

明 細 書

発明の名称：

３Ｄオブジェクト管理用データ、コンピュータプログラム及び３Ｄオブジェクトの分散管理方法

技術分野

[0001] 本発明は、３Ｄオブジェクト管理用データ、コンピュータプログラム、及び３Ｄオブジェクトの管理方法に関し、より詳しくは、現実世界に同期させて３Ｄオブジェクトを管理するために用いられる３Ｄオブジェクト管理用データ、当該管理用データを用いるコンピュータプログラム及び３Ｄオブジェクトの分散管理方法に関する。

背景技術

[0002] テクノロジー分野における次世代のプラットフォームとしてミラーワールドが提唱され、これを活用して社会的課題の解決や経済発展につなげることが検討されはじめている。ミラーワールドは、現実世界（フィジカル世界）の人、物、建物などの物体と、これら現実世界の物体を３Ｄオブジェクトとしてリアルタイムに写し取ったデジタルツイン（デジタル世界）とが同期したものであり、今後の社会の発展に大きな影響を与えるものと期待されている。

[0003] しかし、地球上に位置する莫大な数の現実の物体をデジタル化して３Ｄで表現した３Ｄオブジェクトを、特定の企業や団体が中央集権的に管理・運営していくことは、セキュリティ、情報の信頼性及び真正性、公益性などの点で、望ましいとは言えず、誰もが利用できて、誰もが検証できるオープンで信頼性の高い３Ｄオブジェクト管理の仕組みが必要とされている。

[0004] 例えば、特許文献１には、実世界を表現するリアルタイム３Ｄ仮想世界の中でのリアルタイム３Ｄ仮想物体の双方向インタラクティブ操作を可能にするシステム及び方法が開示され、サーバに格納されて計算されるパーシステント（永続的な）仮想世界システムを介し、ネットワークを介してリアルタ

イム 3D 仮想レプリカに接続された実物体と、ネットワークを介して実物体に接続されたユーザ装置との間で、双方向インタラクティブ操作を可能にする方法が提案されている。

- [0005] しかしながら、特許文献 1 に記載の技術は、パーシステント仮想世界システムが特定のサーバに予め格納されて計算される構成であり、このシステムで操作される実体物のリアルタイム 3D 仮想レプリカは、実体物の所有者からパーシステント仮想世界システムの管理者に提供され、パーシステント仮想世界システムの管理者、官僚または他の関係当局が、リアルタイム 3D 仮想レプリカをパーシステント仮想世界システムの中に入力するために実体物の所有者と共同する旨が記載されており、上述したデータ管理上の問題を内在するものとなっている。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献 1：特開 2020-017264 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] 本発明は、上記従来の問題点に鑑みてなされたものであって、本発明の目的は、複数のコンピュータによって分散管理され、現実世界と同じ測地系位置に、現実世界の物体をデジタル化した 3D オブジェクトとコンピュータ上で作成された 3D オブジェクトとを同期させた 3 次元（3D）形状をコンピュータ（表示装置の画面）上で再現させるために用いられる 3D オブジェクト管理用データ、コンピュータプログラム、及び 3D オブジェクトの分散管理方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0008] 上記目的を達成するためになされた本発明の一態様によるデータ構造は、複数のコンピュータによって分散管理され、現実世界の物体をデジタル化した 3D オブジェクトとコンピュータ上で作成された物体の 3D オブジェクト

とが、現実世界と同期するように画像表示させるために用いられる３Ｄオブジェクト管理用データのデータ構造であって、前記３Ｄオブジェクト管理用データは、前記現実世界の物体をデジタル化した３Ｄオブジェクト又は前記コンピュータ上で作成された３Ｄオブジェクトの登録者を識別するための登録者識別コードと、登録される３Ｄオブジェクトの種類を特定するためのオブジェクト種類番号と、前記特定された種類の３Ｄオブジェクトに対して登録順に付加されるオブジェクトシリアル番号と、前記登録される３Ｄオブジェクトの３次元形状を特定する３Ｄデータが保存されている記憶手段を特定するためのストレージ番号と、前記登録される３Ｄオブジェクトの現在位置を特定する測地系位置データと、前記登録される３Ｄオブジェクトの向いている方向を示す方位データと、前記登録される３Ｄオブジェクトの更新日時とのデータと、を含み、前記３Ｄオブジェクト管理用データは、前記測地系位置データを検索キーとして、前記複数のコンピュータの各々をノードとする所定のブロックチェーンに記録され、前記ブロックチェーンに、検索キーとして測地系位置が入力されると、前記入力された測地系位置に該当する３Ｄオブジェクト管理用データが前記ブロックチェーンから取得され、前記取得された３Ｄオブジェクト管理用データに基づいて、３Ｄオブジェクトの３次元形状を特定する３Ｄデータが保存されている記憶手段が特定され、前記特定された記憶手段から取得された前記３Ｄデータを利用して前記入力された測地系位置から一定範囲内に位置する３Ｄオブジェクトの３Ｄ画像を生成して表示装置に画像表示させる処理に用いられることを特徴とする。

[0009] 前記３Ｄオブジェクト管理用データは、前記複数のコンピュータの中のいずれか１つのコンピュータで生成され、前記３Ｄオブジェクトの３次元形状を特定する３Ｄデータは、少なくとも前記測地系位置データを除く部分がハッシュ化された前記３Ｄオブジェクト管理用データに関連付けられて、前記ブロックチェーンとは別に分散管理された記憶手段に保存され得る。

前記現実世界の物体をデジタル化した３Ｄオブジェクトは、移動体及び固定物を含み得る。

[0010] 上記目的を達成するためになされた本発明の一態様によるコンピュータプログラムは、上記のデータ構造を有する3Dオブジェクト管理用データを用いてコンピュータに3D画像を生成させるためのコンピュータプログラムであって、コンピュータに、入力された測地系位置に基づいて、前記データ構造を有する3Dオブジェクト管理用データが記録された前記ブロックチェーンを検索する機能と、前記入力された測地系位置から予め設定された一定範囲内に位置する3Dオブジェクト管理用データを前記ブロックチェーンから取得する機能と、前記取得された3Dオブジェクト管理用データに基づいて、前記3Dオブジェクト管理用データに関連付けられた3Dオブジェクトの3次元形状を特定する3Dデータが保存されている記憶手段を特定する機能と、前記特定された記憶手段から前記3Dオブジェクトの3次元形状を特定する3Dデータを取得する機能と、前記記憶手段から取得した3Dオブジェクトの3次元形状を特定する3Dデータと前記ブロックチェーンから取得した3Dオブジェクト管理用データに基づいて、前記入力された測地系位置から一定範囲内に位置する3Dオブジェクトの3D画像を生成する機能と、を実現させることを特徴とする。

[0011] 上記目的を達成するためになされた本発明の一態様による3Dオブジェクトの分散管理方法は、3Dオブジェクトを複数のコンピュータを利用して分散管理する方法であって、前記複数のコンピュータの中のいずれか1つのコンピュータにより、現実世界の物体をデジタル化した3Dオブジェクト又はコンピュータ上で作成された3Dオブジェクトの3次元形状を特定する3Dデータを準備する段階と、前記準備された3Dデータに関連付けられる3Dオブジェクト管理用データを生成する段階と、前記3Dオブジェクト管理用データの一部に所定のハッシュ関数を適用してハッシュ値を算出するステップと、前記3Dオブジェクト管理用データに前記ハッシュ値を付加して前記複数のコンピュータで構成されるブロックチェーンに記録するステップと、前記3Dオブジェクト管理用データの前記ハッシュ関数が適用されない他部と前記算出されたハッシュ値とを前記3Dデータに関連付けて前記ブロック

