

(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
2022年1月27日(27.01.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/018869 A1

(51) 国際特許分類:
H04N 13/128 (2018.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/028527

(22) 国際出願日: 2020年7月22日(22.07.2020)

(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: 深津 真二(FUKATSU Shinji); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 佐野 卓(SANO

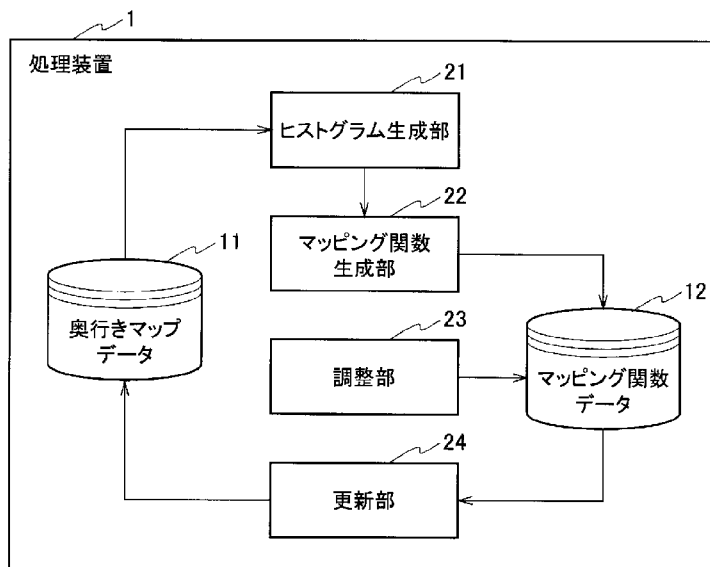
Takashi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 菊地 由実(KIKUCHI Yumi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 小野 正人(ONO Masato); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 三好 秀和, 外(MIYOSHI Hidekazu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門1丁目2番8号 虎ノ門琴平タワー 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,

(54) Title: MAPPING FUNCTION ADJUSTMENT DEVICE, MAPPING FUNCTION ADJUSTMENT METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: マッピング関数調整装置、マッピング関数調整方法およびプログラム



- 1 Processing device
- 11 Depth map data
- 12 Mapping function data
- 21 Histogram generation unit
- 22 Mapping function generation unit
- 23 Adjustment unit
- 24 Update unit

(57) Abstract: In the present invention, a mapping function adjustment device 1 comprises: a histogram generation unit 21 that generates, for each of a plurality of classes that divide the range of depth values in depth map data 11 to which depth values of areas are associated, a histogram to which the number of areas belonging to the class are associated; a mapping function generation unit 22 that generates a mapping function to cluster the histogram into a plurality of depth layers having a Gaussian distribution shape, extend the width of class of a prescribed depth layer and convert the pre-extension depth values of the depth map data 11 into the post-extension depth values; and an adjustment unit 23 that specifies

EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, 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.

- (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, 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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

a section of the mapping function in which the pre-extension depth values and the post-extension depth values have a negative correlation and adjusts the mapping function so that the pre-extension depth values and the post-extension depth values in the specified section have a positive correlation.

(57) 要約: マッピング関数調整装置 1 は、領域のデプス値を対応づけた奥行きマップデータ 1 1 におけるデプス値の範囲を区分する複数の階級毎に、階級に属する領域数を対応づけたヒストグラムを生成するヒストグラム生成部 2 1 と、ヒストグラムを、ガウス分布形状を有する複数の奥行きレイヤにクラスタリングし、所定の奥行きレイヤの階級の幅を伸長し、奥行きマップデータ 1 1 における伸長前のデプス値を、伸長後のデプス値に変換するマッピング関数を生成するマッピング関数生成部 2 2 と、マッピング関数において、伸長前のデプス値と伸長後のデプス値が負の相関を有する区域を特定し、特定された区域において伸長前のデプス値と伸長後のデプス値が正の相関を有するように、マッピング関数を調整する調整部 2 3 を備える。

明 細 書

発明の名称：

マッピング関数調整装置、マッピング関数調整方法およびプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、マッピング関数調整装置、マッピング関数調整方法およびプログラムに関する。

背景技術

[0002] 三次元画像を生成するために用いられる奥行きマップ (Depth map) がある。奥行きマップは、視点からの距離情報を濃淡で表現する。一般的に、奥行きマップが表現できる範囲が制限されている。例えば、0～255の範囲のグレースケールで、各画素の奥行きが定義される。

[0003] 注目する物体部分に広い範囲を割り当てることで、注目する物体の立体感を強調する手法が提案されている (非特許文献1参照)。注目する物体におけるデプス値の範囲を伸長することにより、マッピング関数の反転が生じる。非特許文献1は、反転したマッピング関数に対して、非線形最小二乗法を用いたカーブフィッティングを用いて対処する。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献1：Sangwoo Lee, Younghui Kim, Jungjin Lee, Kyehyun Kim, Kyunghan Lee and Junyong Noh, “Depth manipulation using disparity histogram analysis for stereoscopic 3D”, The Visual Computer 30(4):455-465, April 2014.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら非特許文献1に記載の方法は、最適化問題を解くため、マッピング関数の算出に時間がかかる場合がある。また非特許文献1に記載の方法は、最適化問題を解く結果、マッピングの反転箇所が解消されず、逆に反

転箇所がいくつも生じるような異常解に帰着する場合もある。

[0006] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、奥行きマップを、所定のオブジェクトに広い範囲を割り当てる奥行きマップに変換するために用いられるマッピング関数を、適切に算出可能な技術を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一態様のマッピング関数調整装置は、領域のデプス値を定義する奥行きマップデータから、デプス値の範囲を区分する複数の階級毎に、階級に属する領域数を対応づけたヒストグラムを生成するヒストグラム生成部と、ヒストグラムを、ガウス分布形状を有する複数の奥行きレイヤにクラスタリングし、所定の奥行きレイヤが属する階級の幅を伸長し、奥行きマップデータにおける伸長前のデプス値を、伸長後のデプス値に変換するマッピング関数を生成するマッピング関数生成部と、マッピング関数において、伸長前のデプス値と伸長後のデプス値が負の相関を有する区域を特定し、特定された区域において伸長前のデプス値と伸長後のデプス値が正の相関を有するように、マッピング関数を調整する調整部を備える。

[0008] 本発明の一態様のマッピング関数調整方法は、コンピュータが、領域のデプス値を定義する奥行きマップデータから、デプス値の範囲を区分する複数の階級毎に、階級に属する領域数を対応づけたヒストグラムを生成するステップと、コンピュータが、ヒストグラムを、ガウス分布形状を有する複数の奥行きレイヤにクラスタリングし、所定の奥行きレイヤが属する階級の幅を伸長し、奥行きマップデータにおける伸長前のデプス値を、伸長後のデプス値に変換するマッピング関数を生成するステップと、コンピュータが、マッピング関数において、伸長前のデプス値と伸長後のデプス値が負の相関を有する区域を特定し、特定された区域において伸長前のデプス値と伸長後のデプス値が正の相関を有するように、マッピング関数を調整するステップを備える。

[0009] 本発明の一態様は、上記処理装置として、コンピュータを機能させる処理

プログラムである。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、奥行きマップを、所定のオブジェクトに広い範囲を割り当てる奥行きマップに変換するために用いられるマッピング関数を、適切に算出可能な技術を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、本発明の実施の形態に係る処理装置の機能ブロックを説明する図である。

