

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年1月11日(11.01.2024)



(10) 国際公開番号
WO 2024/009409 A1

(51) 国際特許分類:
G06T 19/00 (2011.01)

東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/026765

(22) 国際出願日: 2022年7月5日(05.07.2022)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 日本電信電話株式会社 (**NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: ウ 小軍(**WU, Xiaojun**); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 谷田 隆一(**TANIDA, Ryuichi**); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 島村 潤(**SHIMAMURA, Jun**); 〒1808585

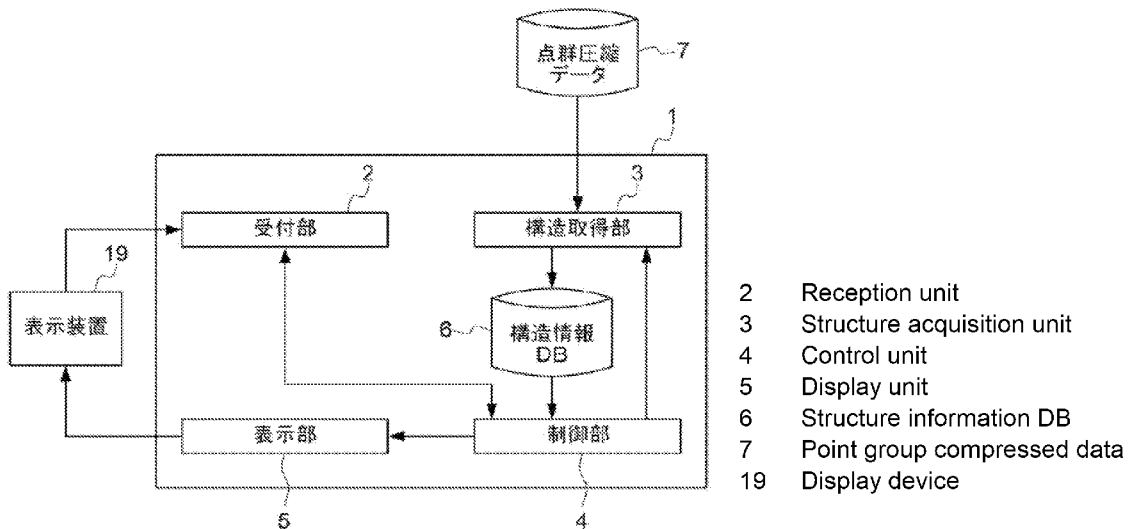
(74) 代理人: 特許業務法人太陽国際特許事務所 (**TAIYO, NAKAJIMA & KATO**); 〒1600022 東京都新宿区新宿4丁目3番17号 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) **Title:** POINT GROUP VISUALIZATION DEVICE, POINT GROUP VISUALIZATION PROGRAM, AND POINT GROUP VISUALIZATION METHOD

(54) 発明の名称: 点群可視化装置、点群可視化プログラム、及び点群可視化方法

[図1]



(57) **Abstract:** A point group visualization device 1 compresses point group data representing space positions as point groups by using an octree structure in which each of the point groups is a node, acquires structure information corresponding to a node selected by a user, from point group compressed data hierarchically representing the nodes corresponding to the point groups, and hierarchically displays, on a display device, the structure of the point groups in the point group compressed data by sequentially executing, for the structure information of the node selected for each hierarchy layer, an operation of decoding the structure information.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 点群可視化装置 1 は、空間位置を点群として表した点群データを、各々の点群をノードとする 8 分木構造を用いて圧縮して、点群に対応した各々のノードを階層的に表した点群圧縮データから、ユーザによって選択されたノードに対応した構造情報を取得し、構造情報をデコードする操作を、階層毎に選択されたノードの構造情報に対して順次実行することで、点群圧縮データにおける点群の構造を階層的に表示装置に表示する。

明 細 書

発明の名称：

点群可視化装置、点群可視化プログラム、及び点群可視化方法

技術分野

[0001] 開示の技術は、点群圧縮データに対する点群可視化装置、点群可視化プログラム、及び点群可視化方法に関する。

背景技術

[0002] 近年の I C T (I n f o r m a t i o n a n d C o m m u n i c a t i o n T e c h n o l o g y) 技術の目覚ましい発展により、実空間の様々なものから I o T (I n t e r n e t o f T h i n g s) データを収集して実空間の状態を分析するといった、実空間とサイバー空間を融合させたシステムの研究が活発に行われている。

[0003] 例えば L i D A R (L i g h t D e t e c t i o n A n d R a n g i n g) といった測定器を用いて実空間の位置をデータ化してサイバー空間に構築し、社会インフラの維持管理等に役立てる研究が行われている。

[0004] サイバー空間に構築された実空間の位置は、測定器で測定された 3 次元の点群データによって表され、測定対象となる実空間の範囲が広くなるに従って、点群データのデータサイズが大きくなる。したがって、広域な都市の点群データを蓄積し、活用するためには、点群データを圧縮する必要がある。

[0005] 点群データの圧縮方法には様々な手法が存在するが、例えば M P E G (M o t i o n P i c t u r e E x p e r t s G r o u p) によって標準的に進められている点群符号化技術である G - P C C (G e o m e t r y b a s e d P o i n t C l o u d C o m p r e s s i o n) に準拠した点群データの圧縮が用いられる (MPEG G-PCC codec description, <<https://mpeg.chiariglione.org/standards/mpeg-i/geometry-based-point-cloud-compression/g-pcc-codec-description-v2>>参照)。図 1 1 に示すように、G - P C C は空間を階層的に分割しながら、8 分木構造を用いて点群が存在す

る空間位置を表現することで、圧縮前の点群データと比較して点群データのデータサイズを最大1／10まで圧縮することが可能である。

[0006] このようにして圧縮された点群データ、すなわち、点群圧縮データの可視化には可視化ツールが用いられる（例えばCloudCompare, <<https://www.danielgm.net/cc/>>参照）。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、点群圧縮データのデータサイズは膨大であるため、点群圧縮データの最上位層から最下位層までを一気にデコードするような従来の可視化ツールでは、点群圧縮データのデコードに時間がかかっていた。したがって、点群の構造の可視化を指示してから点群の構造が表示されるまでの遅延時間が長くなることから、ユーザにストレスを与えるという問題が生じている。また、従来の可視化ツールでは点群圧縮データのデコードに処理速度の速いCPU（Central Processing Unit）と大量のメモリが要求されるため、点群圧縮データの可視化に用いられるコンピュータが限定されるという問題も生じている。

[0008] 開示の技術は、上記の点に鑑みてなされたものであり、階層構造を有する点群圧縮データの最上位層から最下位層までをデコードし終えてから点群の構造を可視化する場合と比較して、点群の構造の可視化に要する時間を短縮することができる点群可視化装置、点群可視化プログラム、及び点群可視化方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本開示の第1態様に係る点群可視化装置は、空間位置を点群として表した点群データを、各々の点群をノードとする8分木構造を用いて圧縮して、点群に対応した各々のノードを階層的に表した点群圧縮データから、ユーザによって選択されたノードに対応した構造情報を取得する構造取得部と、前記構造情報をデコードする操作を、階層毎に選択されたノードの構造情報に対して順次前記構造取得部に実行させることで、前記点群圧縮データにおける

