

明 細 書

発明の名称：

画像処理装置、画像処理プログラム及び画像処理方法

技術分野

[0001] 本開示は、ボクセルを処理する画像処理装置に関する。

背景技術

[0002] 従来技術では、画像の視認性向上のため、ユーザが興味のあるボクセルを指定し、指定したボクセルに対して離れているボクセルほど、そのボクセルの透明度を小さくして表示する画像処理装置が開示されている（例えば、文献1）。この従来の画像処理装置では、ユーザが、一つ、あるいは複数の興味のあるボクセルを指定する。そして、指定されたボクセルと、他のボクセルとの距離をもとに、指定されたボクセルの周辺のボクセルの透明度が設定される。特許文献1の画像処理装置は、ボクセルが持つ情報は位置情報及び白黒を表現する輝度情報に限定されているので、ユーザがボクセルの持つ数値データに対して興味がある場合には、特許文献1の技術を適用できない。このため、センサデータのような情報がボクセルに対応付けられている場合、従来の技術では、ユーザが興味を持つセンサデータが対応付いているボクセルの視認性を向上することはできない。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2003-91735号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本開示は、三次元空間において、センサデータのような数値データを持つボクセルの視認性を向上する装置の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

- [0005] 本開示に係る画像処理装置は、
数値を受け付ける数値受付部と、
三次元空間の位置を示す位置情報が対応付けられており、かつ、前記位置情報の示す前記位置における前記三次元空間の状態量の値が対応付けられている複数のボクセルの各ボクセルについて、受け付けられた前記数値と前記状態量の前記値とに基づき、前記ボクセルの透明度を決定する透明度決定部と、
前記状態量の前記値に応じて前記ボクセルの表示色が定まる表示色情報によって、各ボクセルの表示色を決定する表示色決定部と、
前記透明度と、前記表示色との決定されたボクセルを、表示装置に表示するボクセル表示部と、
を備える。

発明の効果

- [0006] 本開示によれば、三次元空間において、センサデータのような数値データに対するボクセルの視認性を向上する装置を提供できる。

図面の簡単な説明

- [0007] [図1]実施の形態1の図で、画像処理装置1の機能ブロック図を示す図。
[図2]実施の形態1の図で、複数のボクセルが設定された空間301において透明でないボクセルが表示されている状態を示す図。
[図3]実施の形態1の図で、画像処理装置1の動作を示すフローチャート。
[図4]実施の形態1の図で、ボクセル表示部40が表示した画像400を概念的に示す。
[図5]実施の形態3の図で、画像処理装置1の機能ブロック図。
[図6]実施の形態3の図で、表示装置220の画面に表示される画像400を示す図。
[図7]実施の形態4の図で、画像処理装置1の機能ブロック図。
[図8]実施の形態4の図で、表示装置220の画面に表示される画像400を示す図。

[図9]実施の形態4の図で、図8の画像400に図4の画像400が表示された状態を示す図。

[図10]実施の形態5の図で、画像処理装置1の機能ブロック図。

[図11]実施の形態5の図で、表示装置220の画面に表示される画像400を示す図。

[図12]実施の形態5の図で、オブジェクト指定部403を示す図。

[図13]実施の形態6の図で、画像処理装置1の機能ブロック図。

[図14]実施の形態7の図で、実施の形態1の画像処理装置1のハードウェア構成を示す図。

[図15]実施の形態7の図で、実施の形態1の画像処理装置1の機能がハードウェアで実現される構成を示す図。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、実施の形態について、図を用いて説明する。なお、各図中、同一または相当する部分には、同一符号を付している。実施の形態の説明において、同一または相当する部分については、説明を適宜省略または簡略化する。

[0009] 実施の形態1.