[図2]図2は、奥行きマップの一例を示す図である。

[図3]図3は、処理装置による更新後の奥行きマップの一例を示す図である。

[図4]図4は、奥行きマップのヒストグラムの一例を説明する図である。

[図5]図5は、奥行きマップにおいて、所定範囲のデプス値を有する領域のヒストグラムを、デプス値の最大範囲に伸長したヒストグラムの一例である。

[図6]図6は、図5のヒストグラムの階級をデプスレイヤ数に区分する図である。

[図7]図7は、GMMにより複数の奥行きレイヤによりクラスタリングした結果の一例を説明する図である。

[図8]図8は、マッピング関数生成部が生成したマッピング関数における極小点および極大点を示す図である。

[図9]図9は、極小点および極大点の置き換えの一例を説明する図である。

[図10]図10は、置き換え後の点を結んだマッピング関数の一例を説明する図である。

[図11]図11は、置き換え後の点を結び、スムージング処理を施したマッピング関数の一例を説明する図である。

[図12]図12は、最大範囲に伸長したヒストグラムを、伸長前の所定範囲のデプス値に戻したヒストグラムの一例である。

[図13]図13は、処理装置による処理方法を説明するフローチャートである。

[図14]図 1 4 は、処理装置に用いられるコンピュータのハードウェア構成を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、図面を参照して、本発明の実施形態を説明する。図面の記載において同一部分には同一符号を付し説明を省略する。

[0013] (処理装置)

本発明の実施の形態にかかる処理装置（マッピング関数調整装置）1は、三次元画像を生成するために用いられる奥行きマップデータを、所定のオブジェクトに広い範囲を割り当てる奥行きマップデータに更新する。処理装置1は、奥行きマップを更新するためのマッピング関数を、異常解に導くことなく適切に、算出することができる。また処理装置1は、従来よりも処理負担を軽減して、早く、マッピング関数を算出することができる。

[0014] 処理装置1は、奥行きマップデータ11、マッピング関数データ12、ヒストグラム生成部21、マッピング関数生成部22、調整部23および更新部24を備える。奥行きマップデータ11およびマッピング関数データ12は、メモリ902またはストレージ903に記憶されるデータである。ヒストグラム生成部21、マッピング関数生成部22、調整部23および更新部24は、CPU901の実行によって処理装置1に実装される機能部である。

[0015] 奥行きマップデータ11は、三次元画像を生成するために用いられる。奥行きマップデータ11は、領域のデプス値を定義する。領域は、奥行きマップにおける位置を特定する単位である。本発明の実施の形態において1つの領域は、1つの画素であるが、複数の画素であっても良い。マッピング関数の範囲が8ビットで表現される場合、デプス値は、0-255の範囲を有するグレースケールで表現される。マッピング関数の範囲が16ビットで表現される場合、デプス値は、0-65535の範囲を有するグレースケールで表現される。奥行きマップデータ11は、ヒストグラム生成部21により参照され、更新部24により更新される。

[0016] 図2に、更新前の奥行きマップデータ11の一例を示し、図3に、更新部

24による更新後の奥行きマップデータ11の一例を示す。図3に示す更新後の奥行きマップデータ11において、中央の人物の濃淡の差が、図2に示す更新前の奥行きマップデータ11に比べて明確になることがわかる。

[0017] マッピング関数データ12は、更新前の奥行きマップデータ11のデプス値を、更新部24による更新後の奥行きマップデータのデプス値に変換する関数を特定するデータである。マッピング関数は、更新前の奥行きマップデータ11を、所定のオブジェクトに広い範囲を割り当てる奥行きマップデータ11に更新するために用いられる。

[0018] ヒストグラム生成部21は、奥行きマップデータ11から、デプス値を区分した複数の階級と、階級に属する領域数を対応づけたヒストグラムを生成する。ヒストグラム生成部21は、デプス値の最大範囲を区分した複数の階級と、階級に属する領域数を対応づけたヒストグラムを生成する。生成したヒストグラムは、マッピング関数生成部22によるマッピング関数の生成の際に参照される。ヒストグラム生成部21は、デプス値の最大範囲である0-255を、複数の階級に区分する。階級は、ヒストグラムにおいて、デプス値の頻度を集計するためのデプス値の区間である。本発明の実施の形態において、1階級は、デプス値の範囲“1”に対応する。ヒストグラム生成部21は、デプス値“0”の領域数、デプス値“1”の領域数、・・・と、デプス値“1”刻みで領域数をカウントして、ヒストグラムを生成する。他の例として、1階級がデプス値の範囲“2”に対応する場合、ヒストグラム生成部21は、デプス値“0”または“1”の領域数、デプス値“2”または“3”の領域数、・・・と、デプス値“2”刻みで領域数をカウントして、ヒストグラムを生成する。マッピング関数生成部22は、生成したヒストグラムからマッピング関数を生成する。

[0019] ヒストグラム生成部21は、デプス値の最大範囲を区分した複数の階級と、階級に属する領域数を対応づけて生成したヒストグラムから、デプス値の上限値および下限値を含む両端の領域を除き、主要領域について、精細なヒストグラムを生成しても良い。ヒストグラム生成部21は、デプス値の上限

値から所定の領域数に対応する階級と、デプス値の下限值から所定の領域数に対応する階級を削除し、削除後のヒストグラムの階級に対応するデプス値の範囲を、最大範囲に伸長して、ヒストグラムを更新しても良い。マッピング関数生成部22は、更新後のヒストグラムからマッピング関数を生成する。

[0020] 例えば、デプス値が0-255の最大範囲で形成されたヒストグラムを、所定範囲において精細に表現したヒストグラムに更新する場合を説明する。例えば図4に示すようなヒストグラムについて、上限値から5%の領域数に対応する階級と、下限値から5%の領域数に対応する階級を削除する場合を説明する。図4に示す例は、デプス値の範囲0-255のヒストグラムを示す。なお本発明の実施の形態において、削除する階級を割合で示す場合を説明するが、累積領域数などの数値で示しても良い。

[0021] ヒストグラム生成部21は、デプス値の下限值0から、累積領域数が全領域数の5%となるデプス値の範囲を特定して、ヒストグラムから、特定されたデプス値の範囲のヒストグラムを削除する。ヒストグラム生成部21は、デプス値の上限値255から、累積領域数が全領域数の5%となるデプス値の範囲を特定して、ヒストグラムから特定されたデプス値の範囲のヒストグラムを削除する。その結果、図4の矢印が示す約175-240の範囲のヒストグラムが残る。

[0022] ヒストグラム生成部21は、図5に示すように、削除後のヒストグラムを、最大範囲である0-255に伸長して、ヒストグラムを更新する。図4に示す例において、デプス値の範囲0-255のうち、削除により約175-240の範囲が残る。ヒストグラム生成部21は、削除前の175-240の範囲を、0-255の範囲に伸長することで、図5に示すヒストグラムを得る。

[0023] 伸長後のデプス値 d_{exp} と、伸長前の奥行きマップ上のデプス値 d は、式(1)により変換される。

[0024]

[数1]

$$d_{\text{exp}} = 255 * (d - D_{05}) / (D_{95} - D_{05}), H(d_{\text{exp}}) = H_{\text{orig}}(d) \quad \dots \text{式 (1)}$$

d_{exp} : 伸長後のデプス値

d : 入力された奥行きマップでのデプス値

D_{05} : 5%タイルとなるデプス値

D_{95} : 95%タイルとなるデプス値

$H(d_{\text{exp}})$: 伸長後のデプス値に対応する頻度

$H_{\text{orig}}(d)$: 入力されたデプスマップ画像での各デプス値を持つ領域数 (頻度)

[0025] これにより、領域数の少ない範囲をトリミングして、所定範囲のデプス値のヒストグラムを精細に表現することが可能になる。

[0026] マッピング関数生成部22は、ヒストグラムを、ガウス分布形状を有する複数の奥行きレイヤにクラスタリングし、所定の奥行きレイヤに属する階級の幅を伸長し、奥行きマップデータ11における伸長前のデプス値を、伸長後のデプス値に変換するマッピング関数を生成する。奥行きレイヤに属する階級の幅は、ヒストグラムにおいて、奥行きレイヤに属する領域のデプス値の最小値に対応する階級から最大値に対応する階級の数で特定される。生成したマッピング関数は、マッピング関数データ12として記憶される。マッピング関数生成部22は、例えば非特許文献1に記載の方法で、マッピング関数を生成する。

[0027] マッピング関数生成部22は、例えば図5に示すヒストグラムを、複数のガウス分布形状にクラスタリングする。1つのガウス分布形状は、奥行きレイヤと称される。