チェーンとは別に分散管理された所定の記憶手段に保存するステップと、を含み、前記３Ｄオブジェクト管理用データは、前記ブロックチェーンに登録される前記３Ｄオブジェクトの登録者を識別するための登録者識別コードと、前記登録される前記３Ｄオブジェクトの種類を特定するためのオブジェクト種類番号と、前記特定された種類の３Ｄオブジェクトに対して登録順に付与されるオブジェクトシリアル番号と、前記登録される前記３Ｄオブジェクトの３次元形状を特定する３Ｄデータ保存されている記憶手段を特定するためのストレージ番号と、前記登録される前記３Ｄオブジェクトの現在位置を特定する測地系位置データと、前記登録される前記３Ｄオブジェクトの向いている方向を示す方位データと、前記登録される前記３Ｄオブジェクトの更新日時のデータと、を含み、前記ブロックチェーンは、前記複数のコンピュータの各々が備えるデータ処理アプリケーションによって具現される前記複数のコンピュータの各々をノードとする所定の種類のブロックチェーンであり、前記３Ｄオブジェクト管理用データは、前記測地系位置データを検索キーとして、前記ブロックチェーンに登録され、前記３Ｄオブジェクト管理用データの前記ハッシュ関数が適用されない他部には、測地系位置データが含まれることを特徴とする。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、多数のコンピュータ上に分散して保存された３Ｄオブジェクトの３Ｄデータの検索及び取得に要するデータ処理量及びデータ通信量を減少させるとともに、分散管理される３Ｄオブジェクトの３Ｄデータの更新や登録に要するデータ処理量を分散管理システム全体レベルにおいて大幅に減少させる効果を奏する。

また、本発明によるコンピュータプログラムは、本発明のデータ構造を有する３Ｄオブジェクト管理用データに基づいて、指定された地点から一定範囲内の最新情報に基づく３Ｄ画像を効率的に生成することができる。

さらに、本発明による３Ｄオブジェクトの分散管理方法によれば、分散管理された３Ｄオブジェクトの３Ｄデータの更新記録が公開管理され、信頼性

及び真正性が確保されたデータ管理が可能となる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の一実施形態による３Ｄオブジェクト分散管理システムの全体構成を示す概略図である。

[図2]本発明の一実施形態による３Ｄオブジェクト分散管理システムの一般ノード及びスーパーノードのハードウェア構成の一例を示す概略図である。

[図3]本発明の一実施形態による３Ｄオブジェクト管理用データで特定される市街地の景観の一例を示す図である。

[図4]本発明の一実施形態による３Ｄオブジェクト管理用データのデータ構造を示す図である。

[図5]本実施形態による３Ｄオブジェクト管理用データのデータ構成の一例を示す図である。

[図6]本発明の一実施形態による３Ｄオブジェクト分散管理システムの各動作段階の全体構成を示すフローチャートである。

[図7]本発明の一実施形態による３Ｄオブジェクト管理用データの他の応用例におけるドローンの飛行管理システムの構成例を示す図である。

[図8]本発明の他の応用例による飛行経路作成装置が作成する飛行経路の一例を示す図である。

[図9]本発明のさらに他の応用例による製品の製造管理シミュレーション装置の構成例を示す図である。

[図10]本発明のさらに他の応用例による製造管理シミュレーション装置の出力装置の画面に表示される製造ヤードの画像例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明を実施するための形態の具体例を、図面を参照しながら詳細に説明する。

[0015] 先ず、本発明の一実施形態による３Ｄオブジェクト分散管理システムの構成例を説明する。

[0016] ３Ｄ（３次元）データは、物体の３次元形状を特定するデジタルデータの

ことであり、３Ｄデータにはさまざまなものが存在する。例えば、物体の３次元形状を計測する３Ｄスキャナで得られる３Ｄデータは物体表面の点群データであり、コンピュータ上で３次元形状を生成する３次元ＣＡＤ等から出力される３ＤデータはＣＡＤデータやＢＩＭ（Building Information Modeling）等のモデリングデータである。一方、３Ｄデータを利用する出力装置としては、近年、ＶＲ（Virtual Reality）、ＭＲ（Mixed Reality）などの３Ｄ表示装置や３Ｄプリンタなどの３Ｄ造形装置などが存在する。

[0017] 本発明の一実施形態による３Ｄオブジェクト分散管理システムは、様々な装置で取り扱われる多様な形式の３Ｄデータで表現される３Ｄオブジェクト（実物又は模型）に対し、それらの３Ｄオブジェクトの分散管理台帳として、本発明によるデータ構造を有する「３Ｄオブジェクト管理用データ」を生成して所定のブロックチェーンに記録するとともに、当該３Ｄオブジェクトの３次元形状を特定（表現）する３Ｄデータ自体は、上記のブロックチェーンとは別系統の複数のコンピュータからなる分散型ファイルシステムで分散管理されるか、又は所定の記憶手段に保存されるように構成されている。本実施形態による３Ｄオブジェクト分散管理システムにおいて、登録される３Ｄオブジェクトには、それぞれ本発明によるデータ構造を有する固有の３Ｄオブジェクト管理用データが生成されて関連付けられる。当該３Ｄオブジェクトに関連付けられる３Ｄオブジェクト管理用データは、少なくとも物体判別情報及び測地系位置情報を含む後述のデータ構造を有し、このようなデータ構造を有することで、本発明による３Ｄオブジェクト分散管理システムの利用を希望するユーザは、所望の測地系位置を指定するだけで、指定された地点から一定範囲内に位置する３Ｄオブジェクトの、現況に即した（即ち、最新の）３次元形状を特定する３Ｄデータを取得して活用することができる。

[0018] 図１は、本発明の一実施形態による３Ｄオブジェクト分散管理システムの全体構成を示す概略図である。

[0019] 図１に示すように、本発明の一実施形態による３Ｄオブジェクト分散管理

システム1は、3Dオブジェクト管理用データを記録する所定のブロックチェーンプラットフォーム（以下、3Dオブジェクト管理用データのブロックチェーンという）100を構成する複数のコンピュータ（以下、ノードという）（10A、10b～10d）と、3Dオブジェクト管理用データに関連付けられた、3Dオブジェクトの3次元形状を特定（表現）する3Dデータ（以下、3Dデータ本体という）を保管する分散型ファイルシステム200を構成する複数のコンピュータ（例えば、データサーバ群）20とが、互いにインターネット等の通信ネットワーク5を通じて相互通信可能に接続されている。なお、3Dデータ本体のデータ形式やデータ構成は特に限定されない。また、3Dデータ本体が保存される記憶手段は、分散型ファイルシステムに限定されない。

[0020] 本実施形態による3Dオブジェクト分散管理システム1において、3Dオブジェクト管理用データのブロックチェーン100を構成する各ノード（10A、10b～10d）は、3Dオブジェクト分散管理システム1を利用して3Dオブジェクトの変更履歴を管理するとともに3Dオブジェクトの3Dデータ本体をやり取りするユーザのコンピュータであり、これらのコンピュータの各々が備える所定のデータ処理アプリケーションを実行することによって、これらのコンピュータの各々をノードとする所定のブロックチェーンが具現される。そして、これらのノードの中には、3Dオブジェクト管理用データのブロックチェーン100の管理機能を担うスーパーノード10Aが設定され得る（以下、スーパーノード以外のノードは、一般ノードという）。