点群の構造を階層的に表示装置に表示する制御を行う制御部と、を備える。

[0010] 本開示の第2態様に係る点群可視化プログラムは、コンピュータを、点群可視化装置の各部として機能させる。

[0011] 本開示の第3態様に係る点群可視化方法は、構造取得部、制御部、及び受付部を含む点群可視化装置における点群可視化方法であって、前記受付部が、空間位置を点群として表した点群データを、各々の点群をノードとする8分木構造を用いて圧縮し、点群に対応した各々のノードを階層的に表した点群圧縮データに対する指示をユーザから受け付ける受付ステップと、前記構造取得部が、前記指示によって選択されたノードに対応した構造情報を取得する取得ステップと、前記制御部が、取得した前記構造情報をデコードする操作を、階層毎に選択されたノードの構造情報に対して順次前記構造取得部に実行させることで、前記点群圧縮データにおける点群の構造を階層的に表示装置に表示する制御を行う制御ステップと、を含む。

発明の効果

[0012] 本開示の点群可視化装置、点群可視化プログラム、及び点群可視化方法によれば、階層構造を有する点群圧縮データの最上位層から最下位層までをデコードし終えてから点群の構造を可視化する場合と比較して、点群の構造の可視化に要する時間を短縮することができる、という効果を有する。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]点群可視化装置の機能構成例を示す図である。

[図2]点群の構造の表示例を示す図である。

[図3]表示ダイアログの一例を示す図である。

[図4]点群可視化装置の電気系統の要部構成例を示す図である。

[図5]点群可視化処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図6]階層選択表示の一例を示す図である。

[図7]階層選択表示の他の一例を示す図である。

[図8]階層選択表示の他の一例を示す図である。

[図9]領域選択表示の一例を示す図である。

[図10]ズーム表示の一例を示す図である。

[図11]G-PCCを用いた点群圧縮データの圧縮原理を示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、開示の技術に係る実施形態の一例を、図面を参照しながら説明する。なお、同一又は等価な構成要素、部分、及び処理には全図面を通して同じ符号を付与し、重複する説明を省略する。

[0015] 図1は、実施形態に係る点群可視化装置1の機能構成例を示す図である。点群可視化装置1は点群圧縮データ7を入力とし、点群圧縮データ7によって表される点群の構造を可視化して表示装置19に表示する。

[0016] 点群可視化装置1に入力される点群圧縮データ7は、例えばG-PCCのように各々の点群をノード9とする8分木構造を用いて圧縮し、点群に対応した各々のノード9を階層的に表した点群の圧縮データである。ノード9が階層的であるとは、図11に示したように、ノード9に対して上位に位置する上位層のノード9と下位に位置する下位層のノード9の少なくとも一方との関連付けに基づいたノード9の構成を有することをいう。

[0017] 点群可視化装置1は、受付部2、構造取得部3、制御部4、及び表示部5の各機能部と、構造情報データベース(Database:DB)6を含む。

[0018] 受付部2は、表示装置19に表示された点群圧縮データ7における点群の構造の表示に対するユーザの指示を受け付ける。

[0019] 構造取得部3は制御部4の制御に基づいて、受付部2が受け付けたユーザの指示に対応した構造情報を点群圧縮データ7から取得する。具体的には、構造取得部3は、ユーザによって選択されたノード9に対応した構造情報を点群圧縮データ7から取得する。

[0020] 既に説明したように、最下位層のノード9を除く各々のノード9の1つ下の階層には、8分木構造によって表される8個のノード9が関連付けられている。ノード9に対応した構造情報とは、選択されたノード9を起点とした、選択されたノード9と1つ下の階層のノード9の関連付けを示す情報であ

り、各々のノード9の構造を表す。説明の便宜上、ノード9から見て1つ下の階層のことを「ノード9の下位層」ということにする。

[0021] 更に、構造取得部3は、点群圧縮データ7から取得した構造情報のデコードを行う。これにより、選択されたノード9を起点とする下位層の点群の構造が得られる。以降では、点群圧縮データ7を表す木構造の根（ルート）に位置するノード9を「トップノード9A」といい、トップノード9Aに対応した構造情報をデコードすることによって得られる点群の構造を「トップノード情報」という。また、点群圧縮データ7を表す木構造を構成するトップノード9A以外のノード9に対応した構造情報をデコードすることによって得られる点群の構造を「子ノード情報」という。また、トップノード情報と子ノード情報をあわせて「ノード情報」という。

[0022] 構造取得部3は、デコードによって得られたノード情報を構造情報DB6に記憶する。構造情報DB6は、ノード情報を記憶するデータベースの一例である。

[0023] 制御部4は、受付部2、構造取得部3、及び表示部5の処理を制御する。また、詳細については後ほど説明するが、制御部4は、構造情報をデコードする操作を、ユーザによって階層毎に選択されたノード9の構造情報に対して構造取得部3に順次実行させることで、点群圧縮データ7における点群の構造を階層的に表示装置19に表示する制御を行う。点群の構造は、構造情報DB6に記憶されたノード情報によって表される。なお、点群圧縮データ7における最下位層のすべてのノード情報によって表される点群の構造は、圧縮前の点群データを表すことになる。

[0024] 表示部5は、制御部4の指示に従い、トップノード情報及びユーザによって選択された各々のノード9のノード情報を用いて生成した点群の構造を表示装置19に表示する。

[0025] 表示装置19は、表示部5によって指示された点群の構造を表示する装置であり、例えば液晶ディスプレイ及び有機EL（Electro Luminescence）ディスプレイ等が用いられる。実施形態では、点群可視

化装置 1 と表示装置 19 を個別の装置として説明するが、点群可視化装置 1 に表示装置 19 が内蔵されていてもよい。

[0026] 図 2 は、表示装置 19 に表示される点群の構造の表示例である。なお、図 2 は、点群圧縮データ 7 によって表される各階層における点群の構造を表示した表示例である。

[0027] 表示装置 19 には、点群の構造をどのように表示装置 19 に表示するのかを指定するユーザからの指示を受け付けるためのユーザインターフェース（`User Interface: UI`）を備えた表示ダイアログ 8 が表示部 5 によって表示される。ユーザが表示ダイアログ 8 を通じて行った指示は、受付部 2 を介して制御部 4 に通知される。制御部 4 は、点群の構造をユーザの指示に従った表示形態で構成し、表示部 5 を通じて、指示された表示形態で表した点群の構造を表示装置 19 に表示する。

[0028] 図 3 は、表示ダイアログ 8 の一例を示す図である。表示ダイアログ 8 には、例えば情報領域 8 A、指定領域 8 B、及びコントロール領域 8 C が含まれる。

[0029] 情報領域 8 A は、点群圧縮データ 7 の階層構造を表示するための UI を含む。

[0030] 指定領域 8 B は、情報領域 8 A に表示された点群圧縮データ 7 の階層構造に基づいて、構造情報を取得するノード 9 を指定するための UI を含む。

[0031] コントロール領域 8 C は、指定領域 8 B で指定された各ノード 9 の構造情報をデコードすることによって得られたノード情報を用いて、点群の構造をどのような表示形態で表示装置 19 に表示するのかを指示するための UI を含む。

[0032] なお、点群の構造に対する表示形態の指示の内容に制約はない。点群可視化装置 1 は、例えば漸近表示、階層選択表示、領域選択表示、視点移動表示、及びズーム表示といった表示を行うことができる。

[0033] 漸近表示は、ユーザの指示が点群圧縮データ 7 における何れかのノード 9 を指定したノード選択指示である場合に、図 2 に示したように、点群圧縮デ

ータ 7 を構成する 8 分木構造に従ってトップノード 9 A から指定されたノード 9 までの各階層の点群の構造を表示する表示形態である。すなわち、漸近表示は、最上位階層から指定された階層までの点群の構造を表示する表示形態であり、更に、点群の構造の解像度を徐々に上げていく表示形態と捉えることができる。

[0034] 階層選択表示は、ユーザの指示が点群圧縮データ 7 における点群の階層を指定した階層選択指示である場合に、ユーザによって指定された特定の階層における点群の構造のみを表示装置 1 9 に表示する表示形態である。