[0028] ガウス分布形状にクラスタリングする方法の一例を説明する。マッピング関数生成部22は、図6に示すように、ヒストグラム生成部21で生成したヒストグラムの階級を、ユーザ等により指定されたデプスレイヤ数に区分する。図6に示す例においてデプスレイヤ数は9である。マッピング関数生成部22は、各区分において、最大頻度となるデプス値を、代表値として特定する。図6に示す例において、黒丸で示した点が代表値となるデプス値である。

- [0029] ユーザ等により指定されるデプスレイヤ数は、いくつかの代表値を抽出するために用いられるので、特に制限はない。デプスレイヤ数が大きい場合、後続のクラスタリング処理で時間を要する場合がある。デプスレイヤ数は、三次元画像においてユーザが区分したいレイヤ数よりも大きくなりすぎない値で、設定されることが好ましい。
- [0030] マッピング関数生成部22は、各区分における代表値を、GMM（混合ガウスモデル：Gaussian mixture model）における各ガウス分布の平均値の初期値として、クラスタリングを行う。マッピング関数生成部22は、クラスタリングの結果、図7に示すように、ガウス分布形状を有する複数の奥行きレイヤを特定する。図7に示す例において、7つの奥行きレイヤが特定される。
- [0031] 複数の奥行きレイヤが特定されると、マッピング関数生成部22は、所定の奥行きレイヤの階級の幅を伸長し、奥行きマップデータ11における伸長前のデプス値を、伸長後のデプス値に変換するマッピング関数を生成する。マッピング関数生成部22は、ユーザの指定等により指定された奥行きレイヤが、より広いデプス値で表現されるように、指定された奥行きレイヤを、図7の左右方向に伸長して、指定された奥行きレイヤの属する階級の幅を広げる。例えば、指定された奥行きレイヤの属する階級の幅が70デプス値（70階級）の場合、140デプス値など、70デプス値よりも大きい値になるように、指定された奥行きレイヤを左右方向に広げる。マッピング関数生成部22は、奥行きマップデータ11における伸長前のデプス値を、指定された奥行きレイヤの属する階級の幅を伸長した後のデプス値に変換するマッピング関数を生成する。マッピング関数生成部22は、各奥行きレイヤ与えられた重みを考慮して、奥行きレイヤが重複する部分におけるマッピング関数を決定する。各奥行きレイヤに与えられる重みは、各奥行きレイヤの伸長度に比例しても良い。
- [0032] このとき、マッピング関数生成部22は、さらに、所定の奥行きレイヤに隣接する奥行きレイヤを、所定の奥行きレイヤの伸長度よりも低い伸長度で

伸長して、マッピング関数を生成しても良い。例えば、指定された奥行きレイヤの伸長度（ボリューム）を中心に、隣接するレイヤの伸長度、さらに隣接するレイヤの伸長度が正規分布となるように、各レイヤの伸長度が算出されても良い。指定された奥行きレイヤの伸長度に対する、隣接する奥行きレイヤの伸長度の割合は、例えば、 $f(\pm 1) / f(0) = 0.24 / 0.4 = 0.6$ 倍となる。なお、 f は、標準正規分布関数である。指定された奥行きレイヤに隣接する奥行きレイヤについても、伸長することにより、三次元画像において、滑らかな奥行きを表現することができる。

[0033] マッピング関数は、例えば式（２）のように表現される。

[0034] [数2]

$$d'_i = \frac{1}{l} \sum_{j=1}^l [d_i - \{(d_i - \mu_j) - (d_i - \mu_j) \cdot v_j\} \cdot \omega_{ij}],$$

$$\omega_{ij} = \frac{\pi_j \cdot G_j(d_i)}{\sum_{k=1}^l \pi_k \cdot G_k(d_i)}, \quad \dots \text{式（２）}$$

d'_i :	変換後デプス値
d_i :	変換前デプス値
l :	奥行きレイヤ（ガウス分布）数
π_j :	奥行きレイヤの j 番目の重み
$G_j(\cdot)$:	j 番目の奥行きレイヤ
μ_j :	奥行きレイヤの j 番目の平均

[0035] マッピング関数生成部 22 によってマッピング関数が生成されると、調整部 23 は、マッピング関数において、伸長前のデプス値と伸長後のデプス値が負の相関を有する区域を特定し、特定された区域において伸長前のデプス値と伸長後のデプス値が正の相関を有するように、マッピング関数を調整する。調整部 23 は、マッピング関数を幾何的に解析して、伸長前のデプス値の関係と、伸長後のデプス値の関係とが反転する箇所を特定して、マッピング関数を調節する。

[0036] 調整部 23 は、マッピング関数生成部 22 が生成したマッピング関数において、極小点および極大点を検出する。図 8 に示す例において、極小点およ

び極大点を丸印で示す。

[0037] 調整部 23 は、極小点と同じ伸長後のデプス値を有し極小点と異なる伸長前のデプス値を有する第 1 の対応点と、極大点と同じ伸長後のデプス値を有し極大点と異なる伸長前のデプス値を有する第 2 の対応点を特定する。調整部 23 は、マッピング関数の極小点および極大点で特定される区間を、第 1 の対応点と第 2 の対応点とを接続した線に置き換えて、マッピング関数を調整する。

[0038] ここで調整部 23 は、極小点に対して第 1 の対応点がない場合、マッピング関数において伸長前のデプス値が最小となる点を第 1 の対応点とし、極大点に対して第 2 の対応点がない場合、マッピング関数において伸長前のデプス値が最大となる点を第 2 の対応点とする。本発明の実施の形態において、マッピング関数の範囲は、0 - 255 である。第 1 の対応点は、入力が 0 のときのマッピング関数の出力の点となる。第 2 の対応点は、入力が 255 のときのマッピング関数の出力の点となる。マッピング関数の範囲が 16 ビットで表現される場合、0 - 65535 であるので、第 1 の対応点および第 2 の対応点は、それぞれ入力が 0 または 65535 のときのマッピング関数の出力の点となる。

[0039] 図 9 を参照して、具体的に説明する。図 9 において入力は、マッピング関数の入力で、所定の奥行きレイヤを伸長する前のデプス値である。出力は、マッピング関数の出力で、所定の奥行きレイヤを伸長した後のデプス値である。図 9 に示す例において調整部 23 は、極大点 P1 および P3 と、極小点 P2 および P4 を特定する。

[0040] 調整部 23 は、極大点 P1 と出力のデプス値が同じで入力のデプス値が異なるマッピング関数上の点 P1' を、極大点 P1 に対応する対応点として特定する。極小点 P2 と出力のデプス値が同じで入力のデプス値が異なるマッピング関数の点がないので、調整部 23 は、入力のデプス値が 0 となるマッピング関数上の点 P2' を、極小点 P2 に対応する対応点として特定する。調整部 23 は、P1' および P2' を通る線分を含むように、マッピング関

数を調整する。

- [0041] 調整部23は、極大点P3と出力のデプス値が同じで入力デプス値が異なるマッピング関数上の点P3'を、極大点P3に対応する対応点として特定する。極小点P4と出力のデプス値が同じで入力デプス値が異なるマッピング関数の点P4'を、極小点P4に対応する対応点として特定する。調整部23は、P3'およびP4'を通る線分を含むように、マッピング関数を調整する。
- [0042] 図10は、図8に示すマッピング関数において、伸長前のデプス値と伸長後のデプス値が負の相関を有する区域を、伸長前のデプス値と伸長後のデプス値が正の相関を有するように調整したマッピング関数である。調整部23は、図10に示す調整後のマッピング関数に対してスムージング処理を施して、図11に示すような、カーブが滑らかなマッピング関数を得ても良い。スムージング処理では、例えば、三次スプライン補間が利用される。
- [0043] 調整部23は、伸長前のデプス値と伸長後のデプス値が、正の相関を有するように、調整する。調整部23は、伸長前のデプス値の大小関係を維持しつつ、所定の奥行きレイヤに広いデプス値の範囲を割り当てることが可能なマッピング関数を出力することができる。
- [0044] 調整部23は、他の方法によってマッピング関数を調整しても良い。調整部23は、極小点および記極大点を含む所定範囲内で、第1の対応点および第2の対応点を探索する。調整部23は、第1の対応点がない場合、マッピング関数の所定範囲において伸長前のデプス値が最小となる点を第1の対応点とし、第2の対応点がない場合、マッピング関数の所定範囲において伸長前のデプス値が最大となる点を第2の対応点とする。
- [0045] 調整部23は、例えば、極小点の伸長前のデプス値と、極大点の伸長前のデプス値で特定される範囲の2倍の範囲を、所定範囲とする。図9に示す例において、調整部23は、P1の伸長前のデプス値と、P2の伸長前のデプス値の範囲を中心に、その範囲の2倍の範囲を、所定範囲とする。調整部23は、その所定範囲内において、第1の対応点および第2の対応点を探索す