[0021] スーパーノード10Aは、例えば、3Dオブジェクト分散管理システム1の運営メンバーが運用するコンピュータ（管理者コンピュータともいう）であり、本システムの利用を希望する新たなノードの登録処理や、ユーザ（一般ノード）から提供される（即ち、登録される）3Dオブジェクトに対し、3Dオブジェクト管理用データを生成して3Dオブジェクト管理用データのブロックチェーンに記録させるとともに、登録される3Dオブジェクトの3

Dデータ本体に、生成した3Dオブジェクト管理用データを関連付けて、分散型ファイルシステムの動作環境をなす（即ち、構成する）複数のコンピュータ（データサーバ）群に保存させるために必要な各種の実行する。

[0022] 分散型ファイルシステムの動作環境をなす複数のコンピュータ群20は、例えば、IPFS（Inter Planetary File System）による分散型ファイルシステムを構成する分散サーバとしてのノードを構成する。

[0023] 3Dオブジェクト分散管理システム1を利用して、3Dデータ本体の登録及び／又は利用を希望するユーザは、スーパーノード10Aにアクセスして、ユーザのコンピュータ上で本システムの各機能を利用できるようにする所定のアプリケーションプログラムを、スーパーノード10Aからダウンロードして、当該ユーザのコンピュータにインストールする。その後、インストールされたアプリケーションプログラムを実行し、ユーザ情報を登録して、固有のユーザID（登録者識別コード）を取得する。スーパーノード10Aは、当該ユーザIDのユーザ（一般ノード）に割り当てられたブロックチェーンへのリンク情報との対応関係を保有する対応テーブルを備えて記録し得る。

[0024] 図2は、本発明の一実施形態による3Dオブジェクト分散管理システムの一般ノード及びスーパーノードのハードウェア構成の一例を示す概略図である。

[0025] 3Dオブジェクト管理用データのブロックチェーン100を構成する一般ノード（10b～10d）は、3Dオブジェクト分散管理システム1を利用するユーザのコンピュータであり、それぞれの一般ノードは、図示しないが中央処理装置並びにROM及びRAM等を有して、所定のプログラムを実行して、各種のデータ処理や制御を行う制御部11と、各種のプログラム及びデータを格納するSSD（Solid State Drive）やHDD（Hard Disk Drive）等からなる記憶部12と、他のノード及び分散型ファイルシステム200のサーバ群20とのネットワーク接続を行う通信インタフェース（I/F）部13と、を備える。

- [0026] 通信インタフェース（I/F）部13は、他のノードとのピアツーピア（P2P）ネットワーク接続（P2Pネットワーク6）をサポートし、図1に示す分散型ファイルシステムのサーバ群20が構成するP2Pネットワーク7とインターネット等の通信ネットワーク5を介した接続を行う。
- [0027] さらに、一般ノードは、ユーザからの指令を受け付ける入力装置14と、制御部11で生成される操作画面やサーバ群20から受信した3Dデータ本体と3Dオブジェクト管理用データとに基づいて生成される3D画像を表示するディスプレイ（表示装置）等からなる出力装置15を備える。
- [0028] なお、一般ノードをなすコンピュータは、パーソナルコンピュータ等に限定されず、スマートフォンやタブレット端末などのモバイル機器、ヘッドマウントディスプレイ（HMD）のような画像表示機能を備えたウェアラブル機器を用いることができる。この場合、入出力装置は、各機器に多様な形態で組み込まれた構成とすることができる。
- [0029] また、一般ノードには、3Dスキャナやレーダーイメージング装置などの外部装置30を設定することも可能である。外部装置30で検出又は生成された3Dオブジェクトの3Dデータに対して後述するデータ構造を有する3Dオブジェクト管理用データを関連付けて、当該3Dオブジェクト管理用データを3Dオブジェクト管理用データのブロックチェーン100に記録するように構成することも可能である。
- [0030] スーパーノード10Aは、管理者コンピュータの機能を担うコンピュータであり、一例として、API（アプリケーションプログラムインタフェース）サーバ105及び管理データ生成処理サーバ300として機能する複数のコンピュータで構成され得る。
- [0031] APIサーバ105は、本実施形態による3Dオブジェクト分散管理システム1の利用を新たに希望するユーザのコンピュータを、3Dオブジェクト管理用データを記録するブロックチェーン100のノードに登録して、3Dオブジェクト管理用データのブロックチェーンの利用を可能にするAPIを提供するサーバである。スーパーノード10AのAPIサーバ105は、新

規ユーザのコンピュータからのアクセスに応答して、本システムの機能を利用できるようにする所定のアプリケーションプログラム（以下、アプリという）をユーザのコンピュータに送信する。なお、APIはAPIサーバ105にも実装され、一般ノードのコンピュータで起動されたアプリと連携して所定の機能を実行する。

[0032] APIサーバ105は、図示しない中央処理装置、ROM、RAM等から構成される制御部101と、各種のプログラム及びデータを格納するSSDやHDD等からなる第1記憶部110と、一般ノード（10b～10d）やデータサーバ群20とのネットワーク接続を行う通信インタフェース（I/F）部120とを備える。なお、通信インタフェース（I/F）部120の機能は、一般ノードの通信インタフェース（I/F）部13と同様である。

[0033] APIサーバ105は、インターネット等で構成されるP2Pネットワーク6を介して各ノード（10b～10d）と通信し、インターネット又は所定の通信ネットワークを介して管理データ生成処理サーバ300と通信することにより、管理データ生成処理サーバ300に対して、3Dオブジェクト管理用データの生成処理を要求する一方で、管理データ生成処理サーバ300が生成した3Dオブジェクト管理用データを、3Dオブジェクト管理用データのブロックチェーン100に記録するとともに、登録対象の3Dオブジェクトの3Dデータ本体に、一部がハッシュ化された3Dオブジェクト管理用データを関連付けて、分散型ファイルシステム200の記憶手段（いずれかのデータサーバ20）に保存する。3Dオブジェクト管理用データの一部をハッシュ化するデータ処理の詳細は後述する。

[0034] 管理データ生成処理サーバ300は、APIサーバ105と連係して、3Dオブジェクト管理用データを記録するブロックチェーン100向けに、一般ノードから受信した登録対象の3Dオブジェクトの3Dデータ本体に対して、当該3Dオブジェクトの管理用データをブロックチェーン上に保管するために必要なデータの抽出や形式変換等を行って、3Dオブジェクト管理用データを生成するサーバである。

