施形態にかかる通信方法では、各クラスタ中の通信装置10は、自装置が属さないクラスタ中の通信装置10を介して取得可能なデータに関する要約データやメタデータを端末2に提供できる。また、端末2のユーザが要約データやメタデータを取得しようとする際には、取得したい情報に関連したカテゴリやキーワードを検索条件として含めることができる。このため、端末2のユーザが指定したカテゴリやキーワードに関連する要約データやメタデータの検索結果が端末2に提供されることになる。従って、異なるクラスタに属する装置に格納されているデータの所在を端末2で把握しやすくなり、クラスタをまたがるデータの流通が促進される。

10

【0098】

各通信装置10は、自装置が属さないクラスタから取得できるデータについては、メタデータの代わりに要約データを保持する。要約データは、メタデータに比べて容量が小さい上、1つの要約データは複数のメタデータの情報をまとめられる場合があるため、メタデータの代わりに要約データを用いることにより、通信装置10が保持する情報量が削減される。このため、通信装置10にかかる負荷は小さくなる。

20

【0099】

また、クラスタ間の通信が代表装置によって行われ、代表装置は各クラスタでの認証も受けているので、各クラスタでの通信のセキュリティも確保される。さらに、データへのアクセス権についての判定は、クラスタごとに行われるため、クラスタをまたぐ通信ではアクセス権の有無が複数回チェックされる。例えば、図15、図16に示す例では、クラスタAとクラスタBの両方で、端末2にアクセス権があるかを判定している。このため、一方のクラスタが、悪意のある攻撃がかけられたなどの理由により、判定を誤ったとしても、他方のクラスタでの認証が正常に行われれば、情報の流出を防ぐことができる。

【0100】

実施形態にかかる方法では、データを取得しようとする端末2にアクセスが許可されているかを、メタデータや要約データ中の公開先情報を用いてチェックするので、データ毎のアクセスポリシーが遵守される。また、ブロックチェーン技術により、クラスタ内の所定の割合以上の通信装置10が認証に成功した場合に、アクセスが許可される。換言すると、データ通信は、ブロックチェーン技術による認証の成功に連動して行われている。このため、全ての拠点およびデータを管理する管理者が存在しない状況でも、不正アクセスや改ざんを防ぐことができる。従って、データ毎のアクセスポリシーを遵守し、データの真正性を保証した状態で、データを提供できる。

30

【0101】

<その他>

なお、実施形態は上記に限られるものではなく、様々に変形可能である。以下にその例をいくつか述べる。

40

【0102】

以上の説明で述べたメタデータや要約データに含まれている情報要素は一例であり、実装に応じて変更され得る。例えば、要約データに、データIDが含まれていても良い。要約データにデータIDが含まれている場合、端末2は、クラスタ一覧取得トランザクションによって、要約データを取得すると、要約データ中のデータIDとクラスタIDを用いて、取得対象のデータを取得できる。従って、要約データにデータIDが含まれている場合では、要約データにデータIDが含まれていない場合に比べて、要約データの容量は大きくなるが、メタデータの取得処理が行われなくても良いので、通信処理が簡略化できる。

50

【 0 1 0 3 】

要約データは、複数のメタデータの情報を1つにまとめることができるが、個々のメタデータに対して、1つの要約データを生成するようにしても良い。個々のメタデータに対して、1つの要約データが生成される場合、データの証跡管理を強固にすることができる。

【 0 1 0 4 】

各トランザクションに含まれている情報要素も、実装に応じて変更されても良い。例えば、トランザクションの転送元と発行元が同じ場合、転送元情報が省略されても良い。

【 0 1 0 5 】

要約データを生成した通信装置10は、公開先を含むクラスタに要約データを送信するが、公開先となる装置を含まないクラスタに対しては、要約データを送信しないようにしても良い。例えば、図10の例では、要約データAb11中の公開先情報は、クラスタB中の装置を指定しているが、クラスタC中の装置は指定していない。このため、クラスタCの代表装置に属する装置に要約データAb11の情報を通知しても、要約データAb11がデータの取得のために使用される可能性はない。そこで、通信装置10bは、クラスタCの代表装置への要約データAb11を省略できる。このように変形すると、代表装置は、実際にデータの取得に使用されない要約データを保持しなくても良いし、要約データを使用しない見込みの装置に要約データを送信しなくても良くなる。従って、システムが効率化される。