図1から図4を参照して実施の形態1の画像処理装置1を説明する。

図1は、実施の形態1の画像処理装置1の機能ブロック図を示す。

図2は、画像処理装置1のボクセル表示部40が表示装置220の画面に表示する画像400を示す。図2には数値指定部401と、複数のボクセルが表示されている。

[0010] <ボクセル>

ボクセルとは、三次元空間に設定される正規格子単位である。三次元空間には、複数のボクセルが設定される。以下の実施の形態ではボクセルをボクセル V_1 , V_2 , V_3 , . . . のように表記する。ボクセル V_1 , V_2 , V_3 , . . . はボクセル V_i と表記する場合がある。ここで i は、 $i = 1, 2, 3, \dots$ である。ボクセル V_i には、三次元空間の位置 $P_i = (X_i, Y_i, Z_i)$ を示す位置情報が対応付けられており、かつ、位置情報の示す位置 P_i における三次元

空間の状態量の値 d_i が対応付けられている。ここで状態量とは、温度、湿度、照度、圧力または流量のような、空間内の点を示す座標に対応付けのできる量である。またボクセル V_i は、後述のように、透明度 T_i と表示色 C_i を有する。

以下の実施の形態で述べるボクセル V_i には、位置 P_i 、位置 P_i における状態量の値 d_i 、透明度 T_i 及び表示色 C_i が対応付いている。ボクセル V_i は以下の式 1 のように表記できる。

$$\text{ボクセル } V_i = V_i (P_i, d_i, T_i, C_i) \quad (\text{式 1})$$

[0011] ***構成の説明***

図 1 を参照して、画像処理装置 1 の機能構成を説明する。画像処理装置 1 は、数値受付部 10、透明度決定部 20、表示色決定部 30、ボクセル表示部 40、ボクセルデータ保存部 50 及びカラースケール保存部 60 を備えている。

(1) 数値受付部 10 は、注目する数値 D の指定を受け付ける。マウスのような入力装置を用いて、ユーザが数値 D を指定する。ユーザが指定する注目する数値 D は一つでもよいし複数でもよい。

(2) 透明度決定部 20 は、指定された数値 D と、ボクセルデータ保存部 50 から取得した値 d_i をもとに、各ボクセル V_i の透明度 T_i を決定する。取得する値 d_i は最新データでもよいし、ある時点のデータでもよい。具体的には、数値 D と値 d_i の差の絶対値が小さいボクセルは透明度 T_i を低く、絶対値が大きいボクセル V_i は透明度 T_i を高くする。透明度決定部 20 の詳しい動作は後述する。

(3) 表示色決定部 30 は、ボクセルデータ保存部 50 から取得した値 d_i と、カラースケール保存部 60 から取得した表示色情報をもとに、各ボクセル V_i に対する表示色 C_i を決定する。表示色決定部 30 の詳しい動作は後述する。

(4) ボクセル表示部 40 は、透明度決定部 20 が決定した透明度 T_i と、表示色決定部 30 が決定した表示色 C_i とをもとに、ボクセル V_i を表示装置 2

20の画面に表示する。

(5) ボクセルデータ保存部50は、ボクセル V_i の位置 P_i 及び状態量の値 d_i を格納している。位置 P_i 及び値 d_i は、実測データでもよいし、シミュレーションデータでもよい。

(6) カラースケール保存部60は、表示色決定部30が表示色を決定するために必要なカラースケールを格納している。

[0012] ***動作の説明***

図3は、画像処理装置1の動作を示すフローチャートである。図3を参照して画像処理装置1の動作を説明する。図3の各ステップにおける括弧書きは、動作の主体を示している。

[0013] <ステップS10>

ステップS10において、数値受付部10が数値Dを受け付ける。具体的には、ユーザが図2の数値指定部401のスライダー401Sをマウスで移動させ、数値Dを決定する。図2の数値指定部401では数値は0以上50以下の値である。スライダー401Sで数値Dが決定されると、注目数値受付部10は、数値Dを受け付ける。

[0014] <ステップS20>

ステップS20において、透明度決定部20は、受け付けられた数値Dと状態量の値 d_i とに基づき、ボクセル V_i の透明度を決定する。受け付けた数値Dとボクセル V_i の値 d_i とが近いかどうかで、ボクセル V_i の透明度 T_i が決まる。具体的には以下のようなものである。数値受付部10は、ボクセル V_i の透明度 T_i を、ボクセル V_i の値 d_i と、受け付けた値Dとの差の絶対値を用いて、以下の式1で計算する。式1で、Zは任意の係数である。透明度 T_i は%表示である。

$$T_i = |D - d_i| \times Z \quad (\%) \quad (\text{式1})$$

透明度 T_i が0(%)のときボクセル V_i は不透明である。つまり $D = d_i$ のとき、ボクセル V_i は不透明である。Dと d_i との差が大きくなるに従ってボクセル V_i は透明に近づいていく。透明度 T_i が100(%)以上のときは、ボ