- [0035] 管理データ生成処理サーバ300は、図示しない中央処理装置、ROM、RAM等から構成される制御部301と、3Dオブジェクト管理用データの生成処理に利用する各種のデータ及びプログラムを格納する第2記憶部310と、一般ノード(10b~10d)やAPIサーバ105とのネットワーク接続を行う通信用インタフェース(I/F)部320とを備える。
- [0036] 管理データ生成処理サーバ300の第2記憶部310には、登録対象の3Dオブジェクトの3Dデータ本体が表現する実体物又は模型を特定するための物体判別用データテーブルが格納され、管理データ生成処理サーバ300は、一般ノード(10b~10d)から新たに3Dオブジェクトの登録要請を受信すると、物体判別用データテーブルを読み出して、受信した3Dオブジェクトに対応するオブジェクトの種類(品目)の決定し、決定された種類の3Dオブジェクトに対して、登録順に固有のオブジェクトシリアル番号を付与する。
- [0037] 管理データ生成処理サーバ300は、一般ノード(10b~10d)から受信した3Dオブジェクトの登録情報に基づいて、登録対象の3Dオブジェクトの3Dデータ本体が保存されている分散型ファイルシステム200内の特定の記憶手段(いずれかのデータサーバ20)に対して、固有のストレージ番号を付与する。付与されたストレージ番号は、当該3Dデータ本体に関連付けられる3Dオブジェクト管理用データを構成するデータ項目の1つとして、3Dオブジェクト管理用データに組み込まれて、3Dオブジェクト管理用データのブロックチェーン100に記録される。なお、3Dデータ本体が保存されている記憶手段を特定する情報は、ストレージ番号に関連付けて管理データ生成処理サーバ300の第2記憶部310に保存されてもよい。
- [0038] 次に、本発明の一実施形態による3Dオブジェクト管理用データのデータ構成について説明する。以下で説明する3Dオブジェクトの3Dデータ本体は、地球上のある地点における市街地の構造物等を、表示装置の画面上に3D画像として表示させるために利用される場合を、一例として説明するものである。なお、本発明による3Dオブジェクト管理用データを適用する用途

は、これに限定されない。

[0039] 図3は、本発明の一実施形態による3Dオブジェクト管理用データによって特定される市街地の構造物等の3D画像の一例を示す図である。図3に示す例では、ユーザである一般ノードから、3Dオブジェクト管理用データのブロックチェーン100に対して、特定地点TPを測地系位置（座標）で指定した場合に、指定された地点から一定範囲内のエリア（実線円で表示した半径数十～数百メートルの領域）に実在する建物と当該エリア内に仮想的に配置される構造物や人等のオブジェクト（im110～im150）とを、3D画像で表示するための3Dデータ本体が、本実施形態による3Dオブジェクト管理用データを用いて取得される例を説明する。指定された地点から一定範囲内に位置する3Dオブジェクトを検索して、該当する3Dオブジェクト管理用データを取得する構成については後述する。

[0040] 図4は、本発明の一実施形態による3Dオブジェクト管理用データのデータ構造を示す図である。3Dオブジェクト管理用データは、本実施形態による3Dオブジェクト分散管理システム1に、ユーザが現実世界の物体をデジタル化した3Dオブジェクト又はコンピュータ上で作成された3Dオブジェクトを登録する場合に、登録される3Dオブジェクトの3次元形状を特定する3Dデータを他のユーザが検索可能にするために、当該3Dデータに対して個別に生成され、3Dデータのデータ本体とは別に、3Dオブジェクト管理用データのブロックチェーン100に記録される。そして、3Dオブジェクト管理用データは、登録された3Dオブジェクトの3Dデータ本体に生じた変更に応じて、随時更新される。また、登録された3Dオブジェクトの場所（存在位置）が移動された場合にも、随時更新される。

[0041] つまり、3Dオブジェクト管理用データは、登録される3Dオブジェクトの3Dデータ本体に直接結合された状態で3Dデータ本体とともに更新されるものではなく、登録された3Dオブジェクトの3Dデータ本体や3Dオブジェクトの存在位置に生じた変更の履歴のみを記録する。従って、3Dオブジェクト管理用データは、データ量の大きい3Dデータを含まないため、更

新にともなうブロックチェーンへのブロック追加（更新された３Ｄオブジェクト管理用データからなるブロックの追加）に要する計算量が少なくすむという利点がある。これにより、登録された３Ｄオブジェクトの位置や３Ｄデータ本体に生じた変更をほぼリアルタイム（アップロードから数秒～数分以内）で反映させた３Ｄオブジェクト管理用データをブロックチェーンに記録することが可能になる。

[0042] 本発明によるデータ構造を有する３Ｄオブジェクト管理用データを用いることで、ユーザ（ノード）は、指定した地点に対応する、真正かつ最新の３Ｄデータ本体をネットワーク上の当該３Ｄオブジェクトの３Ｄデータ本体の保管場所、即ち、３Ｄデータ本体が保存されている記憶手段から取得することができる。

[0043] 図４に示すように、本発明の一実施形態の３Ｄオブジェクト管理用データは、現実世界と同じ測地系位置に、現実世界の物体をデジタル化した３Ｄオブジェクトとコンピュータ上で作成された３Ｄオブジェクトとが同期するように、表示装置の画面上に３Ｄ画像として表示させるために、地球上の特定地点の測地系位置データを、検索のためのインデックス、すなわちルートノードとし、その１つ下位の中間ノードに、登録される３Ｄオブジェクトの種類を特定するための物体判別用データであるオブジェクト種類番号、そして、さらに下位にあるリーフノードに、当該３Ｄオブジェクトを表現する３Ｄデータ本体の保存先及び同データの登録者（即ち、作成者、創作者、又は所有者）を特定する後述のデータ項目からなるデータを含んだツリー状のデータ構造を有する。なお、本実施形態による３Ｄオブジェクト分散管理システム１では、登録された３Ｄオブジェクトは、登録者のみが更新又は変更を行う権限が与えられる。

[0044] 図５は、本発明の一実施形態による３Ｄオブジェクト管理用データのデータ構成の一例を示す図である。図５の４０１に示すように、本実施形態の３Ｄオブジェクト管理用データ４０１は、ルートノードとなる測地系位置データに関連付けて、３Ｄオブジェクトの種類を特定するためのオブジェクト種

類番号、特定された種類の3Dオブジェクトに対して順番に付加されるオブジェクトシリアル番号、当該3Dオブジェクトが向いている方向（向き）を示す方位データ、当該3Dオブジェクトが保管されているコンピュータを特定するためのストレージ番号、当該3Dオブジェクトの登録者を特定するための登録者識別コード、並びに当該3Dオブジェクトの最新更新日時（新規登録の場合は登録日時）のデータを含むデータの組（`tuple`）で構成される。

[0045] 本実施形態による3Dオブジェクト分散管理システム1において、登録される3Dオブジェクトの3Dデータ本体は、登録者のノード（コンピュータ）において、上述したデータ構造を有する3Dオブジェクト管理用データのうちのルートノードとなる測地系位置データとその下位のオブジェクト種類番号を除く部分を所定のハッシュ関数でハッシュ化したハッシュ値を、登録される3Dオブジェクトの3Dデータ本体に結合して（図5の402を参照）、登録者が指定する所定の分散型ファイルシステム200のデータサーバ20に保存される。なお、3Dデータ本体が保存される記憶手段は、分散型ファイルシステムに限定されない。

[0046] 一方、3Dオブジェクト管理用データは、3Dオブジェクト管理用データのブロックチェーン100に記録される（図5の403を参照）。この時、3Dオブジェクト管理用データには、上述した3Dオブジェクト管理用データの一部に対応するハッシュ値が付加されて記録される。これにより、特定地点に存在する物体や、特定地点に設定予定の3Dオブジェクトの3D画像を現実世界に同期させて、所定の表示装置の画面上に表示させたいユーザは、特定地点の測地系位置及び現在時刻を入力して、3Dオブジェクト管理用データのブロックチェーン100を検索するだけで、所定の分散型ファイルシステム200に格納された3Dオブジェクトの中から、該当する3Dオブジェクトの真正かつ最新の3Dデータを取得することができる。なお、現在時刻は、ユーザ入力に換えて、システム側が測地系位置の入力を受信した時点の時刻を自動的に入力データに付加する構成にしてもよい。