【 0 1 0 6 】

上述の実施形態に関し、さらに以下の付記を開示する。

(付記1)

複数のクラスタのうちの第1のクラスタに属する通信装置であって、

前記通信装置に接続する端末が取得可能な情報を有する他のクラスタの識別情報を、前記他のクラスタが保持するデータの要約に含めて記憶する記憶部と、

前記要約にアクセスした前記端末から、取得対象のデータを保持する第2のクラスタの識別情報と前記取得対象のデータの識別情報の組み合わせを受信すると、前記組み合わせで特定される対象データを要求する制御を行う制御部と、

前記対象データを、前記端末に転送する転送部

を備えることを特徴とする通信装置。

(付記2)

前記要約は、前記他のクラスタが保持するデータのメタデータを要約することにより生成され、

前記制御部は、前記端末から、前記第2のクラスタに保持されているメタデータの取得を要求されると、前記第2のクラスタに保持されているデータのうちで前記端末が取得可能なデータのメタデータを取得するための制御を行い、

前記転送部は、取得したメタデータを前記端末に転送し、

前記制御部は、前記取得したメタデータを用いて前記取得対象のデータの識別情報を特定した前記端末から、前記組み合わせを受信すると、前記対象データを要求する

ことを特徴とする付記1に記載の通信装置。

(付記3)

前記制御部は、前記端末から前記端末が取得可能なデータを保持するクラスタの問合せを受信すると、前記要約のうちで前記端末が取得可能なデータに対応付けられている情報を特定し、

前記転送部は、前記制御部が特定した情報を前記端末に送信する

ことを特徴とする付記1または2に記載の通信装置。

(付記4)

前記第1のクラスタへの接続を許可されている装置からのデータへのアクセス状況を管理する管理部

をさらに備え、

前記制御部は、

前記組み合わせを受信すると、前記端末が前記対象データにアクセス可能であることを前記管理部に問い合わせ、

前記端末が前記対象データにアクセス可能であると前記管理部が判定すると、前記対象データを要求する制御を行う

ことを特徴とする付記 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の通信装置。

(付記 5)

前記制御部は、前記通信装置が前記第 1 のクラスタに属する装置の代表として他のクラスタにアクセスする代表装置に設定されていない場合、前記対象データの取得を、前記代表装置に要求する

10

ことを特徴とする付記 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の通信装置。

(付記 6)

前記記憶部は、前記通信装置が前記第 1 のクラスタに属する装置の代表として他のクラスタにアクセスする代表装置に設定されている場合、前記複数のクラスタのうちの前記第 1 のクラスタ以外のクラスタでの接続先となる装置を特定する情報を含む代表テーブルをさらに記憶し、

前記制御部は、

前記転送部が、前記通信装置に接続する提供元装置から、前記複数のクラスタのうちの前記第 1 のクラスタ以外のクラスタ中の装置に提供可能なデータに関する他のメタデータを受信すると、前記他のメタデータを要約することによって他の要約を生成し、

20

前記他の要約を、前記代表テーブルで特定されている装置に通知する

ことを特徴とする付記 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の通信装置。

(付記 7)

前記制御部は、

前記代表テーブルに特定されている他の代表装置から、前記端末が取得可能なデータのメタデータの要約を取得し、

前記他の代表装置から取得した要約を、前記第 1 のクラスタに属する他の通信装置に通知する

ことを特徴とする付記 6 に記載の通信装置。

(付記 8)

30

複数のクラスタのうちの第 1 のクラスタに属する通信装置が、

前記通信装置に接続する端末が取得可能な情報を有する他のクラスタの識別情報を、前記他のクラスタが保持するデータの要約に含めて記憶し、

前記要約にアクセスした前記端末から、取得対象のデータを保持する第 2 のクラスタの識別情報と前記取得対象のデータの識別情報の組み合わせを受信すると、前記組み合わせで特定される対象データを要求する制御を行い、

前記対象データを、前記端末に転送する

処理を行うことを特徴とする通信方法。

(付記 9)