クセル V_i は透明となる。

[0015] <ステップ S 3 0>

ステップ S 3 0 において、表示色決定部 3 0 は、状態量の値 d_i に応じてボクセル V_i の表示色 C_i が定まる表示色情報によって、各ボクセル V_i の表示色を決定する。ボクセル V_i の値 d_i で表示色 C_i が決まる。値 d_i にいちばん近い l_k が決まって、 l_k が決まると色 S_k が決まる。具体的には以下のような。カラースケール保存部 6 0 には以下に示すカラースケール $[l, S]$ が格納されている。カラースケール $[l, S]$ は表示色情報である。カラースケール $[l, S]$ は式 2 で表せる。

$$\text{カラースケール } [l, S] = [\{ l_1, l_2, \dots, l_N \}, \{ S_1, S_2, \dots, S_N \}] \quad (\text{式 2})$$

$1, 2, \dots, N$ は色の分割数である。なお、 $k = 1, 2, 3, \dots$ とする。表示色決定部 3 0 は、ボクセル V_i の表示色 C_i を以下のように決定する。表示色決定部 3 0 は、値 d_i と、カラースケール $[l, S]$ とを用いて、以下の式 5 で表示色 C_i を計算する。

ここで、

$$f : l_k \rightarrow S_k \quad (\text{式 3})$$

と定義する。

また、

$$l_1 < l_2 < \dots < l_N \quad (\text{式 4})$$

とする。

$$C_i = f(\arg \min |d_i - x|) : x \in l_k \quad (\text{式 5})$$

である。ボクセル V_i の表示色 C_i は式 5 により、以下のように決定される。

[0016] (1) 表示色決定部 3 0 は、 l_1 から l_N のなかから、値 d_i に最も近い l_k を選ぶ。 l_k は式 4 のように設定されている。よって値 d_i から l_k が決まる。

(2) 式 2 及び式 3 のように、 l_k と S_k とは対応付けられているので、 l_k から S_k が決まる。

(3) よって、値 d_i から l_k が決まり、 l_k から S_k が決まる。カラースケール

ルに関して、例えば温度であれば、 S_1 は青に近い色であり、 S_N は赤に近い色に設定する。色はRGB、CMYKのような表現方法を使用できるが、どのような表現方法が用いられてもよい。

[0017] <ステップS40>

ステップS40において、ボクセル表示部40は、透明度決定部20によって決定された透明度 T_i と、表示色決定部30によって決定された表示色 C_i に基づき、表示装置220の画面にボクセル V_i の画像を表示する。

図2は、ボクセル表示部40が表示したボクセル V_i の画像である。図2の V_1 （0%）における%表示は透明度を示す。図2では、透明度が100%未満のボクセルが表示されている。図2では V_{18} のボクセルは透明度が100%であるので表示されていない。

図4は、ボクセル表示部40が表示した画像400を概念的に示す。図4では一つ一つの立方体がボクセルを示す。図4の画像400に現れているボクセルは透明度が100%未満である。画像処理装置1は注目するボクセルの指定を受け付けるのではなく、ユーザの注目する数値Dを受け付ける。よって、図4に示すように、互いに距離の離れている「 V_1 、 V_2 」と「 V_m 、 V_n 」とは距離は離れているが、透明度はどれも0%であるので不透明である。このように、画像処理装置1は、ボクセルに注目するのではなく、ボクセルの有する値 d_i に注目してボクセルの透明度を決めるので、三次元空間において注目する数値Dの分布を知ることができる。

[0018] ***実施の形態1の効果***

実施の形態1の画像処理装置1では、興味のあるボクセルが指定されるのではなく、注目する数値Dが指定され、画像処理装置1の透明度決定部20は、ボクセル V_i の透明度を、ボクセル V_i の持つ値 d_i と指定された値Dとの差分から決定する。これにより、三次元空間において、センサデータのような数値データを持つボクセルの視認性を向上できる。例えば、温度センサデータを有するボクセルを表示対象とした場合、温度が高い領域あるいは低い領域がどこにあるかを、容易に把握できる。これは、表示色 C_i を設定する