る。範囲内に対応点が見つからない場合、調整部 23 は、所定範囲の入力の上限值または下限値におけるマッピング関数上の点を対応点とする。

[0046] これにより調整部 23 は、対応点の探索範囲を制限するので、処理負担を軽減することができる。また調整部 23 は、対応点の探索範囲を制限する結果、元のマッピング関数の形状にさらに沿う様に、マッピング関数を調整することができる。

[0047] 調整部 23 に入力されたマッピング関数が、図 4 に示す矢印の範囲など、両端を削除したヒストグラムから生成された場合、マッピング関数の入力値は、奥行きマップデータ 11 におけるデプス値とは異なる。調整部 23 は、調整したマッピング関数の伸長前のデプス値の範囲を、削除後のヒストグラムの階級に対応するデプス値の範囲に変換する。このとき、伸長前のデプス値において、削除された範囲は、0 または 255 に変換される。

[0048] 図 4 に示す例のように、デプス値の最大範囲 0-255 のうちの約 175-240 の範囲を取り出し、0-255 の範囲に伸長してマッピング関数を作成する場合、調整部 23 は、入力の範囲 0-255 を、175-240 に圧縮するようにマッピング関数を調整する。マッピング関数は、伸長前のデプス値が、174 以下の場合、0 に変換し、伸長前のデプス値が、240 以上の場合、255 に変換する。調整部 23 は、図 12 に示すマッピング関数を得る。

[0049] 更新部 24 は、調整部 23 によって調整されたマッピング関数で、奥行きマップデータ 11 のデプス値を更新する。これにより処理装置 1 は、所定のオブジェクトに広い範囲を割り当てる奥行きマップデータ 11 を得る。

[0050] 図 13 を参照して、本発明の実施の形態に係る処理装置 1 による処理方法を説明する。

[0051] まずステップ S1 において処理装置 1 は、奥行きマップデータ 11 から、ヒストグラムを生成する。ステップ S2 において処理装置 1 は、ステップ S1 で生成したヒストグラムから、複数の奥行きレイヤにクラスタリングする。

- [0052] ステップS 3において処理装置1は、ステップS 2でクラスタリングした複数の奥行きレイヤのうち、指定された奥行きレイヤの階級の幅を伸長する。処理装置1は、指定された奥行きレイヤに隣接する奥行きレイヤも伸長しても良い。ステップS 4において処理装置1は、ステップS 3における伸長前のデプス値を、伸長後のデプス値に変換するマッピング関数を生成する。
- [0053] ステップS 5において処理装置1は、ステップS 4で生成したマッピング関数において、負の相関を有する区域があるか否かを判定する。負の相関を有する区域がない場合、処理装置1は処理を終了する。
- [0054] 負の相関を有する区域がある場合、ステップS 6に進む。ステップS 6において処理装置1は、負の相関を有する区域において、正の相関を有するようにマッピング関数を調整する。ステップS 7において処理装置1は、ステップS 6で調整したマッピング関数で、奥行きマップデータ11のデプス値を更新して、処理を終了する。
- [0055] 本発明の実施の形態に係る処理装置1は、マッピング関数において、負の相関を有する部分において極小点および極大点が発生することに着眼し、その極小点と極大点を含む部分を線形化することで、先行技術と比べて短時間での最適化を実現する。例えば従来技術では、5072秒要した処理を、本発明の実施の形態に係る処理装置1は、15.4秒に短縮することを可能とした。また処理装置1は、マッピング関数における負の相関の領域を幾何的に解消するので、異常解に帰着することはない。
- [0056] 奥行きマップを用いて三次元画像を生成する際、各デプスの絶対的な値はあまり重要ではなく、画像全体での各デプスの相対的な値が重要となる。本発明の実施の形態に係る処理装置1は、画像全体での奥行範囲を伸長し圧縮することで、三次元画像における立体感を強調することが可能になる。
- [0057] このように本発明の実施の形態に係る処理装置1は、奥行きマップを、所定のオブジェクトに広い範囲を割り当てる奥行きマップに変換するために用いられるマッピング関数を、適切に算出することができる。
- [0058] 上記説明した本実施形態の処理装置1は、例えば、CPU (Central Processi

ng Unit、プロセッサ) 901と、メモリ902と、ストレージ903 (HDD : Hard Disk Drive、SSD : Solid State Drive) と、通信装置904と、入力装置905と、出力装置906とを備える汎用的なコンピュータシステムが用いられる。このコンピュータシステムにおいて、CPU901がメモリ902上にロードされた処理プログラムを実行することにより、処理装置1の各機能が実現される。

[0059] なお、処理装置1は、1つのコンピュータで実装されてもよく、あるいは複数のコンピュータで実装されても良い。また処理装置1は、コンピュータに実装される仮想マシンであっても良い。

[0060] 処理装置1のプログラムは、HDD、SSD、USB (Universal Serial Bus) メモリ、CD (Compact Disc)、DVD (Digital Versatile Disc)などのコンピュータ読取り可能な記録媒体に記憶することも、ネットワークを介して配信することもできる。

[0061] なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨の範囲内で数々の変形が可能である。

符号の説明

- [0062] 1 処理装置
- 1 1 奥行きマップデータ
- 1 2 マッピング関数データ
- 2 1 ヒストグラム生成部
- 2 2 マッピング関数生成部
- 2 3 調整部
- 2 4 更新部
- 9 0 1 CPU
- 9 0 2 メモリ
- 9 0 3 ストレージ
- 9 0 4 通信装置
- 9 0 5 入力装置

9 0 6 出力装置

請求の範囲

[請求項1] 領域のデプス値を定義する奥行きマップデータから、前記デプス値の範囲を区分する複数の階級毎に、前記階級に属する領域数を対応づけたヒストグラムを生成するヒストグラム生成部と、

前記ヒストグラムを、ガウス分布形状を有する複数の奥行きレイヤにクラスタリングし、所定の奥行きレイヤが属する階級の幅を伸長し、前記奥行きマップデータにおける伸長前のデプス値を、伸長後のデプス値に変換するマッピング関数を生成するマッピング関数生成部と、

前記マッピング関数において、伸長前のデプス値と伸長後のデプス値が負の相関を有する区域を特定し、特定された区域において伸長前のデプス値と伸長後のデプス値が正の相関を有するように、前記マッピング関数を調整する調整部

を備えるマッピング関数調整装置。

[請求項2] 前記調整部は、前記マッピング関数生成部が生成したマッピング関数において、極小点および極大点を検出し、前記マッピング関数の前記極小点および極大点で特定される区間を、前記極小点と同じ伸長後のデプス値を有し前記極小点と異なる伸長前のデプス値を有する第1の対応点と、前記極大点と同じ伸長後のデプス値を有し前記極大点と異なる伸長前のデプス値を有する第2の対応点とを接続した線に置き換えて、前記マッピング関数を調整する

請求項1に記載のマッピング関数調整装置。

[請求項3] 前記調整部は、前記極小点に対して前記第1の対応点がない場合、前記マッピング関数において伸長前のデプス値が最小となる点を前記第1の対応点とし、前記極大点に対して前記第2の対応点がない場合、前記マッピング関数において伸長前のデプス値が最大となる点を前記第2の対応点とする