前記要約は、前記他のクラスタが保持するデータのメタデータを要約することにより生成され、

40

前記通信装置は、

前記端末から、前記第 2 のクラスタに保持されているメタデータの取得を要求されると、前記第 2 のクラスタに保持されているデータのうちに前記端末が取得可能なデータのメタデータを取得するための制御を行い、

取得したメタデータを前記端末に転送し、

前記取得したメタデータを用いて前記取得対象のデータの識別情報を特定した前記端末から、前記組み合わせを受信すると、前記対象データを要求する

ことを特徴とする付記 8 に記載の通信方法。

(付記 10)

50

前記通信装置は、

前記端末から前記端末が取得可能なデータを保持するクラスタの問合せを受信すると、前記要約のうちで前記端末が取得可能なデータに対応付けられている情報を特定し、特定した情報を前記端末に送信することを特徴とする付記 8 または 9 に記載の通信方法。

(付記 1 1)

前記通信装置は、

前記組み合わせを受信すると、前記端末が前記対象データにアクセス可能であるかを判定し、

前記端末が前記対象データにアクセス可能であると判定すると、前記対象データを要求する制御を行う

ことを特徴とする付記 8 ~ 1 0 のいずれか 1 項に記載の通信方法。

(付記 1 2)

前記通信装置は、前記第 1 のクラスタに属する装置の代表として他のクラスタにアクセスする代表装置に設定されていない場合、前記対象データの取得を、前記代表装置に要求する

ことを特徴とする付記 8 ~ 1 1 のいずれか 1 項に記載の通信方法。

(付記 1 3)

前記通信装置は、

前記第 1 のクラスタに属する装置の代表として他のクラスタにアクセスする代表装置に設定されている場合、前記複数のクラスタのうちの前記第 1 のクラスタ以外のクラスタでの接続先となる装置を特定する情報を含む代表テーブルを保持し、

前記通信装置に接続する提供元装置から、前記複数のクラスタのうちの前記第 1 のクラスタ以外のクラスタ中の装置に提供可能なデータに関する他のメタデータを受信すると、前記他のメタデータを要約することによって他の要約を生成し、

前記他の要約を、前記代表テーブルで特定されている装置に通知する

ことを特徴とする付記 8 ~ 1 1 のいずれか 1 項に記載の通信方法。

(付記 1 4)

前記通信装置は、

前記代表テーブルに特定されている他の代表装置から、前記端末が取得可能なデータのメタデータの要約を取得し、

前記他の代表装置から取得した要約を、前記第 1 のクラスタに属する他の通信装置に通知する

ことを特徴とする付記 1 3 に記載の通信方法。

【符号の説明】

【 0 1 0 7 】

2 端末

4 サーバ

1 0 通信装置

1 1 転送部

1 2 制御部

1 3 管理部

2 0 記憶部

2 1 メタデータ

2 2 要約データ

2 3 証明書データ

2 4 転送テーブル

2 5 代表テーブル

1 0 1 プロセッサ

1 0 2 メモリ

10

20

30

40

50

103 バス

104 ネットワーク接続装置

【要約】

【課題】複数のネットワークの間でデータを流通しやすくする。

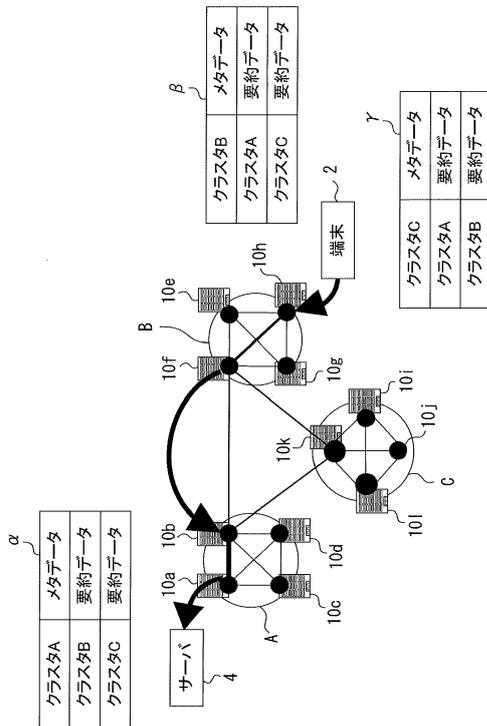
【解決手段】通信装置は、複数のクラスタのうちの第1のクラスタに属し、記憶部、制御部、および、転送部を備える。記憶部は、通信装置に接続する端末が取得可能な情報を有する他のクラスタの識別情報を、他のクラスタが保持するデータの要約に含めて記憶する。制御部は、要約にアクセスした端末から、取得対象のデータを保持する第2のクラスタの識別情報と取得対象のデータの識別情報の組み合わせを受信すると、組み合わせで特定される対象データを要求する制御を行う。転送部は、対象データを、端末に転送する。