だけでなく、各ボクセル V_i の透明度 T_i を、ボクセル V_i の持つ値 d_i と、注目する数値 D との差分に基づき決定することにより得られる恩恵である。

二次元表示の場合、特定の面の情報しか抽出できない。このため、数値データの分布を把握するには、注目する面を繰り返し変更する必要がある。一方、三次元表示の場合、空間全体の情報を抽出できるため、一度あるいは少数の操作で、数値データの分布を把握できる。また、各ボクセルには透明度 T_i が設定されているので、三次元表示の場合には見る方向を変えることで奥にあるボクセルが透けて見え、注目する数値 D の分布を容易に把握できる。

[0019] 実施の形態2.

実施の形態2の画像処理装置1を説明する。実施の形態2の画像処理装置1の機能ブロック図は図1と同一なので省略する。

[0020] 実施の形態2ではボクセル V_i は、状態量の値 d_i として、時系列の複数の値 d_i が対応付けられている。状態量が温度とすれば、ボクセル V_i には、[時刻1、値 $d_{i,1}$]、[時刻2、値 $d_{i,2}$]、... [時刻 N 、値 $d_{i,N}$]のように、時系列の複数の値 $d_{i,j}$ が対応付けられている。ここでなお、 $j = 1, 2, 3, \dots, N$ とする。値 $d_{i,j}$ は、時刻 j における値 d_i である。時刻 j は2020年2月1日13時57分のような日時である。

[0021] <数値受付部10>

数値受付部10は、数値 D として、時系列の示す期間における三次元空間の状態量の変化状態を示す状態量変化値を受け付ける。時系列の示す期間とは、上記の例では時刻1から時刻 N までの期間である。状態量変化値とは、時系列の示す期間における値 d_i の最大値と最小値との差 Δ 、時系列の示す期間における値 d_i の最大値、時系列の示す期間における値 d_i の最小値あるいは時系列の示す期間における値 d_i の平均値のような値である。

[0022] <透明度決定部20>

透明度決定部20は、受け付けられた状態量変化値と、時系列の複数の値 $d_{i,j}$ とに基づき、ボクセル V_i の透明度 T_i を決定する。実施の形態2では、透明度決定部20は、式1の数値 D として、数値受付部10の受け付けた状

態量変化値を使用する。また式 1 の値 d_i として、透明度決定部 20 は、ボクセル V_i について複数の値 $d_{i,j}$ ($j = 1, 2, \dots, N$) から、数値受付部 10 が受け付けた状態量変化値に対応する値を決定する。数値受付部 10 が受け付けた状態量変化値が時系列の示す期間における値 d_i の最大値と最小値との差 Δ であれば、透明度決定部 20 は、時刻 1 から時刻 N までの期間における値 d_i の最大値と最小値との差 Δ を、式 1 の値 d_i として使用する。また、数値受付部 10 が受け付けた状態量変化値が時系列の示す期間における値 d_i の最大値であれば、透明度決定部 20 は、時刻 1 から時刻 N までの期間における値 d_i の最大値を、式 1 の値 d_i として使用する。数値受付部 10 が受け付けた状態量変化値が最小値または平均値の場合も差 Δ と同様である。なおユーザが指定する状態量変化値が、差 Δ 、最大値、最小値または平均値のいずれに該当するかは、予め決められている。

[0023] <表示色決定部 30>

前記表示色決定部 30 は、表示色情報として、時系列の複数の値 $d_{i,j}$ に応じてボクセル V_i の表示色 C_i が定まる表示色情報によって、各ボクセル V_i の表示色を決定する。実施の形態 2 では、表示色決定部 30 は、式 1 に使用する値 d_i として透明度決定部 20 が複数の値 $d_{i,j}$ ($j = 1, 2, \dots, N$) から決定した値 d_i を式 5 の値 d_i として使用する。