[0035] 領域選択表示は、ユーザの指示が点群圧縮データ 7 における点群の領域指定を伴う領域選択指示である場合に、ユーザによって指定された領域に含まれる点群の構造のみを表示装置 1 9 に表示する表示形態である。

[0036] 視点移動表示は、ユーザの指示が点群圧縮データ 7 における点群の構造の表示方向を変更する変更指示である場合に、ユーザによって指定された方向から眺めた点群の構造を表示装置 1 9 に表示する表示形態である。

[0037] ズーム表示は、ユーザの指示が点群圧縮データ 7 における点群の領域指定を伴う拡大縮小指示である場合に、ユーザによって指定された領域に含まれる点群の構造を拡大又は縮小して表示装置 1 9 に表示する表示形態である。

[0038] 図 1 に示した点群可視化装置 1 は、例えばコンピュータ 1 0 を用いて構成することができる。図 4 は、コンピュータ 1 0 を用いて構成した点群可視化装置 1 の電気系統の要部構成例を示す図である。

[0039] コンピュータ 1 0 は、図 1 に示した点群可視化装置 1 の各機能部の実行を担うプロセッサの一例である CPU (Central Processing Unit) 1 1、コンピュータ 1 0 の起動処理を行う起動プログラム (Basic Input Output System: BIOS) を記憶する ROM (Read Only Memory) 1 2、CPU 1 1 の一時的な作業領域として使用される RAM (Random Access Memory) 1 3、不揮発性メモリ 1 4、及び入出力インターフェース(I/O) 1 5 を備える。CPU 1 1、ROM 1 2、RAM 1 3、不揮発性メモリ 1 4

、及び I/O 15 はバス 16 を介して各々接続されている。

[0040] 不揮発性メモリ 14 は、不揮発性メモリ 14 に供給される電力が遮断されても記憶した情報が維持される記憶装置の一例であり、例えば半導体メモリが用いられるがハードディスクを用いてもよい。したがって、不揮発性メモリ 14 には、例えばコンピュータ 10 を点群可視化装置 1 として機能させる点群可視化プログラムが記憶される。

[0041] I/O 15 には、例えば通信装置 17、入力装置 18、及び表示装置 19 が接続される。

[0042] 通信装置 17 は通信回線（図示省略）に接続され、通信回線を介して外部装置とデータ通信を行う通信プロトコルを備える。

[0043] 入力装置 18 は、点群可視化装置 1 に対するユーザの指示を受け付けて CPU 11 に通知する装置の一例であり、例えばキーボード、マウス、タッチパネル、及びポインティングデバイス等が含まれる。

[0044] なお、外部装置から点群可視化装置 1 に対して遠隔操作が行われる場合、点群可視化装置 1 は、通信装置 17 を通じてユーザの指示を受信すると共に、通信装置 17 を通じて点群可視化装置 1 で処理した情報を外部装置に送信して、外部装置に接続された表示装置 19 に点群可視化装置 1 で処理した情報を表示する。したがって、必ずしも I/O 15 に入力装置 18 及び表示装置 19 を接続する必要はない。

[0045] 次に、コンピュータ 10 を用いた点群可視化装置 1 の作用について説明する。

[0046] 図 5 は、表示ダイアログ 8 から点群圧縮データ 7 の可視化指示を受け付けた場合に、点群可視化装置 1 の CPU 11 によって実行される点群可視化処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[0047] 点群可視化処理を規定する点群可視化プログラムは、例えば点群可視化装置 1 の不揮発性メモリ 14 に予め記憶されている。点群可視化装置 1 の CPU 11 は、不揮発性メモリ 14 に記憶される点群可視化プログラムを読み込んで点群可視化処理を実行する。

- [0048] まず、ステップS 1 0において、C P U 1 1は、ユーザによって指示された点群圧縮データ7を取得する。点群圧縮データ7の取得先は不揮発性メモリ1 4であっても、外部装置であってもよい。指示された点群圧縮データ7を外部装置から取得する場合、C P U 1 1は、通信装置1 7を通じて外部装置から点群圧縮データ7を取得する。
- [0049] その上で、C P U 1 1は、取得した点群圧縮データ7のトップノード9 Aに対応した構造情報のデコードを行い、トップノード情報を取得する。
- [0050] ステップS 2 0において、C P U 1 1は、表示対象のノード情報（この場合、トップノード情報）を用いて生成した点群の構造を、表示ダイアログ8と共に表示装置1 9に表示する。
- [0051] これに対して、ユーザは、表示装置1 9に表示された点群の構造を見ながら、表示ダイアログ8を操作して所望の指示を行う。
- [0052] したがって、ステップS 3 0において、C P U 1 1は、ユーザから何らかの指示を受け付けたか否かを判定する。ユーザからの指示を受け付けていない場合にはステップS 3 0の判定処理を繰り返し実行してユーザからの指示を待つ。ユーザからの指示を受け付けた場合には、ステップS 4 0に移行する。
- [0053] ステップS 4 0において、C P U 1 1は、受け付けた指示が何れかのノード9を選択したノード選択指示であるか否かを判定する。受け付けた指示がノード選択指示である場合、ステップS 5 0に移行する。
- [0054] ステップS 5 0において、C P U 1 1は、ノード選択指示で指定されたノード9に対応した構造情報のデコードを行い、指定されたノード9の子ノード情報を取得する。C P U 1 1は、これまでに生成したノード情報とステップS 5 0で取得した子ノード情報を表示対象のノード情報に指定してステップS 2 0に移行する。既に説明したように、ステップS 2 0の処理によって、表示対象のノード情報を用いて生成した点群の構造が表示装置1 9に表示される。したがって、トップノード9 Aから指定されたノード9までの各々のノード9に対応した構造情報をデコードする毎に得られる各々のノード情

報を用いて生成された点群の構造が表示装置 19 に表示されることになる。

[0055] 換言すれば、点群可視化装置 1 は、点群圧縮データ 7 におけるすべてのノード 9 の構造情報を一度にデコードして全階層の点群の構造を表示装置 19 に表示するのではなく、トップノード 9 A から指定されたノード 9 までの点群の構造を階層的に表示装置 19 に表示する漸近表示を行う。

[0056] 一方、ステップ S 40 の判定処理によって、受け付けた指示がノード選択指示ではないと判定された場合にはステップ S 60 に移行する。

[0057] ステップ S 60 において、CPU 11 は、受け付けた指示が階層選択指示であるか否かを判定する。受け付けた指示が階層選択指示である場合、ステップ S 70 に移行する。

[0058] ステップ S 70 において、CPU 11 は、これまでに得られたノード情報の中から、ユーザによって指定された特定の階層におけるノード情報を抽出し、抽出したノード情報を表示対象のノード情報に指定してステップ S 20 に移行する。これにより、ユーザによって指定された特定の階層における点群の構造のみを表示装置 19 に表示する階層選択表示が行われる。

[0059] 図 6、図 7、及び図 8 は、階層選択表示の一例を示す図である。図 2 と比較すればわかるように、図 6、図 7、及び図 8 では指定された階層における点群の構造のみが表示されている。

[0060] 一方、ステップ S 60 の判定処理によって、受け付けた指示が階層選択指示ではないと判定された場合にはステップ S 80 に移行する。

[0061] ステップ S 80 において、CPU 11 は、受け付けた指示が表示方向の変更指示であるか否かを判定する。受け付けた指示が表示方向の変更指示である場合、ステップ S 90 に移行する。

[0062] ステップ S 90 において、CPU 11 は、表示方向の変更指示によって指定された方向から眺めた点群の構造を演算し、表示方向を変更したノード情報を表示対象のノード情報に指定してステップ S 20 に移行する。これにより、ユーザによって指定された方向から眺めた点群の構造を表示装置 19 に表示する視点移動表示が行われる。