10

【選択図】図1

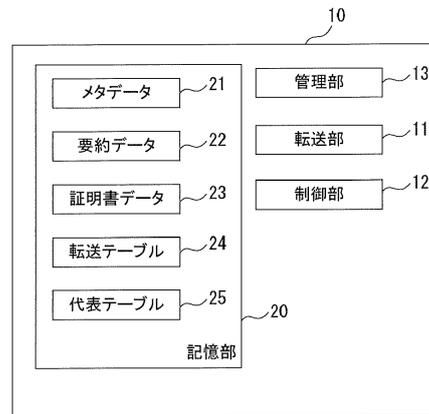
【図1】

実施形態にかかる通信方法の例を説明する図



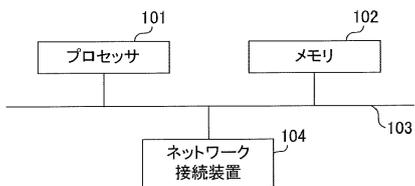
【図2】

通信装置の構成の例を説明する図



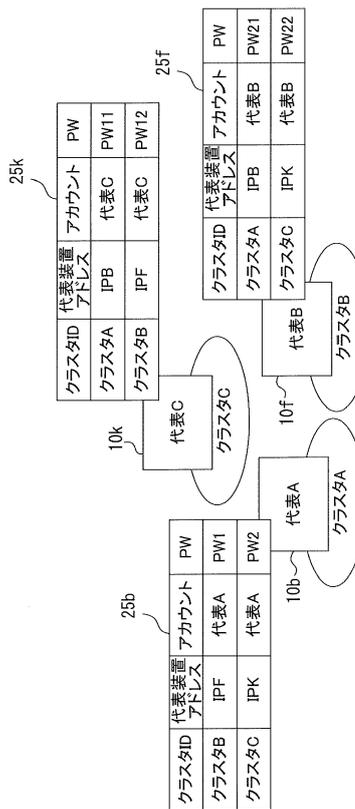
【図3】

通信装置のハードウェア構成の例を説明する図



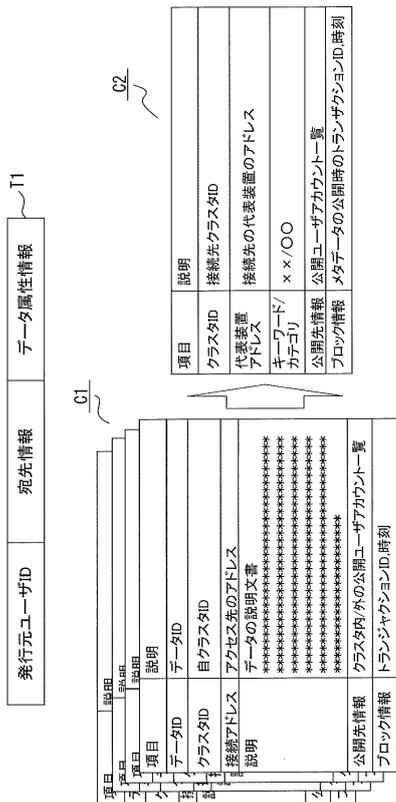
【図4】

代表テーブルの例を説明する図



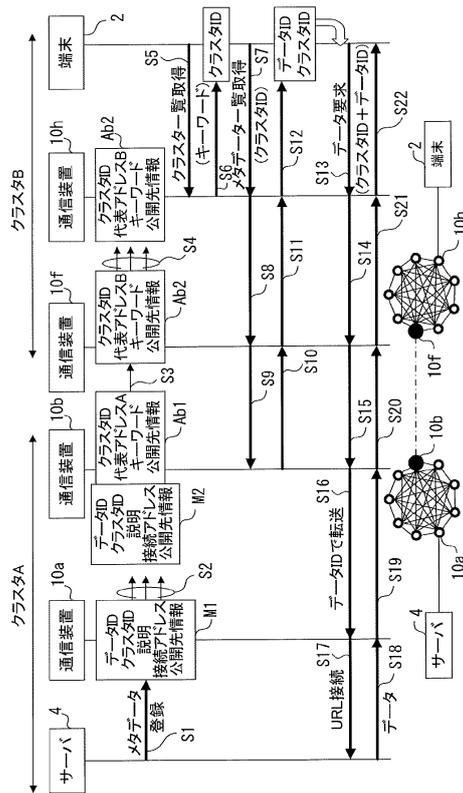
【図5】

メタデータと要約データの例を説明する図



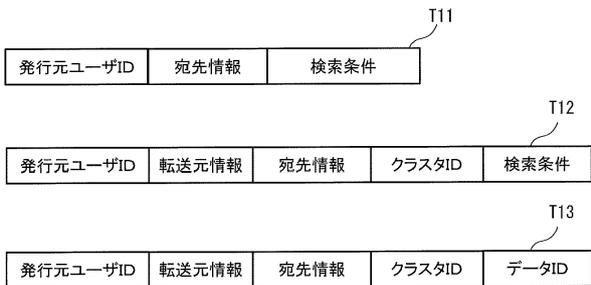
【図6】

通信装置が保持する情報の例と通信処理の概要の例を説明する図