[0024] <ボクセル表示部 40>

ボクセル表示部 40 は、透明度決定部 20 によって決定された透明度 T_i と、表示色決定部 30 によって決定された表示色 C_i とに基づき、表示装置 220 の画面にボクセル V_i の画像を表示する。

[0025] ***実施の形態 2 の効果***

実施の形態 2 の画像処理装置 1 では、透明度決定部 20 が、数値受付部 10 が受け付けた状態量変化値である数値 D と、時間経過で変化する複数の値 $d_{i,j}$ から決定された値 d_i とから透明度 T_i を決定する。よって、状態量が時間の経過とともに変化しているボクセルのうち注目する状態量変化値を持つボクセルの視認性を向上できる。

[0026] 実施の形態3.

図5及び図6を用いて実施の形態3の画像処理装置1を説明する。

図5は、実施の形態3の画像処理装置1の機能ブロック図である。

図6は、表示装置220の画面に表示される画像400を示す。図6では数値指定部401に加え、位置指定部402は表示されている。位置指定部402はスライダー402Sを有する。図5の画像処理装置1は、図1の画像処理装置1に対して位置受付部73が追加された構成である。

[0027] 位置受付部73は、三次元空間における位置を受け付ける。図6に示すように、画像400には数値指定部401に加え、位置指定部402が表示される。マウスのような入力装置を用いて位置指定部402のスライダー402Sを動かして、注目する位置をユーザが指定する。図6の例は、Z軸方向の位置を位置指定部402のスライダー402Sで指定する。位置受付部73は、位置指定部402のスライダー402Sで指定された注目する位置を受け付ける。

[0028] ボクセル表示部40は、位置受付部73が受け付けた位置のZ座標のボクセルを表示装置220に表示する。なお、位置指定部402は、指定した位置にさらに別の位置を追加できる機能を有し、また、指定した位置をキャンセルする機能も有している。位置受付部73は、位置指定部402による追加及びキャンセルにしたがって位置を受け付ける。ボクセル表示部40は、位置受付部73が受け付けた位置に応じて、ボクセルを表示装置220に表示する。つまり、実施の形態3では、ボクセル表示部40は、透明度が100%未満のボクセルであっても、位置受付部73が受け付けた位置に該当しないボクセルは表示しない。なお、透明度が100%以上のボクセルVは、位置受付部73が受け付けた位置によらず、表示されない。

[0029] ***実施の形態3の効果***

実施の形態3の画像処理装置1は位置受付部73を備えたので、受け付けた位置におけるどの範囲に注目する数値Dが分布しているかをわかりやすく表示することができる。

[0030] なお、上記の例では、位置受付部 7 3 の受け付ける位置をスライダ 4 0 2 S で指定した。しかし、位置受付部 7 3 の受け付ける位置はマウスで指定してもよいし、どのように指定してもよい。また、位置の指定は、三次元の領域として指定してもよい。

[0031] 実施の形態 4 .

図 7 及び図 8 を参照して実施の形態 4 を説明する。

図 7 は、実施の形態 4 の画像処理装置 1 の機能ブロック図である。

図 8 は、表示装置 2 2 0 の画面に表示されるオブジェクトの画像 4 0 0 を示す。

図 9 は、図 8 の画像 4 0 0 に図 4 の画像 4 0 0 が表示された状態を示す。図 7 の画像処理装置 1 は、図 1 の画像処理装置 1 に対して、オブジェクト表示部 7 4 及びオブジェクト保存部 8 4 が追加されている。

[0032] <オブジェクト保存部 8 4 >

オブジェクト保存部 8 4 は、三次元空間に配置されるオブジェクトのデータを示すオブジェクトデータを格納している。オブジェクトとは、壁、床、窓、設備及び什器のような、三次元空間に配置される配置物である。オブジェクトデータは、オブジェクトの位置データ、形状データ及びグラフィックデータを含む。

[0033] <オブジェクト表示部 7 4 >

オブジェクト表示部 7 4 は、オブジェクト保存部 8 4 から取得したオブジェクトのデータを取得する。オブジェクト表示部 7 4 は、取得したオブジェクトのデータを使用して、オブジェクトをボクセルに重ねて表示装置 2 2 0 に表示する。オブジェクト表示部 7 4 は図 8 のようなオブジェクトを表示装置 2 2 0 の画面に表示する。図 8 では、オブジェクトとして、天井 3 1 0、側面を形成する 4 つの壁 3 2 0、床 3 3 0 によって、部屋 3 0 0 及び空間 3 0 1 が形成されている。また、天井 3 1 0 にはオブジェクトとして、3 台の照明 3 1 1、3 台の空気調和機 3 1 2 が配置されている。