- [0063] 一方、ステップS 8 0の判定処理によって、受け付けた指示が表示方向の変更指示ではないと判定された場合にはステップS 1 0 0に移行する。
- [0064] ステップS 1 0 0において、CPU 1 1は、受け付けた指示が領域選択指示であるか否かを判定する。受け付けた指示が領域選択指示である場合、ステップS 1 1 0に移行する。
- [0065] ステップS 1 1 0において、CPU 1 1は、これまでに得られたノード情報の中から、領域選択指示で指定された点群の領域に含まれるノード情報を抽出し、抽出したノード情報を表示対象のノード情報に指定してステップS 2 0に移行する。これにより、ユーザによって指定された領域に含まれる点群の構造のみを表示装置 1 9に表示する領域選択表示が行われる。図 9は、領域選択表示の一例を示す図である。
- [0066] 一方、ステップS 1 0 0の判定処理によって、受け付けた指示が領域選択指示ではないと判定された場合にはステップS 1 2 0に移行する。
- [0067] ステップS 1 2 0において、CPU 1 1は、受け付けた指示が拡大縮小指示であるか否かを判定する。受け付けた指示が拡大縮小指示である場合、ステップS 1 3 0に移行する。
- [0068] ステップS 1 3 0において、CPU 1 1は、拡大縮小指示で指定された点群の領域に含まれるノード情報に対して拡大演算又は縮小演算を行い、拡大演算又は縮小演算を行ったノード情報を表示対象のノード情報に指定してステップS 2 0に移行する。これにより、ユーザによって指定された領域に含まれる点群の構造を拡大又は縮小して表示装置 1 9に表示するズーム表示が行われる。なお、点群の構造を拡大して表示するのか、それとも縮小して表示するのかの指示は拡大縮小指示に付加されている。
- [0069] 図 1 0は、点群の構造を拡大するズーム表示の一例を示す図である。図 1 0は、図 9の領域選択表示が行われた点群の構造を拡大した図である。
- [0070] 一方、ステップS 1 2 0の判定処理によって、受け付けた指示がズーム指示ではないと判定された場合、CPU 1 1は、受け付けた指示が終了指示であると判定し、図 5に示す点群可視化処理を終了する。当然のことながら、

ステップS 1 2 0の判定処理で否定判定となった後、CPU 1 1は、受け付けた指示が終了指示であるか否かを判定してもよい。CPU 1 1は、受け付けた指示が終了指示であれば点群可視化処理を終了し、受け付けた指示が終了指示でもない場合、受け付けた指示は無効の指示とみなしてステップS 3 0に移行して、次の指示を受け付けるようにすればよい。

[0071] このように、点群可視化装置1は、点群圧縮データ7におけるすべてのノード9の構造情報を一度にデコードするのではなく、ユーザの指示に従って階層毎にデコードしながら、得られた点群の構造を表示装置19に表示する。したがって、点群圧縮データ7に含まれる構造情報を一度にデコードする場合と比較して、点群の構造の可視化に要する時間を短縮することができる。

[0072] 更に、点群可視化装置1では点群の構造の解像度を選択することができる。したがって、点群可視化装置1は、例えば点群圧縮データ7の最上位層の構造情報だけを用いて生成した点群の構造を可視化することができるため、点群の構造の概要がわかればよいユーザにとって有益な機能を提供する。

[0073] 以上、点群可視化装置1の一形態について説明したが、開示した点群可視化装置1の形態は一例であり、点群可視化装置1の形態は実施形態に記載の範囲に限定されない。本開示の要旨を逸脱しない範囲で実施形態に多様な変更又は改良を加えることができ、当該変更又は改良を加えた形態も開示の技術的範囲に含まれる。例えば、本開示の要旨を逸脱しない範囲で、図5に示した点群可視化処理の処理順序を変更してもよい。

[0074] また、本開示では、一例として点群可視化処理をソフトウェアで実現する形態について説明した。しかしながら、図5に示したフローチャートと同等の処理を、例えばASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field Programmable Gate Array)、又はPLD (Programmable Logic Device) に実装し、ハードウェアで処理させるようにしてもよい。この場合、点群可視化処理をソフトウェアで実現する場合と比較して処理の高速化が図られる。

- [0075] このように、点群可視化装置 1 の CPU 11 を、例えば ASIC、FPGA、PLD、GPU (Graphics Processing Unit)、及び FPU (Floating Point Unit) といった特定の処理に特化した専用のプロセッサに置き換えてもよい。
- [0076] 点群可視化装置 1 は 1 つの CPU 11 によって実現される形態の他、複数の CPU 11、又は CPU 11 と FPGA との組み合わせというように、同種又は異種の 2 つ以上のプロセッサの組み合わせで実行してもよい。
- [0077] 更に、点群可視化装置 1 は、例えばインターネットで接続された物理的に離れた場所に存在するプロセッサの協働によって実現されるものであってもよい。
- [0078] また、実施形態では、点群可視化装置 1 の不揮発性メモリ 14 に点群可視化プログラムが記憶されている例について説明したが、点群可視化プログラムの記憶先は不揮発性メモリ 14 に限定されない。本開示の点群可視化プログラムは、コンピュータ 10 で読み取り可能な記憶媒体に記録された形態で提供することも可能である。例えば点群可視化プログラムを CD-ROM (Compact Disk Read Only Memory) 及び DVD-ROM (Digital Versatile Disk Read Only Memory) のような光ディスクに記録した形態で提供してもよい。また、点群可視化プログラムを、USB (Universal Serial Bus) メモリ及びメモリカードのような可搬型の半導体メモリに記録した形態で提供してもよい。ROM 12、不揮発性メモリ 14、CD-ROM、DVD-ROM、USB、及びメモリカードは非一時的 (non-transitory) 記憶媒体の一例である。
- [0079] 更に、点群可視化装置 1 は、通信装置 17 を通じて外部装置から点群可視化プログラムをダウンロードし、ダウンロードした点群可視化プログラムを、例えば不揮発性メモリ 14 に記憶してもよい。この場合、点群可視化装置 1 は、外部装置からダウンロードした点群可視化プログラムを読み込んで点群可視化処理を実行する。

[0080] 本明細書に記載された全ての文献、特許出願、及び技術規格は、個々の文献、特許出願、及び技術規格が参照により取り込まれることが具体的かつ個々に記された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

[0081] 上記に示した実施形態に関し、更に以下の付記を開示する。

[0082] (付記項 1)

プロセッサを備え、

前記プロセッサは、

空間位置を点群として表した点群データを、各々の点群をノードとする 8 分木構造を用いて圧縮して、点群に対応した各々のノードを階層的に表した点群圧縮データから、ユーザによって選択されたノードに対応した構造情報を取得し、

前記構造情報をデコードする操作を、階層毎に選択されたノードの構造情報に対して順次実行することで、前記点群圧縮データにおける点群の構造を階層的に表示装置に表示する制御を行う

点群可視化装置 1。

[0083] (付記項 2)

点群可視化処理を実行するようにコンピュータによって実行可能なプログラムを記憶した非一時的記憶媒体であって、

前記点群可視化処理が、

空間位置を点群として表した点群データを、各々の点群をノードとする 8 分木構造を用いて圧縮して、点群に対応した各々のノードを階層的に表した点群圧縮データから、ユーザによって選択されたノードに対応した構造情報を取得する取得ステップと、

前記構造情報をデコードする操作を、階層毎に選択されたノードの構造情報に対して順次実行することで、前記点群圧縮データにおける点群の構造を階層的に表示装置に表示する制御を行う制御ステップと、