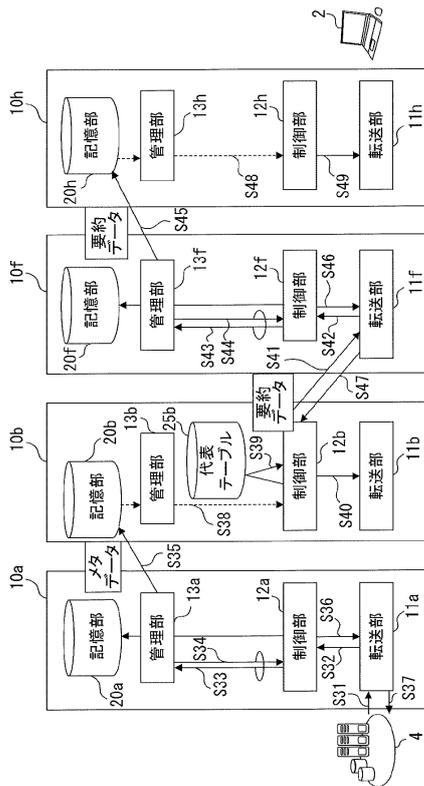
【図7】

各トランザクションに含まれる情報の一例を示す図



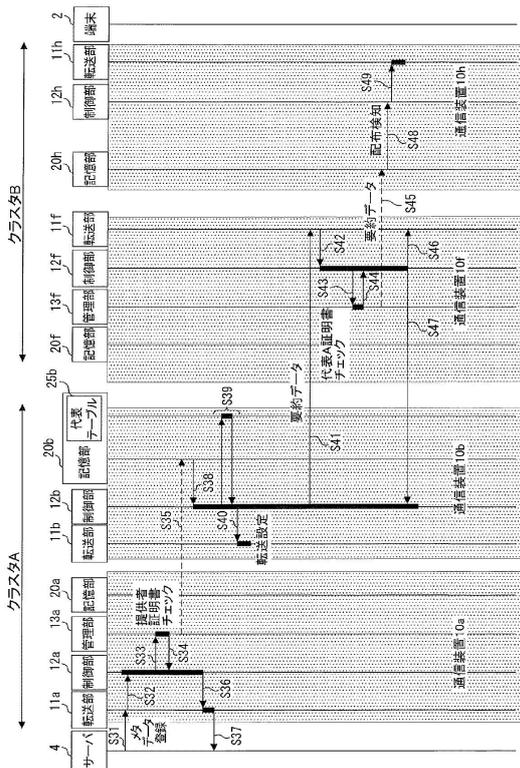
【図8】

メタデータの登録処理の例を説明する図



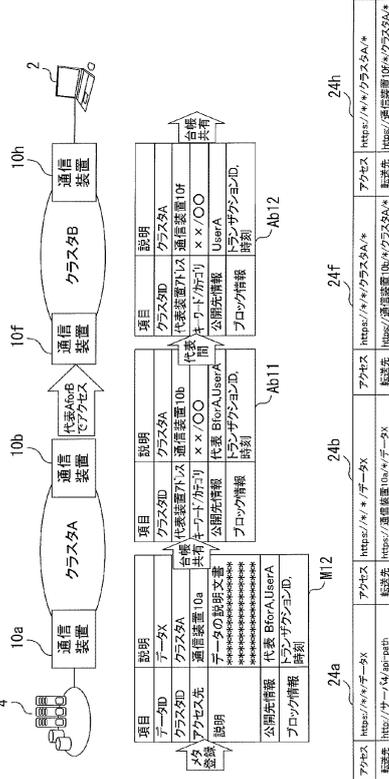
【図9】

メタデータの登録処理の例を説明するシーケンス図



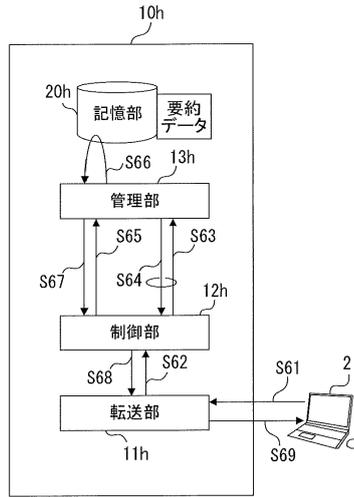
【図10】

メタデータの配布処理と転送テーブルの例を説明する図



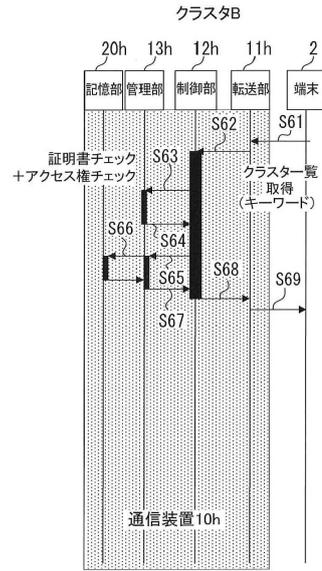
【図11】

クラスター一覧の取得処理の例を説明する図



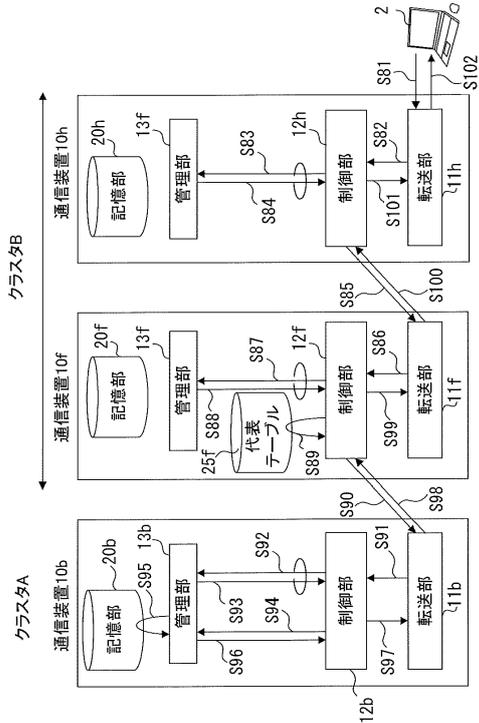
【図12】

クラスター一覧の取得処理の例を説明するシーケンス図