[0034] ***実施の形態 4 の効果***

実施の形態４の画像処理装置１は、オブジェクトとボクセルとを図９の画像４００のように重畳表示する。したがって、画像処理装置１は、どのようなオブジェクト周辺に注目する数値Ｄが分布しているかを、わかりやすく表示することができる。

[0035] 実施の形態５．

図１０及び図１１を参照して実施の形態５の画像処理装置１を説明する。

図１０は、実施の形態５の画像処理装置１の機能ブロック図である。図１０の画像処理装置１は、図７の画像処理装置１に対して、オブジェクト受付部７５が追加されている。

図１１は、表示装置２２０の画面に表示される画像４００を示す。図１１は、オブジェクトとして西側の壁５０１が選択された場合を示している。図１１ではオブジェクトとして、西側の壁５０１、南側の壁５０２、床５０３、２台の机５１１、８つの椅子５１２が表示されている。オブジェクトとして西側の壁５０１が選択されたので、図１１では、ボクセル V_1 （０％）、ボクセル V_2 （０％）、 V_3 （０％）、 V_4 （４０％）、 V_5 （４０％）、 V_6 （４０％）が表示されている。

図１２は、オブジェクト指定部４０３の画像４００を示す。

[0036] ＜オブジェクト受付部７５＞

オブジェクト受付部７５は、オブジェクトの指定を受け付ける。図１２に示すように、画像４００には数値指定部４０１に加え、オブジェクト指定部４０３が含まれる。指定するべきオブジェクトは、マウスのような入力装置を用いてユーザが指定する。図１２の画像４００は図１１の画像４００の中に表示される。ユーザが図１２で西側の壁５０１、床５０３、．．．を選択すると、図１１の画像における西側の壁５０１、床５０３、．．．が強調表示となり、ユーザはどのオブジェクトを選択しているのかがわかる。

[0037] ＜ボクセル表示部４０＞

ボクセル表示部４０は、オブジェクト受付部７５によって受け付けられたオブジェクトの周辺のボクセルを表示する。具体的には、ボクセル表示部４

0は、受け付けられたオブジェクトとボクセル V_i との距離を計算し、計算した距離に基づき、ボクセル V_i を表示するかどうかを決定する。ボクセル表示部40は、計算した距離が閾値以下であれば、ボクセル V_i を表示する。ボクセル表示部40は、透明度 T_i が100%未満のボクセル V_i であっても、受け付けられたオブジェクトとボクセルとの距離が閾値を超える場合、そのボクセル V_i を表示しない。ボクセル表示部40は、透明度 T_i が100%未満、かつ、受け付けられたオブジェクトとの距離が閾値以下のボクセル V_i を表示する。ボクセル V_i とオブジェクトとの距離は、お互いの重心の距離を用いることができる。

[0038] ***実施の形態5の効果***

実施の形態5の画像処理装置1によれば、注目すべきオブジェクトの周辺に、注目すべき数値Dがどのように分布しているかを、わかりやすく表示することができる。

[0039] 実施の形態6.

図13を参照して実施の形態6の画像処理装置1を説明する。

図13は、実施の形態6の画像処理装置1の機能ブロック図である。図13の画像処理装置1は、実施の形態4の図7の画像処理装置1に対して、オブジェクト抽出部76が追加されている。

[0040] オブジェクト抽出部76は、オブジェクトデータを含む図面データから、オブジェクトデータを抽出する。つまり、オブジェクト抽出部76は、実施の形態4のオブジェクト保存部84が格納しているオブジェクトデータを、図面データから抽出する機能を有する。図面データは、CAD、BIM (Building Information Modeling) のようなデジタル図面でもよいし、紙図面でもよい。オブジェクト抽出部76は、オブジェクトデータを抽出すべき図面に応じた抽出方法を採用する。デジタル図面の場合、オブジェクト抽出部76は、CAD及びBIMのデータを構文解析し、データ内に含まれるオブジェクトの位置及び形状情報をオブジェクト保存部84へ格納する。

[0041] ***実施の形態6の効果***

実施の形態6の画像処理装置1は、図面データからオブジェクト情報を抽出するので、オブジェクト保存部84にオブジェクト情報を保存する作業負担を軽減できる。

[0042] 実施の形態7.