を含む非一時的記憶媒体。

請求の範囲

- [請求項1] 空間位置を点群として表した点群データを、各々の点群をノードとする8分木構造を用いて圧縮して、点群に対応した各々のノードを階層的に表した点群圧縮データから、ユーザによって選択されたノードに対応した構造情報を取得する構造取得部と、
- 前記構造情報をデコードする操作を、階層毎に選択されたノードの構造情報に対して順次前記構造取得部に実行させることで、前記点群圧縮データにおける点群の構造を階層的に表示装置に表示する制御を行う制御部と、
- を備えた点群可視化装置。
- [請求項2] 前記構造情報は、ユーザによって選択されたノードを起点とした1つ下の階層に位置するノードの構造を表す
- 請求項1に記載の点群可視化装置。
- [請求項3] 前記制御部は、前記構造情報をデコードする毎に、前記点群圧縮データに対して実行した各々の前記構造情報のデコード結果を用いて、前記点群圧縮データにおける点群の構造を前記表示装置に表示する制御を行う
- 請求項1に記載の点群可視化装置。
- [請求項4] 前記表示装置に表示した前記点群圧縮データにおける点群の構造に対するユーザの指示を受け付ける受付部を備え、
- 前記制御部は、前記指示に従った表示形態で前記点群圧縮データにおける点群の構造を前記表示装置に表示する
- 請求項1に記載の点群可視化装置。
- [請求項5] 前記指示が前記点群圧縮データにおける点群の階層を指定した選択指示である場合、前記制御部は、前記指示で指定された階層における点群の構造のみを前記表示装置に表示する制御を行い、
- 前記指示が前記点群圧縮データにおける点群の構造の表示方向を変更する変更指示である場合、前記制御部は、前記指示で指定された方

向から眺めた点群の構造を前記表示装置に表示する制御を行う

請求項4に記載の点群可視化装置。

[請求項6] 前記指示が前記点群圧縮データにおける点群の領域指定を伴う選択指示である場合、前記制御部は、前記指示で指定された領域に含まれる点群の構造を前記表示装置に表示する制御を行い、

前記指示が前記点群圧縮データにおける点群の領域指定を伴う拡大縮小指示である場合、前記制御部は、前記指示で指定された領域に含まれる点群の構造を拡大又は縮小して前記表示装置に表示する制御を行う

請求項4に記載の点群可視化装置。

[請求項7] コンピュータを、請求項1～請求項6の何れか1項に記載の点群可視化装置の各部として機能させるための点群可視化プログラム。

[請求項8] 構造取得部、制御部、及び受付部を含む点群可視化装置における点群可視化方法であって、

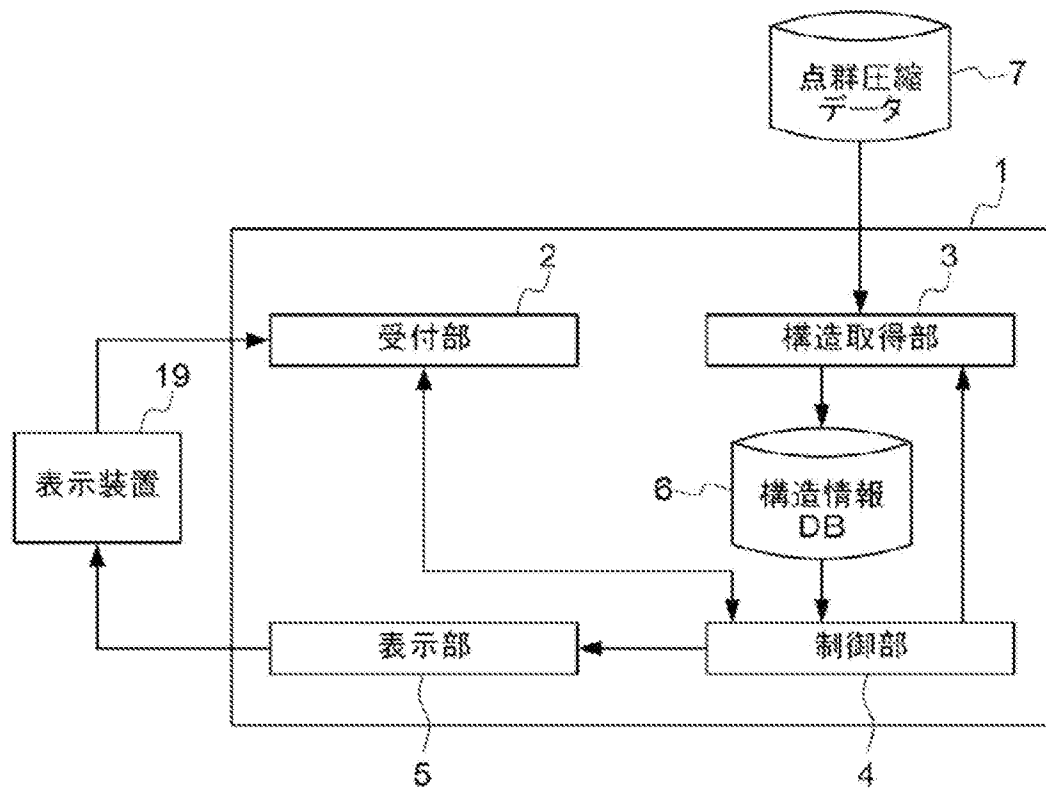
前記受付部が、空間位置を点群として表した点群データを、各々の点群をノードとする8分木構造を用いて圧縮し、点群に対応した各々のノードを階層的に表した点群圧縮データに対する指示をユーザから受け付ける受付ステップと、