[0047] 本実施形態による３Ｄオブジェクト分散管理システムにおいて、登録された３Ｄオブジェクトの３Ｄデータ本体は、登録者だけが更新可能に設定され、当該３Ｄデータ本体によって特定（表現）される３Ｄオブジェクトが、その存在位置を移動させたり、当該３Ｄオブジェクトの３次元形状が変化すると、登録者はこれらの変更を３Ｄオブジェクト管理用データ及び３Ｄデータ本体に随時、又はリアルタイムに反映させ得る（即ち、更新する）。

なお、取得した３Ｄオブジェクトの配置等を、ユーザがユーザ所有のコンピュータ上で変更することは可能であるが、オリジナルの３Ｄデータ本体を改竄することはできず、万一、改竄されてもブロックチェーンの履歴情報により、真贋の判定が可能である。

[0048] ３Ｄオブジェクトが実在の可動物（移動体）である場合、登録者のノード（コンピュータ）は、自ノードに連結された位置センサ等の位置検出データに基づいて、３Ｄオブジェクト管理用データの測地系位置データをリアルタイムで更新する機能を実行させるようプログラムすることができる。

[0049] 以下、本発明の一実施形態による３Ｄオブジェクト分散管理システムの動作例について説明する。

[0050] 図６は、本発明の一実施形態による３Ｄオブジェクト分散管理システムの各動作段階の全体構成を示すフローチャートである。

[0051] 一般ノード１０ｂからの要請に応答して、スーパーノード１０Ａが、データ登録又は更新段階とデータ利用段階とに大別される各段階で、所定の処理を実行することで、一般ノード１０ｂから指定された地点の３Ｄオブジェクトを再現した３Ｄ画像が要請元のノードに出力されるまでの動作を説明する。以下で説明する各段階の動作が実行されるステップによって、本発明による３Ｄオブジェクトの分散管理方法が構成される。

[0052] 図６に示す登録／更新段階で、一般ノード１０ｂから、３Ｄオブジェクトの登録の要請が３Ｄオブジェクト分散管理システム１の３Ｄオブジェクト管理用データのブロックチェーン１００に送信されると（ステップＳ１０）、上述したように当該ブロックチェーン１００を構成するコンピュータ群の中

のスーパーノード10Aで要請が受信される（ステップS100）。スーパーノード10Aは、受信した要請に基づいて、ノードを識別し、要請が新規か又は更新かを判定する（ステップS110）。

[0053] 要請が新規の場合、一般ノード10bから、3Dオブジェクトの情報がスーパーノード10Aに入力（送信）されると（ステップS11）、スーパーノード10Aは、所定のデータテーブルを参照して、入力された3Dオブジェクトの情報に基づいて、3Dオブジェクトの種類に対応したオブジェクト種類番号と当該3Dオブジェクトの種類に対して登録順に付与されるオブジェクトシリアル番号を決定し、さらに図5に例示したデータ項目を含んで構成される3Dオブジェクト管理用データを生成する（ステップS120）。

[0054] 3Dオブジェクト管理用データの生成に使用される3Dオブジェクトの情報には、当該3Dオブジェクトの登録者名、名称（オブジェクト名）、現在位置又は設置位置（測地系）、3Dオブジェクトの向き、当該3Dオブジェクトの3Dデータ本体が保存されている記憶手段を特定する情報、登録日時などが含まれるが、3Dオブジェクトの情報は、これに限定されない。

[0055] その後、スーパーノード10Aは、生成した3Dオブジェクト管理用データの一部（図5の401を参照）に所定のハッシュ関数を適用してハッシュ値を算出し、要請元の一般ノード10bに送信する（ステップS130）。そして、算出したハッシュ値を3Dオブジェクト管理用データに付加（連結）して3Dオブジェクト管理用データのブロックチェーン100に記録する（ステップS140）。一方、一般ノード10bは、一部がハッシュ化された3Dオブジェクト管理用データを、当該3Dオブジェクトの3Dデータ本体に関連付けて（図5の402を参照）、登録者が指定する所定の記憶手段に保存する（ステップS12）。なお、3Dデータ本体が保存される記憶手段は、本実施形態による3Dオブジェクト分散管理システムに、予めリンクされた分散型ファイルシステム200であるか、又は、本3Dオブジェクト分散管理システムの利用者がアクセス可能に設定された任意の記憶手段であってもよい。

- [0056] 一方、要請が更新の場合、一般ノード10b自身が、3Dオブジェクト管理用データのブロックチェーン100に記録された更新対象の3Dオブジェクト管理用データに対して、該当するデータ項目の更新を実行し、3Dオブジェクト管理用データのブロックチェーン100に送信する。スーパーノード10Aは、更新された3Dオブジェクト管理用データの一部と更新元の3Dオブジェクト管理用データに付加されたハッシュ値（図5の403を参照）を、ステップS130と同様にハッシュ化して、更新された3Dオブジェクト管理用データに付加（連結）して3Dオブジェクト管理用データのブロックチェーン100に記録する（ステップS140）とともに、算出された新たなハッシュ値を更新元の一般ノード10bに送信する。そして、一般ノード10bは、更新された3Dオブジェクト管理用データの一部に対応するハッシュ値を、当該3Dオブジェクトの3Dデータ本体に関連付けて登録者が指定する所定の記憶手段に保存（更新）する（ステップS12）。
- [0057] 上述した3Dオブジェクトの更新段階は、該当する3Dオブジェクトの存在位置（又は設定位置）が移動したり、当該3Dオブジェクトの形状が変化した場合などに応じて、リアルタイムまたは任意のタイミングで繰り返し実行され得る。
- [0058] 次に、図6に示す利用段階で、例えば、一般ノード10cから、特定地点を指定する測地系位置データからなる検索キーが、3Dオブジェクト管理用データのブロックチェーン100に入力（送信）されると（ステップS40）、入力された測地系位置に基づいて当該ブロックチェーン100の中から該当する3Dオブジェクト管理用データが検索される（ステップS400）。この時、一般ノード10cでは、予めインストールされた3Dオブジェクト分散管理システム1を利用するためのアプリケーションプログラム（例えば、スマートコントラクト）が実行され、当該アプリケーションの機能として組み込まれた、指定地点から一定範囲内に位置する3Dオブジェクトを検索する手順が実行されるよう設定される。
- [0059] 3Dオブジェクト管理用データのブロックチェーン100は、入力された

測地系位置データに対応する3Dオブジェクト管理用データを、要請元の一般ノード10cに出力（返信）する（ステップS410）。出力された3Dオブジェクト管理用データには該当する3Dデータが保存されている記憶手段（分散型ファイルシステムのいずれかのデータサーバ20）の情報（ストレージ番号を含む）が関連付けられている。

[0060] 一般ノード10cは、3Dオブジェクト管理用データのブロックチェーン100から取得した3Dオブジェクト管理用データに基づいて、該当する特定地点（及びそこから一定範囲内）に位置する3Dオブジェクトの3Dデータ本体が保存されている記憶手段（例えば、分散型ファイルシステム中のデータサーバ）を特定し、特定された記憶手段（データサーバ）から該当する3Dオブジェクトの3Dデータ本体を取得する（ステップS41）。そして、一般ノード10cは、取得した3Dデータ本体及び3Dオブジェクト管理用データに基づいて、当該3Dオブジェクトの3D画像を生成して、指定された特定地点における現実世界と同期するように表示装置の画面上に表示させる処理を行う（ステップS42）。