請求項2に記載のマッピング関数調整装置。

[請求項4] 前記調整部は、前記極小点および前記極大点を含む所定範囲内で、前記第1の対応点がない場合、前記マッピング関数の前記所定範囲において伸長前のデプス値が最小となる点を第1の対応点とし、前記第2の対応点がない場合、前記マッピング関数の前記所定範囲において伸長前のデプス値が最大となる点を第2の対応点とする

請求項2に記載のマッピング関数調整装置。

[請求項5] 前記マッピング関数生成部は、さらに、所定の奥行きレイヤに隣接する奥行きレイヤを、前記所定の奥行きレイヤの伸長度よりも低い伸長度で伸長して、前記マッピング関数を生成する

請求項1ないし4のいずれか1項に記載のマッピング関数調整装置。

[請求項6] 前記ヒストグラム生成部は、前記デプス値の最大範囲を区分した複数の階級と、前記階級に属する領域数を対応づけたヒストグラムから、前記デプス値の上限値から所定の領域数に対応する階級と、前記デプス値の下限値から所定の領域数に対応する階級を削除して、

削除後のヒストグラムの階級に対応する前記デプス値の範囲を、前記最大範囲に伸長して、ヒストグラムを更新し、

前記マッピング関数生成部は、更新後のヒストグラムからマッピング関数を生成し、

前記調整部は、調整した前記マッピング関数の伸長前のデプス値の範囲を、前記削除後のヒストグラムの階級に対応する前記デプス値の範囲に変換する

請求項1ないし5のいずれか1項に記載のマッピング関数調整装置。

[請求項7] コンピュータが、領域のデプス値を定義する奥行きマップデータから、前記デプス値の範囲を区分する複数の階級毎に、前記階級に属する領域数を対応づけたヒストグラムを生成するステップと、

前記コンピュータが、前記ヒストグラムを、ガウス分布形状を有す

る複数の奥行きレイヤにクラスタリングし、所定の奥行きレイヤが属する階級の幅を伸長し、前記奥行きマップデータにおける伸長前のデプス値を、伸長後のデプス値に変換するマッピング関数を生成するステップと、

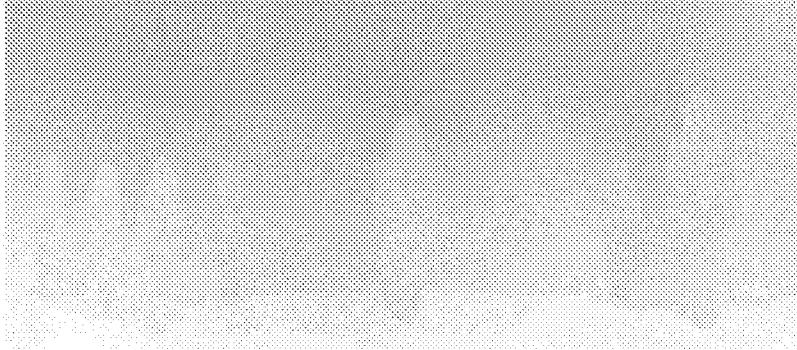
前記コンピュータが、前記マッピング関数において、伸長前のデプス値と伸長後のデプス値が負の相関を有する区域を特定し、特定された区域において伸長前のデプス値と伸長後のデプス値が正の相関を有するように、前記マッピング関数を調整するステップ

を備えるマッピング関数調整方法。

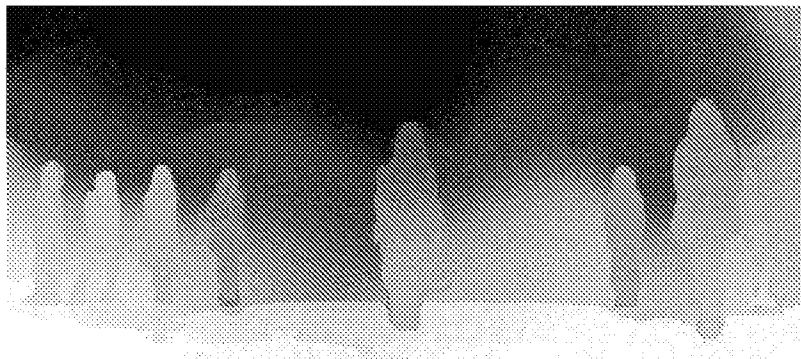
[請求項8] コンピュータを、請求項1ないし請求項6のいずれか1項に記載のマッピング関数調整装置として機能させるためのプログラム。

```
graph TD
    11[(奥行きマップデータ 11)] --> 21[ヒストグラム生成部 21]
    21 --> 22[マッピング関数生成部 22]
    22 --> 12[(マッピング関数データ 12)]
    12 --> 24[更新部 24]
    24 --> 11
    23[調整部 23] --> 12
```

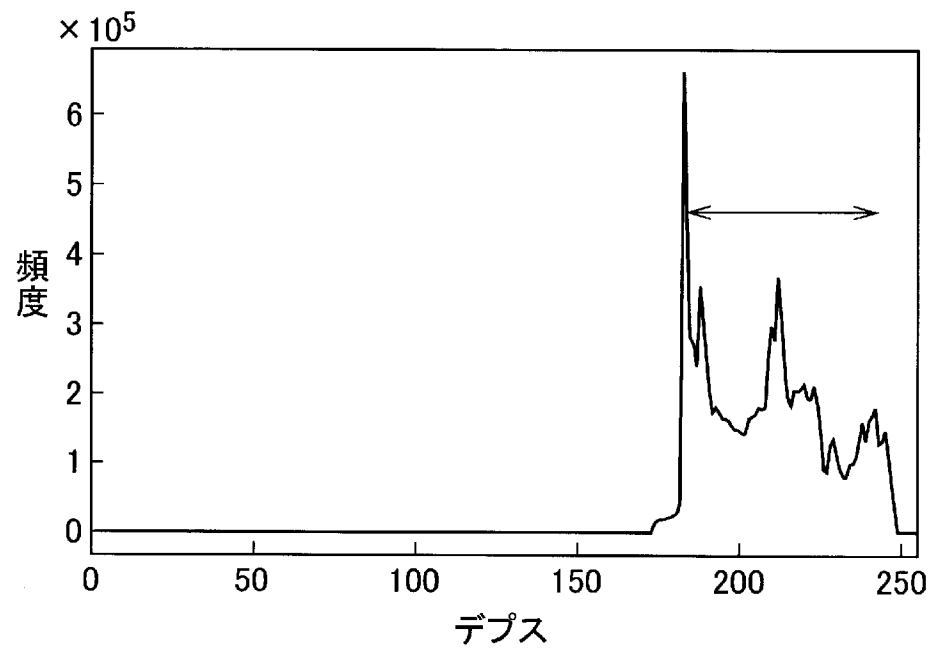
[図2]



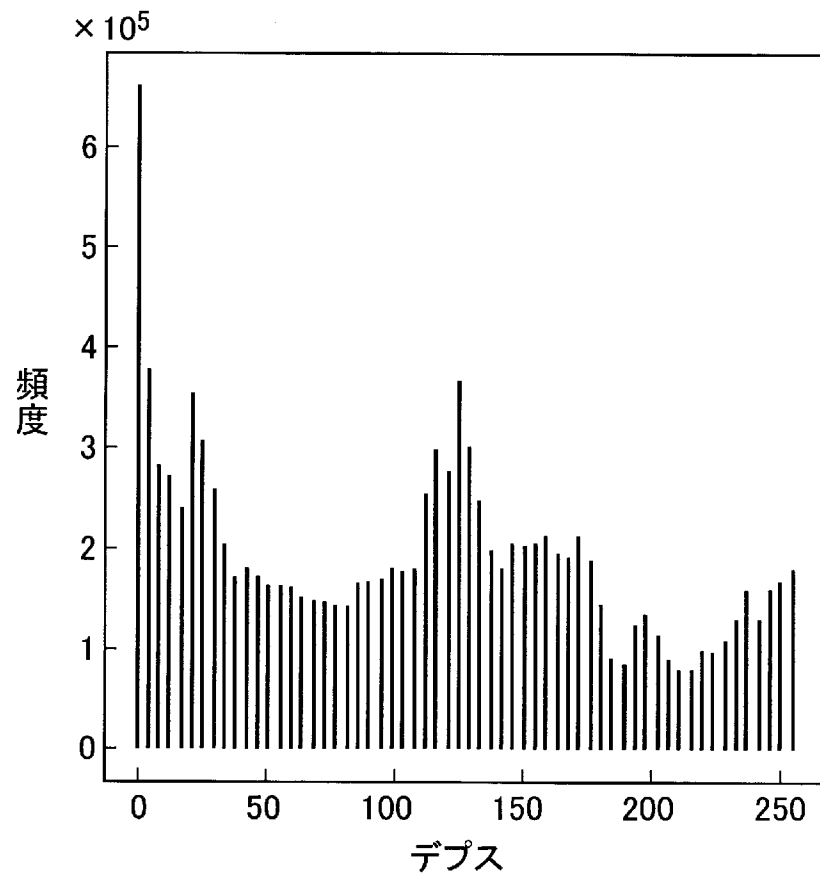
[図3]