前記構造取得部が、前記指示によって選択されたノードに対応した構造情報を取得する取得ステップと、

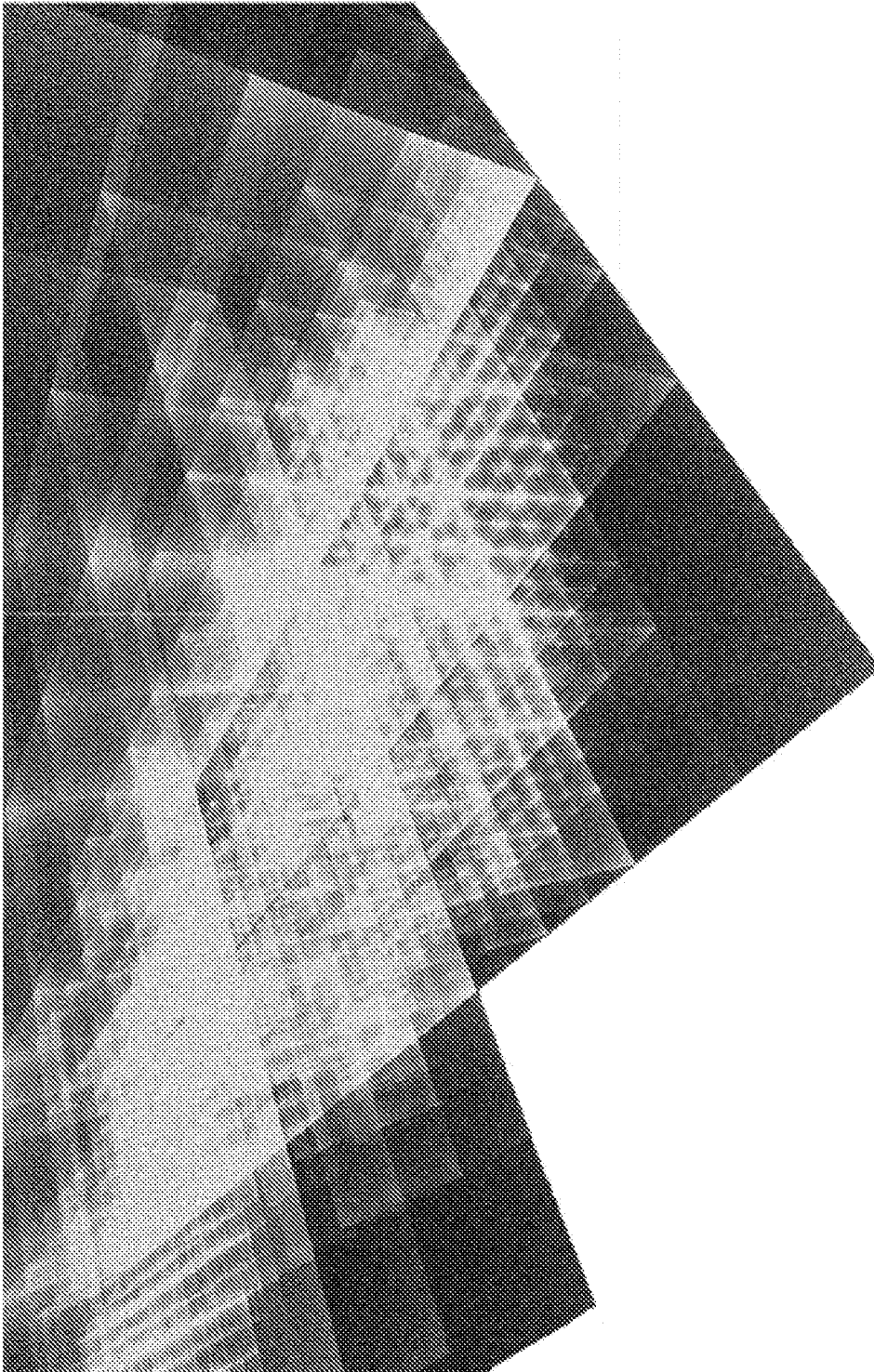
前記制御部が、取得した前記構造情報をデコードする操作を、階層毎に選択されたノードの構造情報に対して順次前記構造取得部に実行させることで、前記点群圧縮データにおける点群の構造を階層的に表示装置に表示する制御を行う制御ステップと、

を含む点群可視化方法。

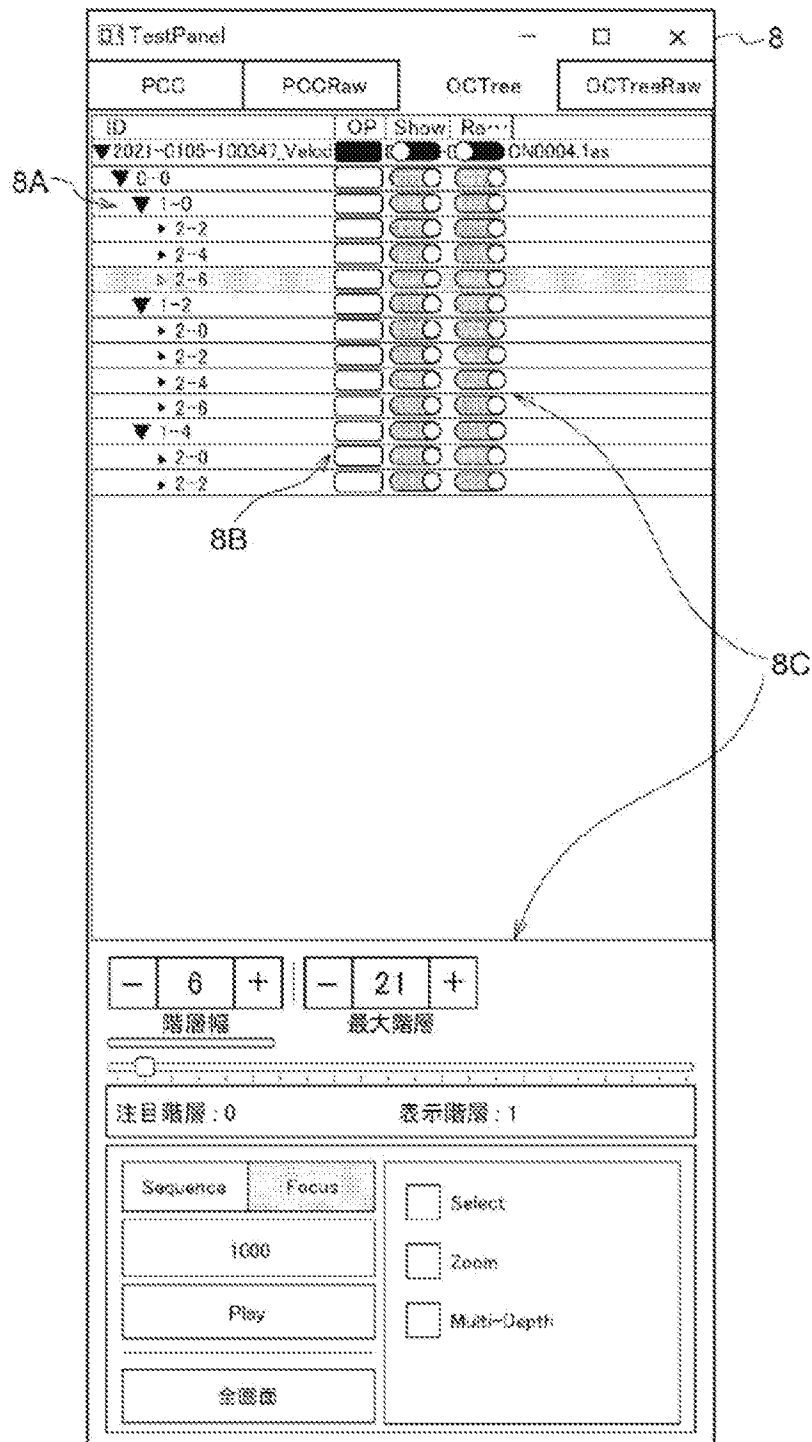
[図1]



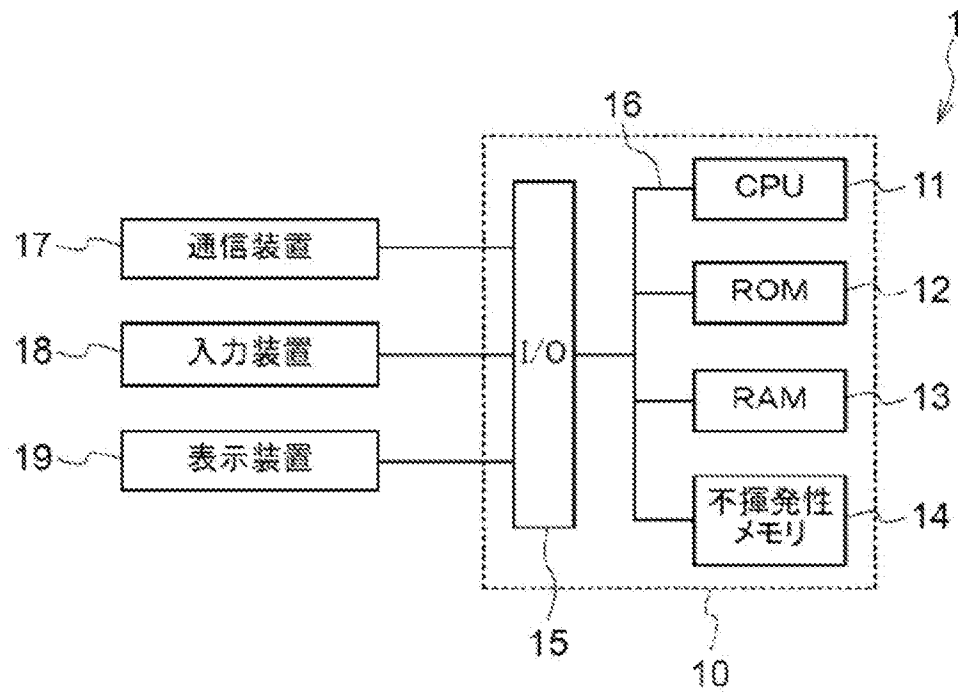
[図2]