[0061] 次に、本発明の一実施形態による3Dオブジェクト管理用データの他の応用例について説明する。以下で説明する3Dオブジェクト管理用データは、ある市街地における建築物群をデジタル化した3Dオブジェクトの3Dデータに基づいて、無人航空機（ドローンとも呼ばれる）の経路を決定して、安全で安定した飛行を行わせるために利用される例を説明するものである。

[0062] 本応用例では、飛行予定の市街地に存在する建築物の3次元形状を表す3Dデータを、図1に示す3Dオブジェクト分散管理システム1から取得することで、ドローンの飛行経路が作成される。

[0063] 図7は、本発明の一実施形態による3Dオブジェクト管理用データの他の応用例におけるドローンの飛行管理システムの構成例を示す図である。本応用例による飛行管理システムは、ドローン500と、飛行経路作成装置600とが無線ネットワーク7を介して接続される。

[0064] 図8は、本発明の他の応用例による飛行経路作成装置が作成する飛行経路

の一例を示す図である。

- [0065] 飛行経路作成装置600は、ドローン500が飛行する飛行空間を複数の3次元空間によって表現し、各3次元空間に物理的に存在する建物をデジタル化した3Dオブジェクトの3Dデータに基づいて、3次元空間毎の飛行経路を作成する。この際、飛行経路作成装置600は、先に説明した本発明の一実施形態による3Dオブジェクト分散管理システム1から、各3次元空間(A1、A2)に対応する3Dデータを取得する。
- [0066] ドローン500は、図示しない制御部、位置情報取得部、記憶部、及び無線通信部を備え、記憶部に記録されている経路情報等を用いて、出発地P1から目的地P2まで飛行する。
- [0067] 飛行経路作成装置600は、一般的なコンピュータからなり、図示しない中央処理装置並びにROM及びRAM等を有して、所定のコンピュータプログラムを実行させることにより各種のデータ処理や制御を行う制御部601と、制御部で実行される所定のコンピュータプログラムにより機能する3Dデータ取得部602、飛行経路決定部603、飛行位置追跡部604と、ドローンとの無線通信及びインターネット等の通信ネットワーク5を介して3Dオブジェクト分散管理システム1との通信を行う無線／有線通信部605、及び記憶部606を含む。
- [0068] 本応用例において、飛行経路作成装置600の3Dデータ取得部602は、3Dオブジェクト分散管理システム1における一般ノードとしての機能を果たす。飛行経路作成装置600で、飛行経路を作成する場合に、主要な飛行ポイントを測地系位置で入力すると、3Dデータ取得部602は、入力された測地系位置データに基づいて、各測地系位置から一定範囲内（例えば、半径数十～数百メートル）の3次元空間(A1、A2)に位置する3Dオブジェクト（例えば、建築物や丘陵など）の現時点における真正な3Dデータを3Dオブジェクト分散管理システム1から取得することができる。なお、3Dデータを取得する手順は、図6を参照して説明した方法と同様であるので、ここでは説明を省略する。

- [0069] なお、飛行経路作成装置600は、3Dデータ取得部602の機能を、飛行経路作成装置600とは別の、3Dオブジェクト分散管理システム1のノードを構成するコンピュータによって、代替する構成とすることもできる。
- [0070] 飛行経路決定部603は、3Dデータ取得部602で取得した3Dオブジェクトの3Dデータから、飛行経路を決定し、飛行位置追跡部604は、無線／有線通信部605を介してドローン500の位置情報取得部から無線送信されるドローン500の位置情報を取得する。飛行経路決定部603で決定された飛行経路は、記憶部606に保存されるとともに、予めドローン500に送信されてドローン500の記憶部に保存されてもよい。
- [0071] 本応用例による飛行経路作成装置600は、莫大なデータ量を有する広域3次元地図情報を予め取得しておく必要がなく、また当該3次元地図情報の更新間隔が一般的に長いことによる、現在の実情と取得データとの齟齬がない飛行経路を作成することができる。
- [0072] 次に、本発明の一実施形態による3Dオブジェクト管理用データのさらに他の応用例について説明する。以下で説明する3Dオブジェクト管理用データは、コンクリート製品の製造ヤード（作業場）において、製品の製造及び管理をシミュレーションするために利用される例を説明するものである。
- [0073] 本応用例では、複数のコンクリート製品が製造され、製品のそれぞれが製造ヤードのどの場所に置かれ、どの順番で出荷していくかを、製造前に、当該製品の製造ヤードをコンピュータ上で再現したミラーワールド内で各製品の移動順番や経路、重機の動かし方などのシミュレーションを行い、そのシミュレーションを元に、実際に製品を製造、管理していく。
- [0074] 上述のシミュレーションを3Dデータを用いて行う場合に、製造ヤードや製品の3次元形状を表す3Dデータを、本発明のデータ構造を有する3Dオブジェクト管理用データを用いて管理することで、シミュレーションに要する3Dデータを必要最小限な範囲のデータに留めることができ、これにより、3Dデータの収集や3D画像作成に要するデータ処理に要する、時間や稼働コストを大幅に低減することができる。また、製造する製品の3Dデータ

を本発明による３Ｄオブジェクト分散管理システムに記録することで、製造後の製品の保管状況を位置情報（測地系位置データ）によって特定される製品の３Ｄデータとして公開することができるので、例えば、運送会社などの関連企業との連携が取りやすくなるという利点がある。

[0075] 図９は、本発明のさらに他の応用例による製品の製造管理シミュレーション装置の構成例を示す図である。本応用例による製造管理シミュレーション装置は、本発明による３Ｄオブジェクト分散管理システム１に接続された一般ノード１０ｄとして機能するコンピュータに実装されたシミュレーション手段によって具現される。但し、本発明はこれに限定されず、シミュレーション手段は、一般ノード１０ｄに連結された別個のシミュレーション装置で具現されてもよい。一般ノード１０ｄは、Ｐ２Ｐネットワーク接続に対応した通信ネットワーク５を介して３Ｄオブジェクト分散管理システム１に接続される。

[0076] 製造管理シミュレーション装置を兼ねた一般ノード１０ｄは、一般的なコンピュータからなり、図示しない中央処理装置並びにＲＯＭ及びＲＡＭ等を有して、所定のプログラムを実行することにより各種のデータ処理や制御を行う制御部１１と、制御部で実行される所定のプログラムにより機能する３Ｄデータ登録部７０２、３Ｄデータ取得部７０４、及びシミュレーション部７０６と、各種のプログラム及びデータを格納する記憶部１２と、３Ｄオブジェクト分散管理システム１の他のノード及びサーバ群２０とのネットワーク接続を行う通信インタフェース（Ｉ／Ｆ）部１３と、ユーザからの指令を受け付ける入力装置１４と、制御部１１で生成される操作画面やサーバ群２０から受信した３Ｄデータに基づく３Ｄ画像を表示するディスプレイ（表示装置）等からなる出力装置１５とを備える。