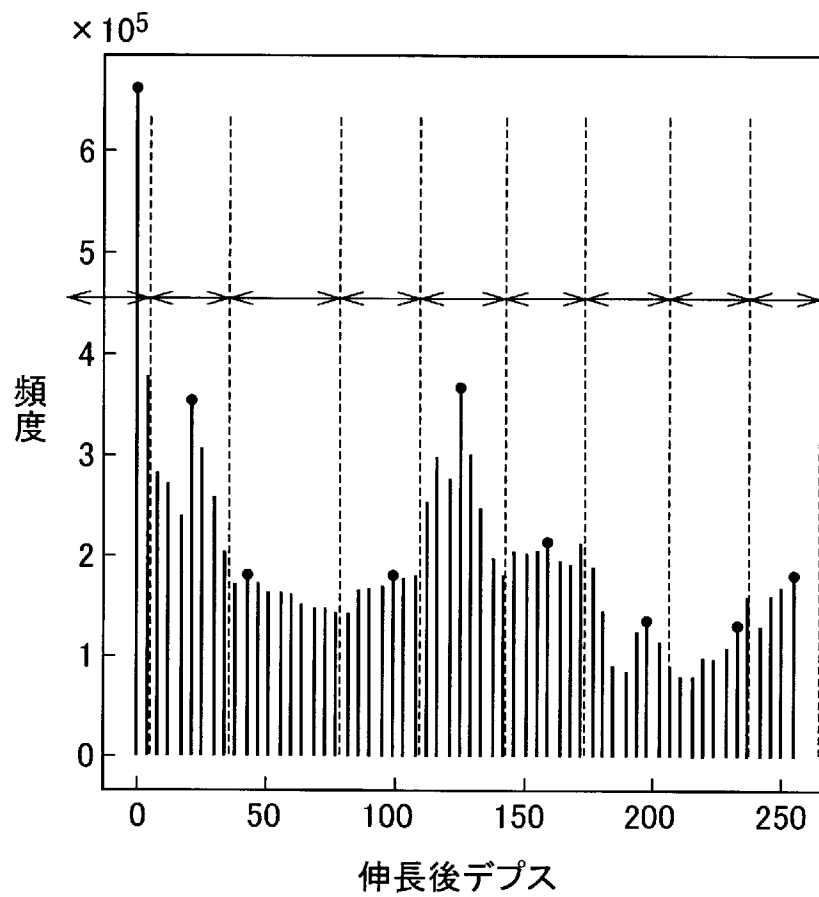
[図4]



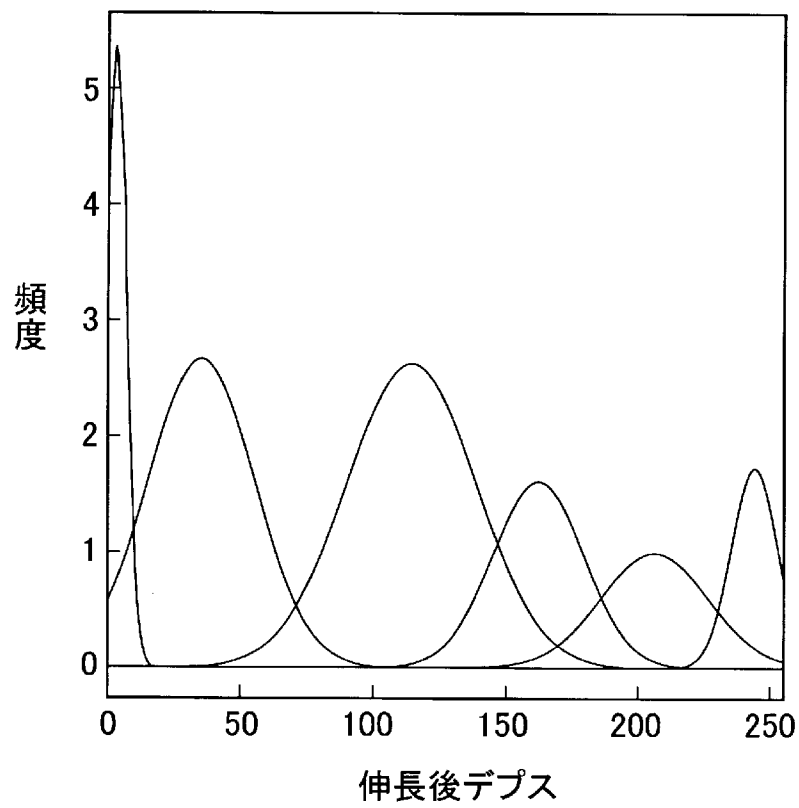
[図5]



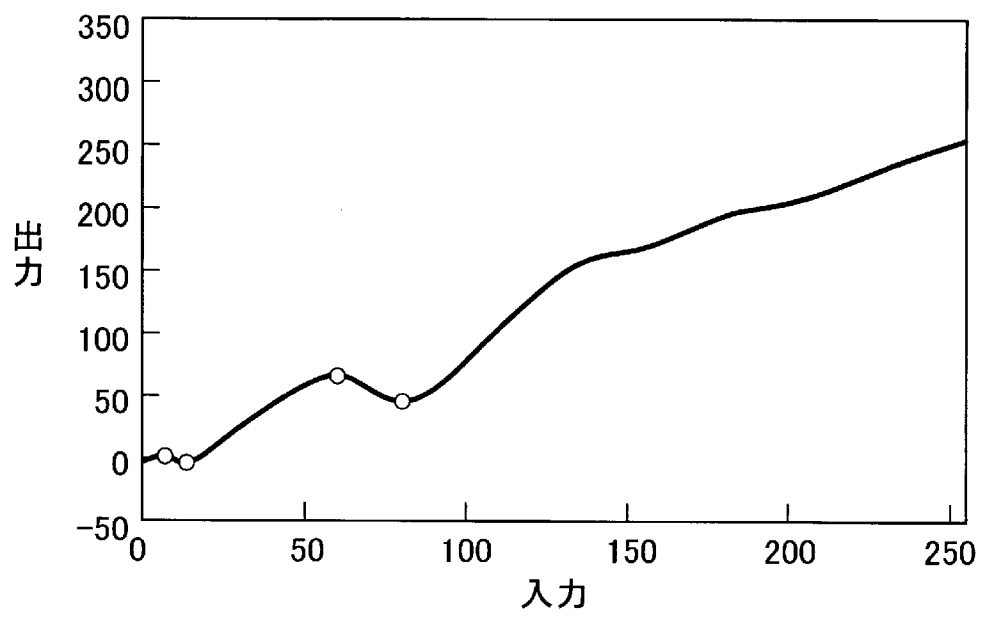
[図6]