＜画像処理装置1のハードウェア構成＞

図14は、実施の形態1の画像処理装置1のハードウェア構成を示す。図14を参照して実施の形態1の画像処理装置1のハードウェア構成を説明する。

[0043] 画像処理装置1は、コンピュータである。画像処理装置1は、プロセッサ110を備える。画像処理装置1は、プロセッサ110の他に、主記憶装置120、補助記憶装置130、入出力IF140及び通信IF150といった、他のハードウェアを備える。なおインタフェースはIFと表記した。プロセッサ110は、信号線160を介して、他のハードウェアと接続され、他のハードウェアを制御する。

[0044] 画像処理装置1は、機能要素として、数値受付部10、透明度決定部20、表示色決定部30及びボクセル表示部40を備える。数値受付部10、透明度決定部20、表示色決定部30及びボクセル表示部40の機能は、画像処理プログラム1Aにより実現される。

[0045] プロセッサ110は、画像処理プログラム1Aを実行する装置である。プロセッサ110は、演算処理を行うIC(Integrated Circuit)である。プロセッサ110の具体例は、CPU(Central Processing Unit)、DSP(Digital Signal Processor)、GPU(Graphics Processing Unit)である。

[0046] 主記憶装置120の具体例は、SRAM(Static Random Access Memory)、DRAM(Dynamic Random Access Memory)である。主記憶装置120は、プロセッサ

110の演算結果を保持する。

[0047] 補助記憶装置130は、データを不揮発的に保管する記憶装置である。補助記憶装置130の具体例は、HDD (Hard Disk Drive) である。また、補助記憶装置130は、SD (登録商標) (Secure Digital) メモリカード、NANDフラッシュ、フレキシブルディスク、光ディスク、コンパクトディスク、ブルーレイ (登録商標) ディスク、DVD (Digital Versatile Disk) といった可搬記録媒体であってもよい。補助記憶装置130は、画像処理プログラム1Aを記憶している。

また、補助記憶装置130は、ボクセルデータ保存部50及びカラースケール保存部60を実現する。

[0048] 入出力IF140は、各装置からデータが入力され、かつ、各種機器へデータが出力されるポートである。入出力IF140は、入力装置210及び表示装置220に接続している。通信IF150は、プロセッサが他の装置と通信するための通信ポートである。

[0049] プロセッサ110は補助記憶装置130から画像処理プログラム1Aを主記憶装置120にロードし、主記憶装置120から画像処理プログラム1Aを読み込み実行する。画像処理装置1は、プロセッサ110を代替する複数のプロセッサを備えていてもよい。これら複数のプロセッサは、画像処理プログラム1Aの実行を分担する。それぞれのプロセッサは、プロセッサ110と同じように、画像処理プログラム1Aを実行する装置である。

[0050] 画像処理プログラム1Aは、数値受付部10、透明度決定部20、表示色決定部30及びボクセル表示部40の「部」を「処理」、「手順」あるいは「工程」に読み替えた各処理、各手順あるいは各工程をコンピュータに実行させるプログラムである。

[0051] また、画像処理方法は、コンピュータである画像処理装置1が画像処理プログラム1Aを実行することにより行われる方法である。画像処理プログラム1Aは、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に格納されて提供されても

よいし、プログラムプロダクトとして提供されてもよい。

[0052] 実施の形態2の画像処理装置1のハードウェア構成は、図14と同一である。

[0053] 実施の形態3の画像処理装置1のハードウェア構成は、図14のプロセッサ110に、機能要素として位置受付部73が追加された構成である。この場合、画像処理プログラム1Aは位置受付部73の機能を実現するプログラムを含む。実施の形態3の画像処理装置1のハードウェア構成は省略する。