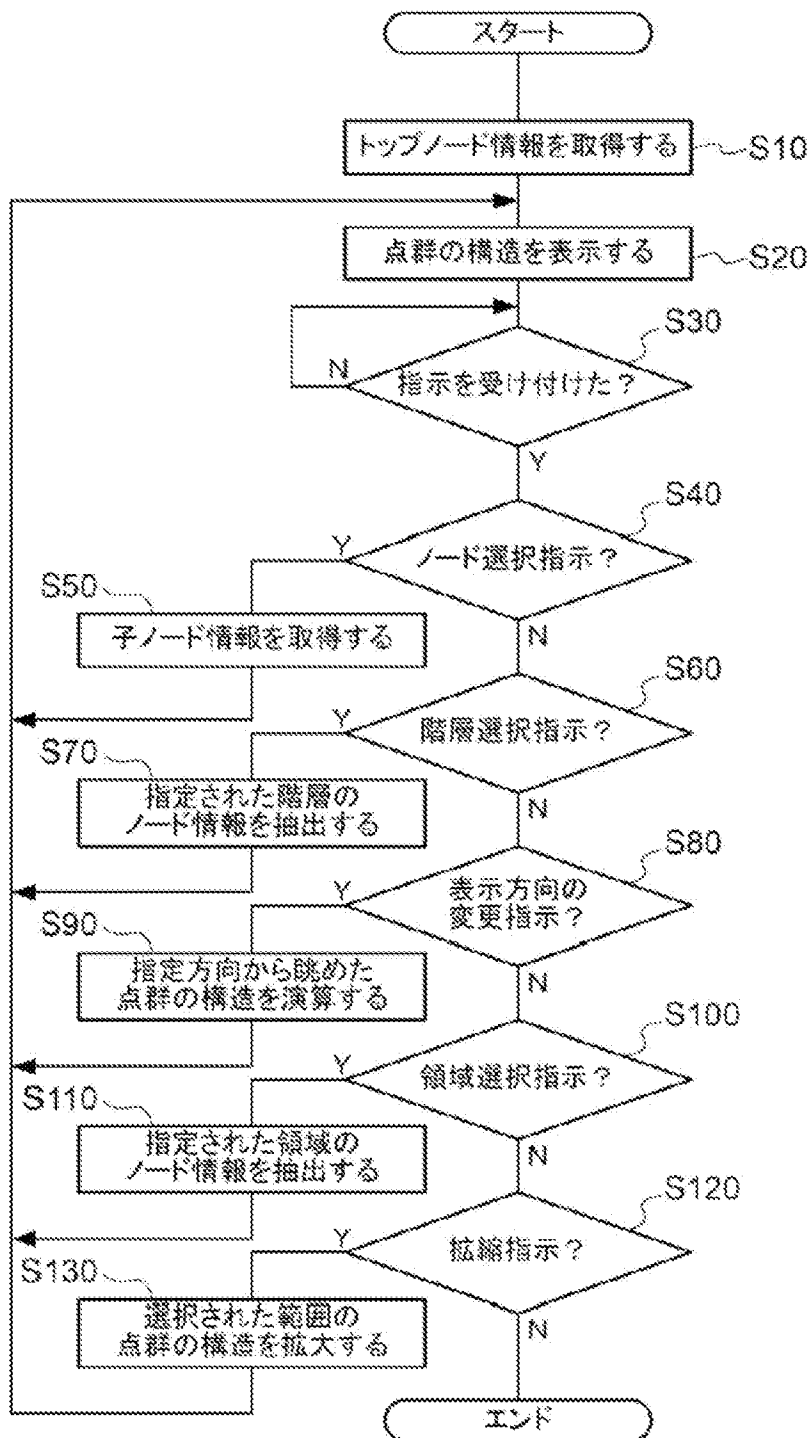
[図3]



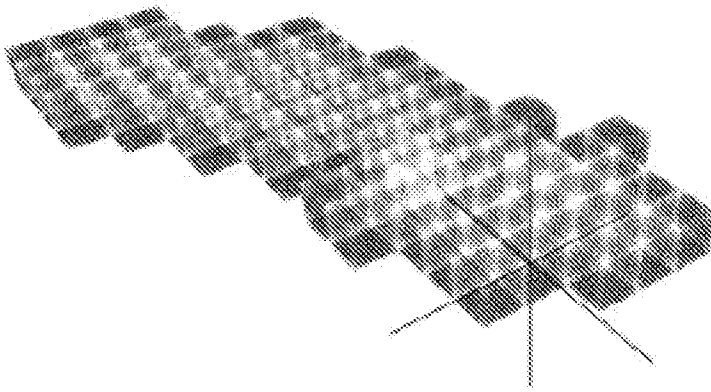
[図4]



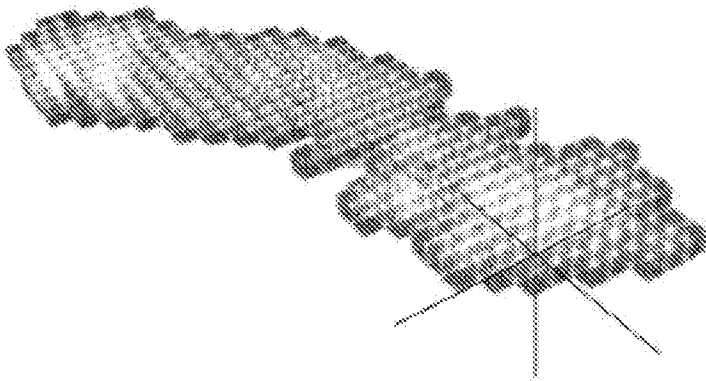
[図5]



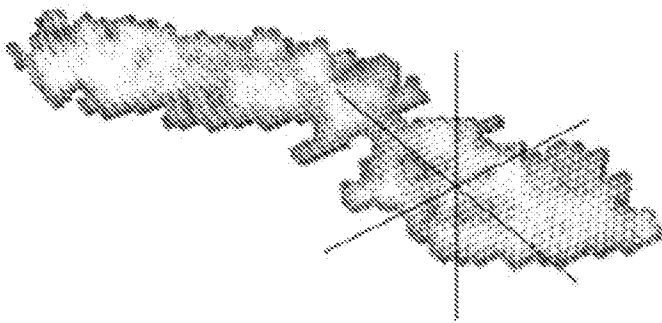
[図6]



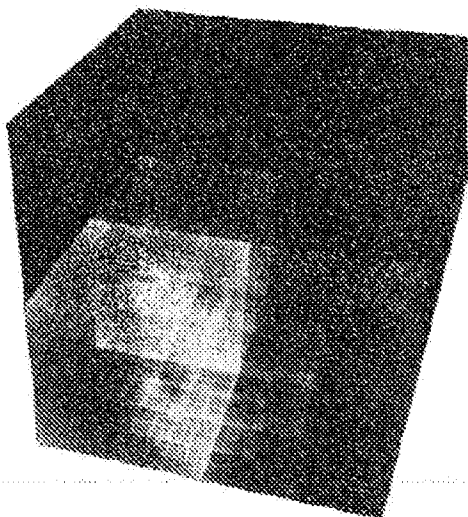
[図7]