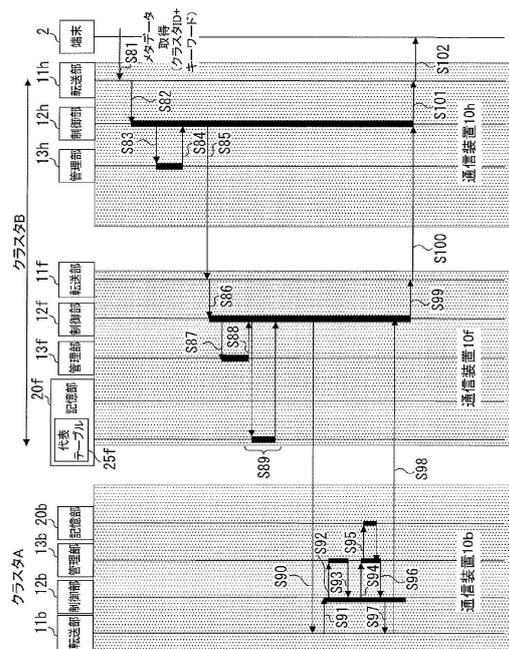
【図13】

メタデータの取得処理の例を説明する図



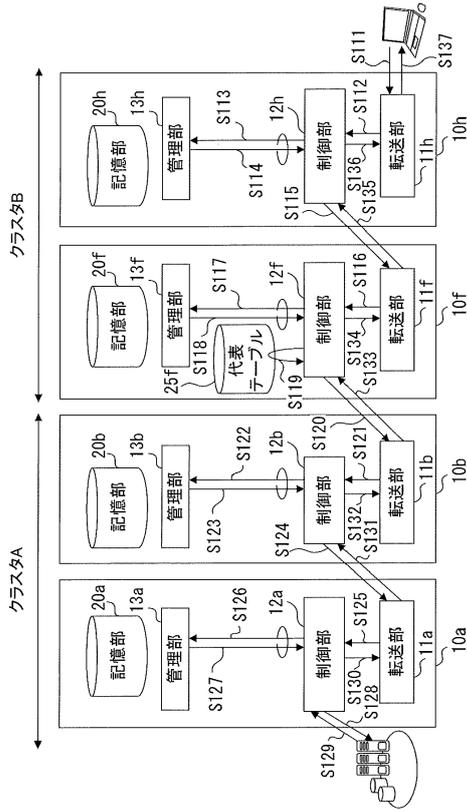
【図14】

メタデータの取得処理の例を説明するシーケンス図



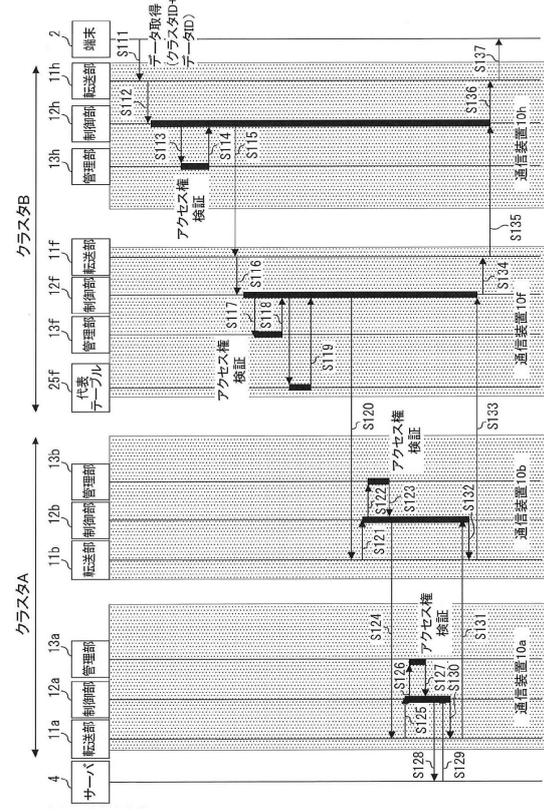
【図15】

データの取得処理の例を説明する図



【図16】

データの取得処理の例を説明するシーケンス図



フロントページの続き

(56)参考文献 江守 拓実, 江上 武史, 中沢 実, 服部 進実, 自己組織化P2Pシステムによる情報流通基盤の構成, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO 2002)シンポジウム論文集, 日本, 社団法人情報処理学会, 2002年 7月 3日, Vol. 2002, No. 9, pp. 37 - 40

ZYSKIND, Guy, NATHAN, Oz, PENTLAND, Alex 'Sandy', Decentralizing Privacy: Using Blockchain to Protect Personal Data, 2015 IEEE Security and Privacy Workshops, 米国, 2015年, pp. 180-184, [検索日 2019.1.10], <DOI: 10.1109/SPW.2015.27>, URL, <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7163223&isnumber=7163193>

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 6 F 1 6 / 1 4

G 0 6 F 1 3 / 0 0

G 0 6 F 1 6 / 9 0 7