[0077] 図１０は、本発明のさらに他の応用例による製造管理シミュレーション装置の出力装置の画面に表示される製造ヤードの画像例を示す図である。

[0078] 出力装置１５の画面１０００には、現実の製造ヤード８００の内部に配置された重機（クレーン）８１０と、製造されたコンクリート製品（９００ａ

～900d)とが表示されている。これらのコンクリート製品は、3Dデータ登録部702により、3Dデータ分散管理システム1に記録され、この際、本発明によるデータ構造を有する3Dオブジェクト管理用データが関連付けられている。これにより、各コンクリート製品は、当該製品の現在位置により検索可能な3Dデータの形態で管理することができる。

[0079] 3Dデータ取得部704は、入力装置14から、特定の製造ヤード800を指定する測地系位置データ（測地座標）が入力されると、指定された地点から一定範囲内のエリア（製造ヤードの敷地に相当する範囲）に存在するコンクリート製品及び重機を含む構造物の3Dデータを、本発明による3Dオブジェクト管理用データを用いて取得する。

[0080] シミュレーション部706は、3Dデータ取得部704で取得された3Dデータを利用して、入力装置14から入力されたユーザ指示に基づくシミュレーションを実行する。例えば、製造ヤード800内に設置された重機（クレーン）810により、コンクリート製品900aを移動させる場合、製造ヤード800内のどの位置に置くのがよいかを、製造ヤード800内の他のコンクリート製品（900b～900d）の配置から決定するための試行を3Dデータによる画像を用いてシミュレーションする。なお、このシミュレーションにおいて、移動されるコンクリート製品900aは、未だ実在しない製造前のコンクリート製品の3Dオブジェクトであってもよい。

[0081] シミュレーションに基づいて、実際に各コンクリート製品が移動された場合には、3Dデータ登録部702により、移動された各コンクリート製品の3Dオブジェクト管理用データが移動先の位置データに基づいて更新されて、3Dオブジェクト分散管理システム1に記録される。コンクリート製品の移動先は、製造ヤード800内に限定されるものではなく、当該製品が使用される現場であってもよい。したがって、それぞれのコンクリート製品は、製造後に、当該製品が使用されている位置（場所）を含めた履歴管理が可能となる。

[0082] 上記で説明したように、本発明による3Dオブジェクト分散管理システム

は、上述したデータ構造を有する３Ｄオブジェクト管理用データを用いることで、３Ｄデータが表す３Ｄオブジェクトの存在位置や配置に変更が生じて、ブロックチェーンに記録するデータには、データ容量が大きな３Ｄデータの本体部分が含まれていないため、３Ｄオブジェクト管理用データの更新に要するデータ処理量を大幅に削減できる。また、３Ｄデータを利用する際に、取得される３Ｄデータが、特定された地点から一定範囲内に限定されるため、分散型ファイルシステムからのデータ転送量が小さく、効率的な３Ｄ画像の生成が可能となる。さらに３Ｄオブジェクト管理用データは、一部がハッシュ化されることにより、不正な改ざんが成されても、これを検知することができるため、真正なデータを利用することができる。

[0083] 以上、本発明の実施形態について図面を参照しながら詳細に説明したが、本発明は、上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術的範囲から逸脱しない範囲内で多様に変更実施することが可能である。

符号の説明

- [0084]
- １ ３Ｄオブジェクト分散管理システム
 - ５ 通信ネットワーク
 - ７ 無線ネットワーク
 - １０Ａ スーパーノード
 - １０ｂ～１０ｄ 一般ノード
 - １１、１０１、３０１ 制御部
 - １２、６０６ 記憶部
 - １３、１２０、３２０ 通信インターフェース（Ｉ／Ｆ）部
 - １４ 入力装置
 - １５ 出力装置
 - ２０ コンピュータ（データサーバ）群
 - ３０ 外部装置
 - １００ ブロックチェーン
 - １０５ ＡＰＩサーバ

1 1 0	第 1 記憶部
2 0 0	分散型ファイルシステム
3 0 0	管理データ生成処理サーバ
3 1 0	第 2 記憶部
5 0 0	ドローン
6 0 0	飛行経路作成装置
6 0 1	制御部
6 0 2、7 0 4	3 D データ取得部
6 0 3	飛行経路決定部
6 0 4	飛行位置追跡部
6 0 5	無線／有線通信部
6 0 6	記憶部
7 0 2	3 D データ登録部
7 0 6	シミュレーション部
8 0 0	製造ヤード
8 1 0	重機（クレーン）
9 0 0 a ～ 9 0 0 d	コンクリート製品
1 0 0 0	画面

請求の範囲

[請求項1]

複数のコンピュータによって分散管理され、現実世界の物体をデジタル化した３Ｄオブジェクトとコンピュータ上で作成された３Ｄオブジェクトとが、現実世界と同期するように画像表示させるために用いられる３Ｄオブジェクト管理用データのデータ構造であって、

前記３Ｄオブジェクト管理用データは、

前記現実世界の物体をデジタル化した３Ｄオブジェクト又は前記コンピュータ上で作成された３Ｄオブジェクトの登録者を識別するための登録者識別コードと、

登録される３Ｄオブジェクトの種類を特定するためのオブジェクト種類番号と、

前記特定された種類の３Ｄオブジェクトに対して登録順に付与されるオブジェクトシリアル番号と、

前記登録される３Ｄオブジェクトの３次元形状を特定する３Ｄデータが保存されている記憶手段を特定するためのストレージ番号と、

前記登録される３Ｄオブジェクトの現在位置を特定する測地系位置データと、

前記登録される３Ｄオブジェクトの向いている方向を示す方位データと、

前記登録される３Ｄオブジェクトの更新日時のデータと、を含み、

前記３Ｄオブジェクト管理用データは、

前記測地系位置データを検索キーとして、前記複数のコンピュータの各々をノードとする所定のブロックチェーンに記録され、

前記ブロックチェーンに、検索キーとして測地系位置が入力されると、前記入力された測地系位置に該当する３Ｄオブジェクト管理用データが前記ブロックチェーンから取得され、前記取得された３Ｄオブジェクト管理用データに基づいて、３Ｄオブジェクトの３次元形状を特定する３Ｄデータが保存されている記憶手段が特定され、前記特定

された記憶手段から取得された前記 3 D データを利用して前記入力された測地系位置に位置する 3 D オブジェクトの 3 D 画像を生成して表示装置に画像表示させる処理に用いられることを特徴とする 3 D オブジェクト管理用データのデータ構造。

[請求項2]

前記 3 D オブジェクト管理用データは、

前記複数のコンピュータの中のいずれか 1 つのコンピュータで生成され、

前記 3 D オブジェクトの 3 次元形状を特定する 3 D データは、少なくとも前記測地系位置データを除く部分がハッシュ化された前記 3 D オブジェクト管理用データに関連付けられて、前記ブロックチェーンとは別に分散管理された記憶手段に保存されることを特徴とする請求項 1 に記載の 3 D オブジェクト管理用データのデータ構造。

[請求項3]

前記現実世界の物体をデジタル化した 3 D オブジェクトは、移動体及び固定物を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の 3 D オブジェクト管理用データのデータ構造。

[請求項4]

請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載のデータ構造を有する 3 D オブジェクト管理用データを用いてコンピュータに 3 D 画像を生成させるためのコンピュータプログラムであって、コンピュータに、