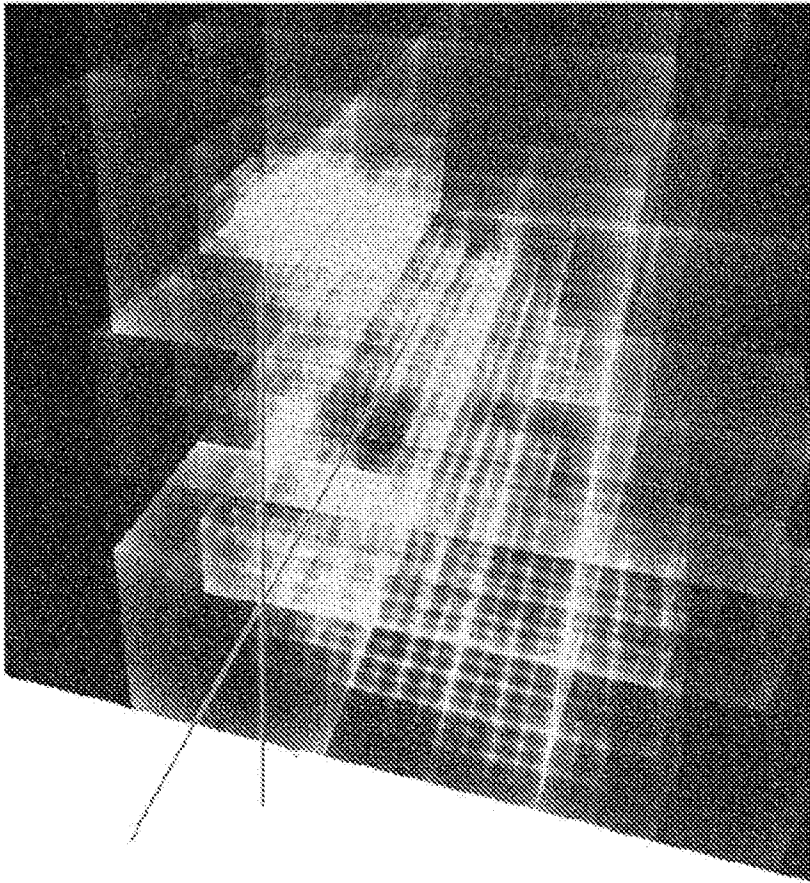
[図8]



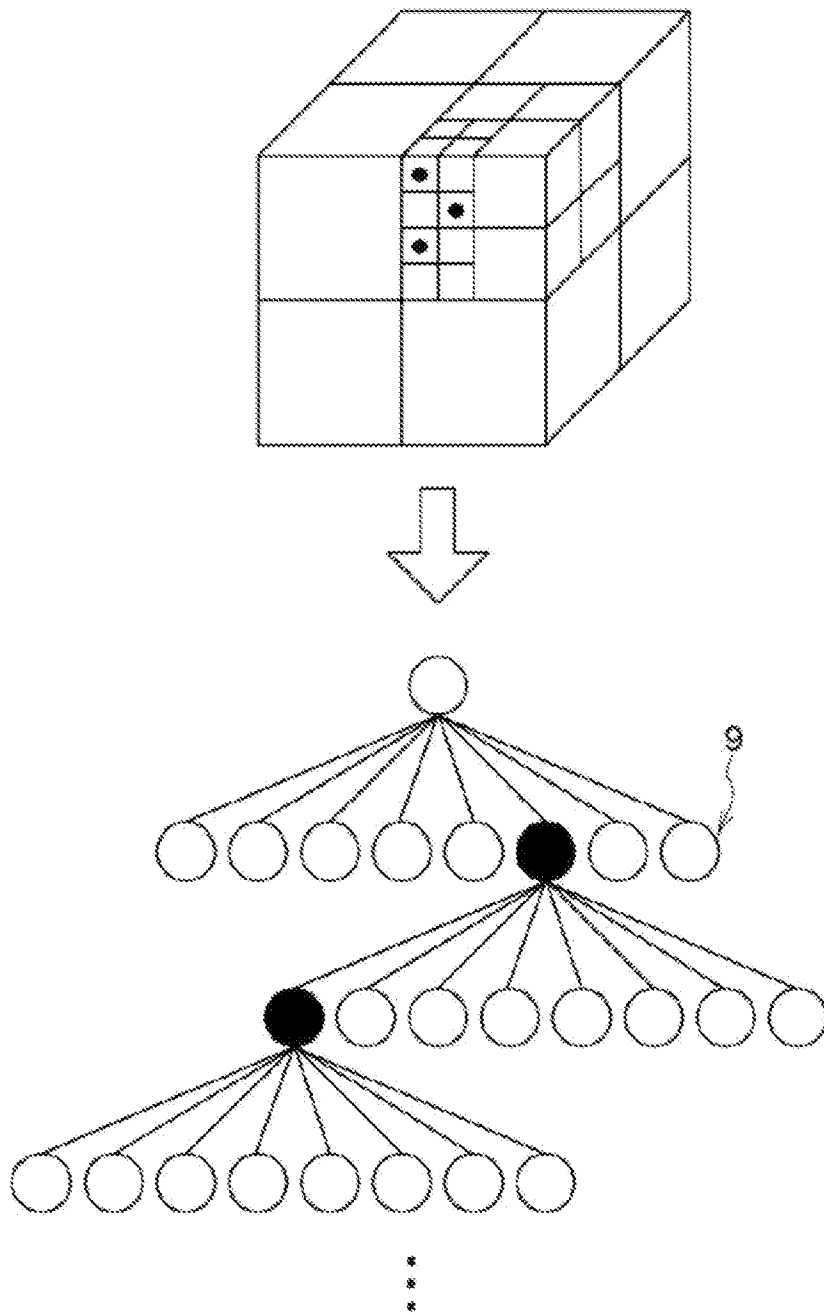
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/026765

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G06T 19/00**(2011.01)i

FI: G06T19/00 A

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06T19/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2017-126890 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 20 July 2017 (2017-07-20) paragraphs [0028], [0043]-[0049], fig. 10, 11	1-8
A	JP 2012-230594 A (KABUSHIKI KAISHA TOPCON) 22 November 2012 (2012-11-22) entire text, all drawings	1-8
A	US 2021/0407147 A1 (APPLE INC.) 30 December 2021 (2021-12-30) entire text, all drawings	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

05 September 2022

Date of mailing of the international search report

20 September 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)

3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915

Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/026765

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2017-126890	A	20 July 2017	(Family: none)	
JP	2012-230594	A	22 November 2012	(Family: none)	
US	2021/0407147	A1	30 December 2021	WO 2021/263021	A1
					entire text, all drawings

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G06T 19/00(2011.01)i FI: G06T19/00 A										
B. 調査を行った分野										
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G06T19/00										
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年									
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）										
C. 関連すると認められる文献										
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号								
X	JP 2017-126890 A (キヤノン株式会社) 20.07.2017 (2017 - 07 - 20) 段落[0028], [0043]-[0049], 図10-11	1-8								
A	JP 2012-230594 A (株式会社トプコン) 22.11.2012 (2012 - 11 - 22) 全文, 全図	1-8								
A	US 2021/0407147 A1 (APPLE INC.) 30.12.2021 (2021 - 12 - 30) 全文, 全図	1-8								
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 </td> <td> “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献									
国際調査を完了した日 05.09.2022	国際調査報告の発送日 20.09.2022									
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 橘 高志 5V 8391 電話番号 03-3581-1101 内線 3571									

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/026765

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2017-126890	A	20.07.2017	(ファミリーなし)	
JP	2012-230594	A	22.11.2012	(ファミリーなし)	
US	2021/0407147	A1	30.12.2021	WO 2021/263021	A1
全文, 全図					