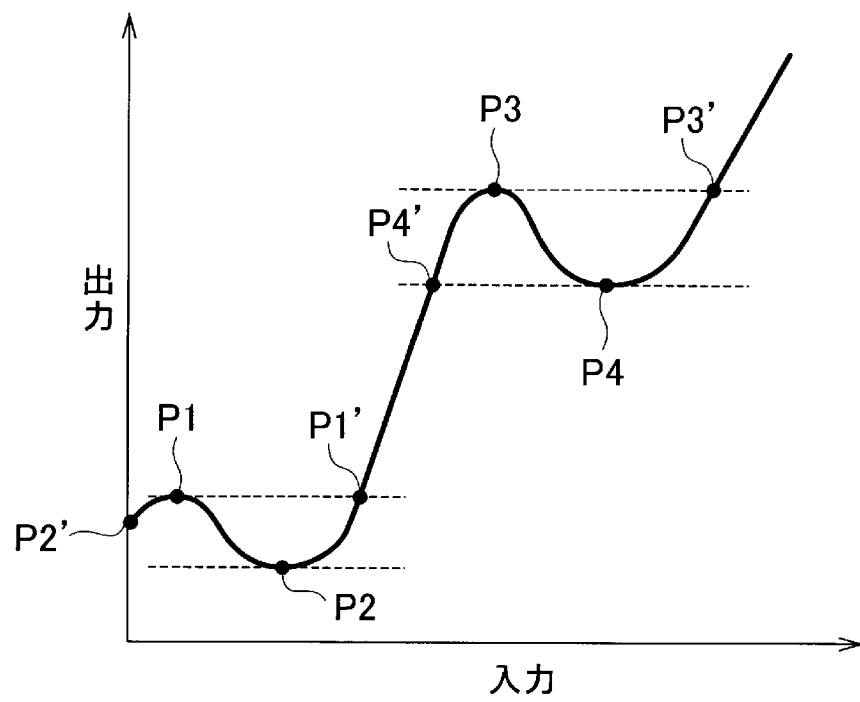
[図7]



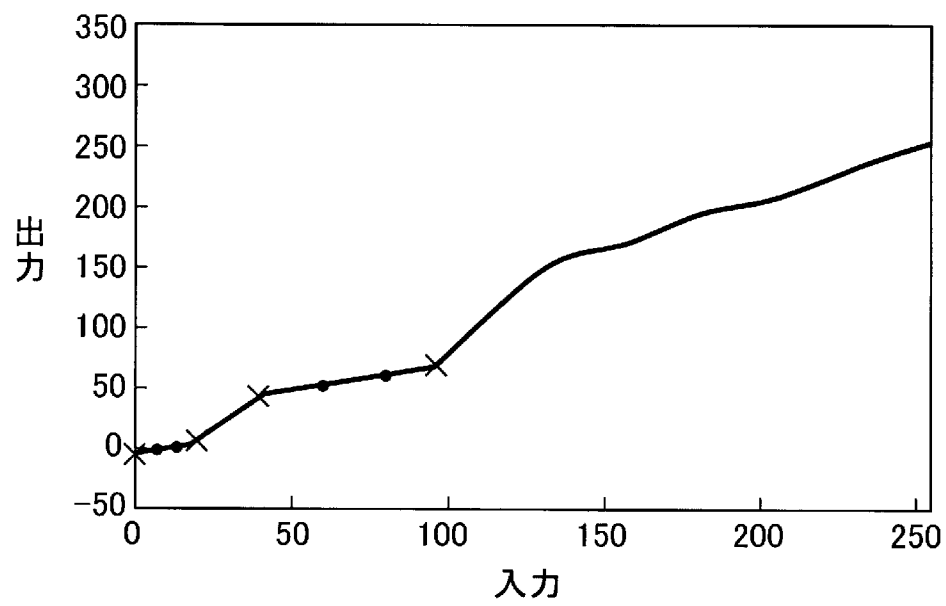
[図8]



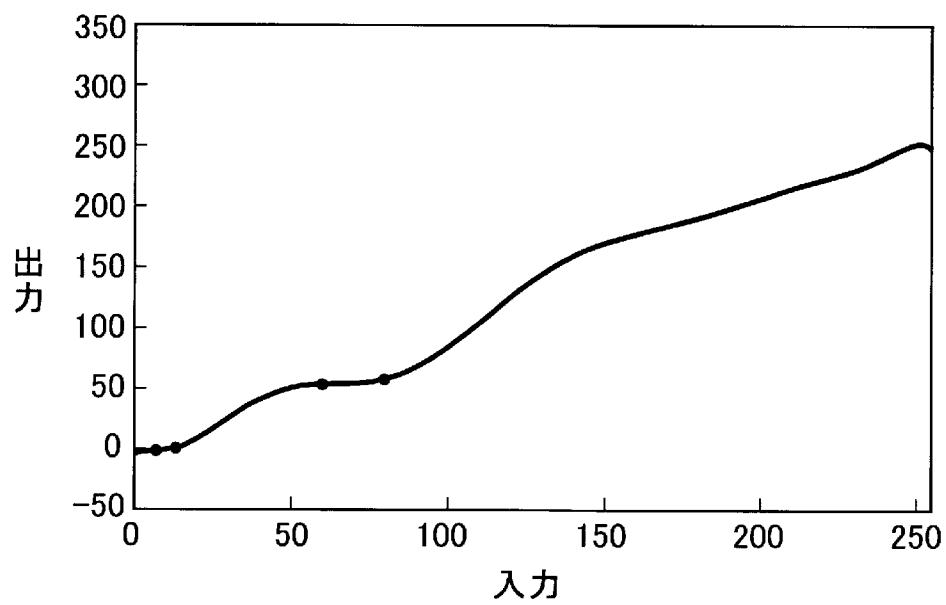
[図9]



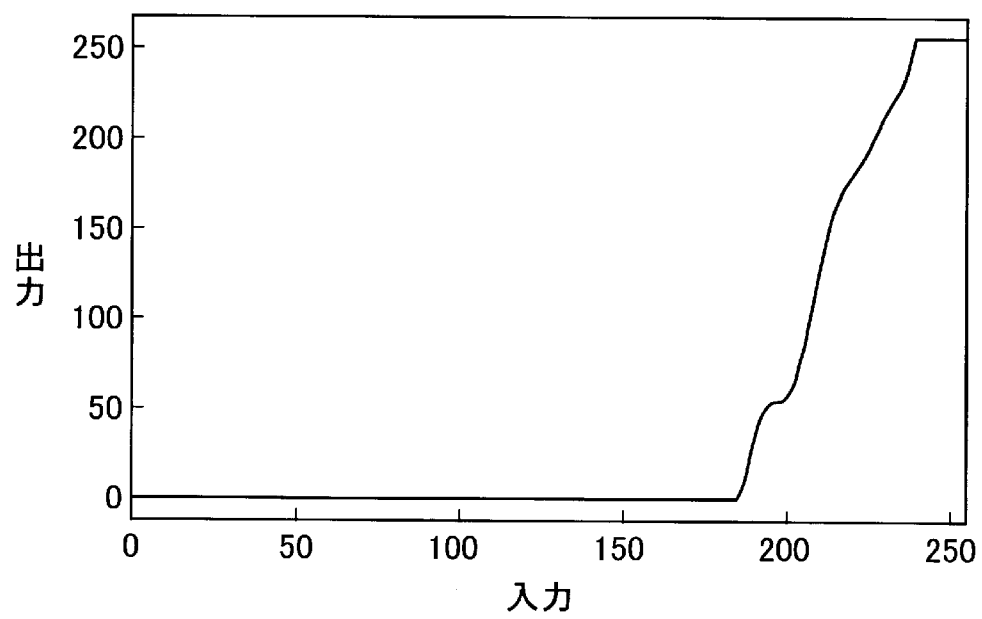
[図10]