入力された測地系位置に基づいて、前記データ構造を有する 3 D オブジェクト管理用データが記録された前記ブロックチェーンを検索する機能と、

前記入力された測地系位置から予め設定された一定範囲内に位置する 3 D オブジェクト管理用データを前記ブロックチェーンから取得する機能と、

前記取得された 3 D オブジェクト管理用データに基づいて、前記 3 D オブジェクト管理用データに関連付けられた 3 D オブジェクトの 3 次元形状を特定する 3 D データが保存されている記憶手段を特定する機能と、

前記特定された記憶手段から前記３Ｄオブジェクトの３次元形状を特定する３Ｄデータを取得する機能と、

前記記憶手段から取得した前記３Ｄオブジェクトの３次元形状を特定する３Ｄデータと前記ブロックチェーンから取得した前記３Ｄオブジェクト管理用データに基づいて、前記入力された測地系位置から一定範囲内に位置する３Ｄオブジェクトの３Ｄ画像を生成する機能と、を実現させることを特徴とするコンピュータプログラム。

[請求項５]

請求項１～３のいずれか１項に記載のデータ構造を有する３Ｄオブジェクト管理用データを用いてコンピュータに３Ｄ画像を生成させるためのコンピュータプログラムが記録された非一時的なコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

前記コンピュータプログラムは、前記コンピュータに、

入力された測地系位置に基づいて、前記データ構造を有する３Ｄオブジェクト管理用データが記録された前記ブロックチェーンを検索する機能と、

前記入力された測地系位置から予め設定された一定範囲内に位置する３Ｄオブジェクト管理用データを前記ブロックチェーンから取得する機能と、

前記取得された３Ｄオブジェクト管理用データに基づいて、前記３Ｄオブジェクト管理用データに関連付けられた３Ｄオブジェクトの３次元形状を特定する３Ｄデータが保存されている記憶手段を特定する機能と、

前記特定された記憶手段から前記３Ｄオブジェクトの３次元形状を特定する３Ｄデータを取得する機能と、

前記記憶手段から取得した前記３Ｄオブジェクトの３次元形状を特定する３Ｄデータと前記ブロックチェーンから取得した前記３Ｄオブジェクト管理用データに基づいて、前記入力された測地系位置から一定範囲内に位置する３Ｄオブジェクトの３Ｄ画像を生成する機能と、

を実現させることを特徴とするコンピュータプログラムが記録された非一時的なコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

[請求項6]

3Dオブジェクトを複数のコンピュータを利用して分散管理する方法であって、

前記複数のコンピュータの中のいずれか1つのコンピュータにより、現実世界の物体をデジタル化した3Dオブジェクト又はコンピュータ上で作成された3Dオブジェクトの3次元形状を特定する3Dデータを準備する段階と、

前記準備された3Dデータに関連付けられる3Dオブジェクト管理用データを生成する段階と、

前記3Dオブジェクト管理用データの一部に所定のハッシュ関数を適用してハッシュ値を算出するステップと、

前記3Dオブジェクト管理用データに前記算出されたハッシュ値を付加して前記複数のコンピュータで構成されるブロックチェーンに記録するステップと、

前記3Dオブジェクト管理用データの前記ハッシュ関数が適用されない他部と前記算出されたハッシュ値とを前記3Dデータに関連付けて前記ブロックチェーンとは別に分散管理された所定の記憶手段に保存するステップと、を含み、

前記3Dオブジェクト管理用データは、

前記ブロックチェーンに登録される前記3Dオブジェクトの登録者を識別するための登録者識別コードと、

前記登録される前記3Dオブジェクトの種類を特定するためのオブジェクト種類番号と、

前記特定された種類の3Dオブジェクトに対して登録順に付与されるオブジェクトシリアル番号と、

前記登録される前記3Dオブジェクトの3次元形状を特定する3Dデータが保存されている記憶手段を特定するためのストレージ番号と

、

前記登録される前記３Ｄオブジェクトの現在位置を特定する測地系位置データと、

前記登録される前記３Ｄオブジェクトの向いている方向を示す方位データと、

前記登録される前記３Ｄオブジェクトの更新日時のデータと、を含み、

前記ブロックチェーンは、

前記複数のコンピュータの各々が備えるデータ処理アプリケーションによって具現される前記複数のコンピュータの各々をノードとする所定の種類のブロックチェーンであり、

前記３Ｄオブジェクト管理用データは、前記測地系位置データを検索キーとして、前記ブロックチェーンに記録され、

前記３Ｄオブジェクト管理用データの前記ハッシュ関数が適用されない他部には、測地系位置データが含まれることを特徴とする３Ｄオブジェクトの分散管理方法。

〔請求項７〕

現実世界の物体をデジタル化した３Ｄオブジェクトとコンピュータ上で作成された３Ｄオブジェクトとを現実世界と同期させて分散管理する３Ｄオブジェクト分散管理システムであって、

前記３Ｄオブジェクト分散管理システムは、

３Ｄオブジェクト管理用データが記録されるブロックチェーンプラットフォームを構成する複数のコンピュータと、

前記現実世界の物体をデジタル化した３Ｄオブジェクト及び前記コンピュータ上で作成された３Ｄオブジェクトの３次元形状を特定する３Ｄデータが保存される、前記ブロックチェーンプラットフォームとは別に分散管理された記憶手段と、を含み、

前記ブロックチェーンプラットフォームを構成する複数のコンピュータのそれぞれは、

前記現実世界の物体をデジタル化した３Ｄオブジェクト又は前記コンピュータ上で作成された３Ｄオブジェクトの３次元形状を特定する前記３Ｄデータに関連付けられる前記３Ｄオブジェクト管理用データを生成する手段と、

生成された前記３Ｄオブジェクト管理用データの一部に所定のハッシュ関数を適用してハッシュ値を算出する手段と、を含み、

前記ブロックチェーンプラットフォームを構成する前記複数のコンピュータのそれぞれは、

前記３Ｄオブジェクト管理用データに前記算出されたハッシュ値を付加して前記ブロックチェーンプラットフォームのブロックチェーンに記録し、

前記３Ｄオブジェクト管理用データの前記ハッシュ関数が適用されない他部と前記算出されたハッシュ値とを前記３Ｄデータに関連付けて前記記憶手段に保存し、

前記３Ｄオブジェクト管理用データは、

前記ブロックチェーンに記録される前記３Ｄオブジェクトの登録者を識別するための登録者識別コードと、

前記登録される前記３Ｄオブジェクトの種類を特定するためのオブジェクト種類番号と、

前記特定された種類の３Ｄオブジェクトに対して登録順に付与されるオブジェクトシリアル番号と、

前記登録される前記３Ｄオブジェクトの３次元形状を特定する３Ｄデータが保存されている前記記憶手段を特定するためのストレージ番号と、

前記登録される前記３Ｄオブジェクトの現在位置を特定する測地系位置データと、

前記登録される前記３Ｄオブジェクトの向いている方向を示す方位データと、

前記登録される前記 3 D オブジェクトの更新日時のデータと、を含み、

前記ブロックチェーンプラットフォームは、

前記複数のコンピュータの各々が備えるデータ処理アプリケーションによって具現される前記複数のコンピュータの各々をノードとする所定の種類のブロックチェーンプラットフォームであり、

前記 3 D オブジェクト管理用データは、前記測地系位置データを検索キーとして、前記ブロックチェーンプラットフォームのブロックチェーンに記録され、

前記 3 D オブジェクト管理用データの前記ハッシュ関数が適用されない他部には、測地系位置データが含まれることを特徴とする 3 D オブジェクト分散管理システム。