[0054] 実施の形態4の画像処理装置1のハードウェア構成は、図14のプロセッサ110に、機能要素としてオブジェクト表示部74が追加された構成である。補助記憶装置130はオブジェクト保存部84を実現する。画像処理プログラム1Aはオブジェクト表示部74の機能を実現するプログラムを含む。実施の形態4の画像処理装置1のハードウェア構成は省略する。

[0055] 実施の形態5の画像処理装置1のハードウェア構成は、図14のプロセッサ110に、機能要素としてオブジェクト表示部74及びオブジェクト受付部75が追加された構成である。補助記憶装置130はオブジェクト保存部84を実現する。画像処理プログラム1Aはオブジェクト表示部74及びオブジェクト受付部75の機能を実現するプログラムを含む。実施の形態5の画像処理装置1のハードウェア構成は省略する。

[0056] 実施の形態6の画像処理装置1のハードウェア構成は、図14のプロセッサ110に、機能要素としてオブジェクト表示部74及びオブジェクト抽出部76が追加された構成である。画像処理プログラム1Aはオブジェクト表示部74及びオブジェクト抽出部76の機能を実現するプログラムを含む。実施の形態6の画像処理装置1のハードウェア構成は省略する。

[0057] <ハードウェア構成の補足>

図14の画像処理装置1では画像処理装置1の機能がソフトウェアで実現されるが、画像処理装置1の機能がハードウェアで実現されてもよい。

図15は、画像処理装置1の機能がハードウェアで実現される構成を示す。

図14の電子回路90は、画像処理装置1の、数値受付部10、透明度決定

部20、表示色決定部30及びボクセル表示部40の機能を実現する専用の電子回路である。電子回路90は、信号線91に接続している。電子回路90は、具体的には、単一回路、複合回路、プログラム化したプロセッサ、並列プログラム化したプロセッサ、ロジックIC、GA、ASIC、または、FPGAである。GAは、Gate Arrayの略語である。ASICは、Application Specific Integrated Circuitの略語である。FPGAは、Field-Programmable Gate Arrayの略語である。画像処理装置1の構成要素の機能は、1つの電子回路で実現されてもよいし、複数の電子回路に分散して実現されてもよい。また、画像処理装置1の構成要素の一部の機能が電子回路で実現され、残りの機能がソフトウェアで実現されてもよい。

[0058] プロセッサ110と電子回路90の各々は、プロセッシングサーキットリーとも呼ばれる。画像処理装置1において、数値受付部10、透明度決定部20、表示色決定部30及びボクセル表示部40の機能がプロセッシングサーキットリーにより実現されてもよい。

[0059] 上記に述べたハードウェア構成の補足の説明は、実施の形態2から実施の形態5の画像処理装置1にも当てはまる。

[0060] 以上では、実施の形態1から実施の形態6の画像処理装置1について説明した。これらの実施の形態のうち、2つ以上を組み合わせる実施しても構わない。あるいは、これらの実施の形態のうち、1つを部分的に実施しても構わない。あるいは、これらの実施の形態のうち、2つ以上の実施の形態を、部分的に組み合わせる実施しても構わない。

符号の説明

[0061] D 数値、 d_i 値、 V_i ボクセル、 T_i 透明度、1 画像処理装置、1A 画像処理プログラム、10 数値受付部、20 透明度決定部、30 表示色決定部、40 ボクセル表示部、50 ボクセルデータ保存部、60 カラースケール保存部、73 位置受付部、74 オブジェクト表示部、75 オブジェクト受付部、76 オブジェクト抽出部、84 オブジェク

ト保存部、９０ 電子回路、９１ 信号線、１１０ プロセッサ、１２０ 主記憶装置、１３０ 補助記憶装置、１４０ 入出力ＩＦ、１５０ 通信ＩＦ、１６０ 信号線、２１０ 入力装置、２２０ 表示装置、３００ 部屋、３０１ 空間、３１０ 天井、３１１ 照明、３１２ 空気調和機、３２０ 壁、３３０ 床、４００ 画像、４０１ 数値指定部、４０１Ｓ スライダー、４０２ 位置指定部、４０２Ｓ スライダー、４０３ オブジェクト指定部。