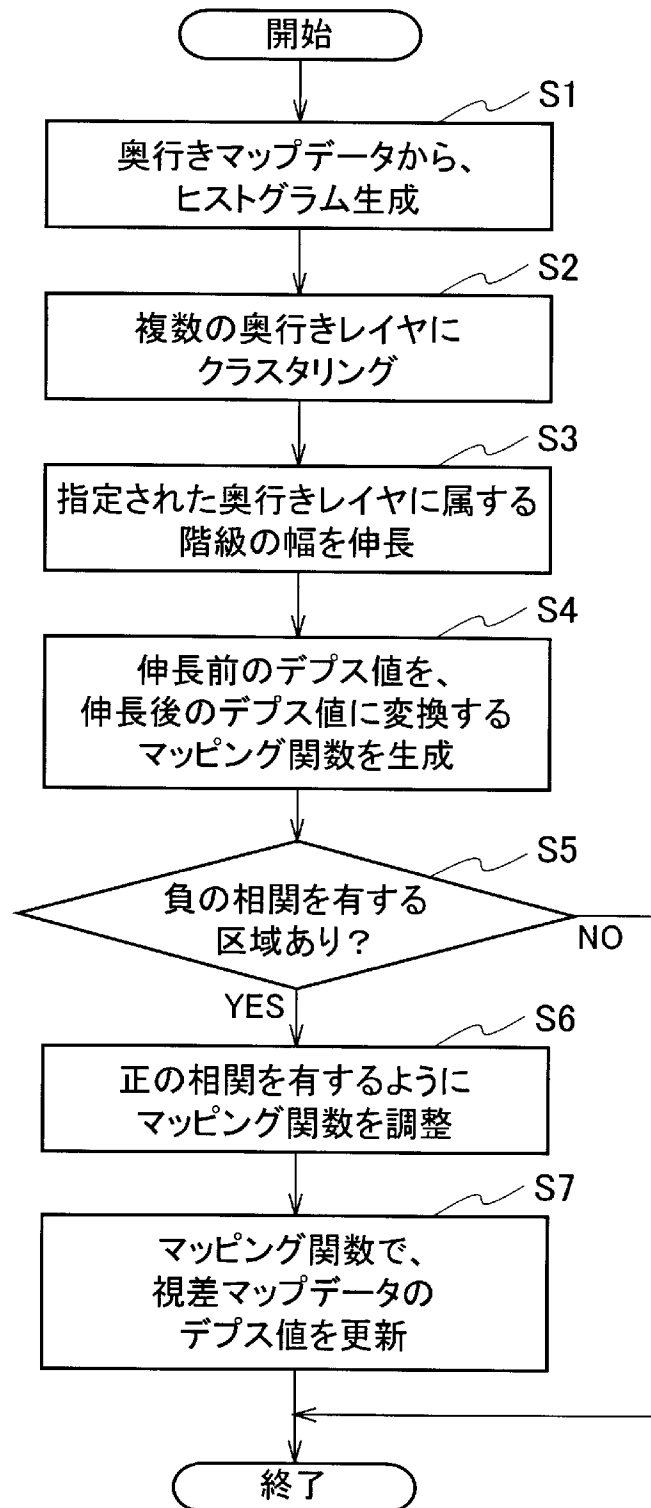
[図11]



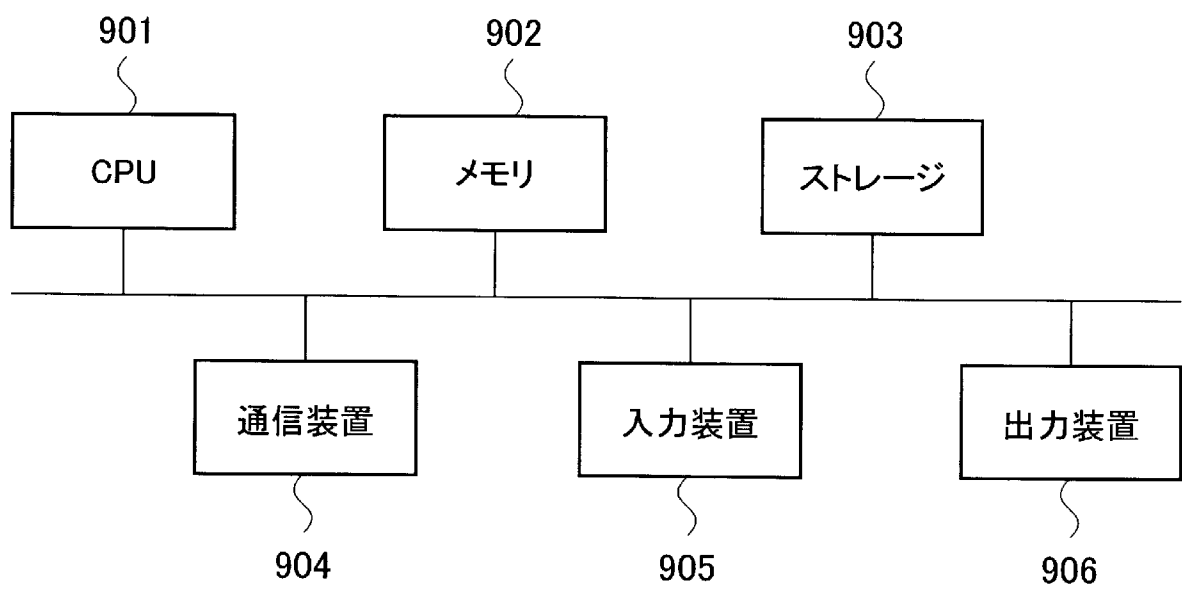
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/028527

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H04N13/128 (2018.01) i

FI: H04N13/128

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)

Int. Cl. H04N13/128

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 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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	US 2014/0118507 A1 (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF	1, 5, 7-8
Y	SCIENCE AND TECHNOLOGY) 01 May 2014, paragraphs	6
A	[0035]-[0056], fig. 1-7	2-4
Y	JP 2013-55629 A (TOSHIBA CORP.) 21 March 2013,	6
	paragraphs [0044]-[0049], fig. 4	
A	JP 2012-231405 A (TOSHIBA CORP.) 22 November 2012,	1-8
	entire text, all drawings	
A	JP 2012-134881 A (TOSHIBA CORP.) 12 July 2012,	1-8
	entire text, all drawings	
A	JP 2015-503258 A (KONINKLIJKE PHILIPS N. V.) 29	1-8
	January 2015, entire text, all drawings	

☐ 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
10.12.2020

Date of mailing of the international search report
22.12.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
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/JP2020/028527

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US 2014/0118507 A1	01.05.2014	KR 10-2014-0053721 A	
JP 2013-55629 A	21.03.2013	(Family: none)	
JP 2012-231405 A	22.11.2012	US 2012/0274747 A1 entire text, all drawings	
JP 2012-134881 A	12.07.2012	US 2012/0162200 A1 entire text, all drawings	
JP 2015-503258 A	29.01.2015	CN 102547322 A US 2014/0313191 A1 entire text, all drawings WO 2013/064938 A1 CN 104025585 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04N 13/128(2018.01)i FI: H04N13/128		
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）） H04N13/128		
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 日本国実用新案公報 1922 - 1996年 日本国公開実用新案公報 1971 - 2020年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2020年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2020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	US 2014/0118507 A1 (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 01.05.2014 (2014 - 05 - 01) 段落[0035]-[0056], 図1-7	1,5,7-8
Y		6
A		2-4
Y	JP 2013-55629 A (株式会社東芝) 21.03.2013 (2013 - 03 - 21) 段落[0044]-[0049], 図4	6
A	JP 2012-231405 A (株式会社東芝) 22.11.2012 (2012 - 11 - 22) 全文, 全図	1-8
A	JP 2012-134881 A (株式会社東芝) 12.07.2012 (2012 - 07 - 12) 全文, 全図	1-8
A	JP 2015-503258 A (コーニンクレッカ フィリップス エヌ ヴェ) 29.01.2015 (2015 - 01 - 29) 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。		
* 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 10.12.2020		国際調査報告の発送日 22.12.2020
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） 佐野 潤一 5P 3903 電話番号 03-3581-1101 内線 3581

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/JP2020/028527

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
US	2014/0118507	A1	01.05.2014	KR 10-2014-0053721	A
JP	2013-55629	A	21.03.2013	(ファミリーなし)	
JP	2012-231405	A	22.11.2012	US 2012/0274747	A1
				全文, 全図	
JP	2012-134881	A	12.07.2012	US 2012/0162200	A1
				全文, 全図	
				CN 102547322	A
JP	2015-503258	A	29.01.2015	US 2014/0313191	A1
				全文, 全図	
				WO 2013/064938	A1
				CN 104025585	A