

(19)日本国特許庁(JP)

**(12)特許公報(B2)**

(11)特許番号  
**特許第7113375号**  
**(P7113375)**

(45)発行日 令和4年8月5日(2022.8.5)

(24)登録日 令和4年7月28日(2022.7.28)

(51)国際特許分類

G 0 1 N	21/49 (2006.01)	G 0 1 N	21/49	C
G 0 1 N	21/64 (2006.01)	G 0 1 N	21/64	Z
G 0 1 N	15/06 (2006.01)	G 0 1 N	15/06	D
G 0 1 N	15/02 (2006.01)	G 0 1 N	15/02	B
G 0 6 T	19/00 (2011.01)	G 0 6 T	19/00	6 0 0

請求項の数 19 (全35頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2019-108042(P2019-108042)
(22)出願日	令和1年6月10日(2019.6.10)
(65)公開番号	特開2020-17265(P2020-17265A)
(43)公開日	令和2年1月30日(2020.1.30)
審査請求日	令和2年9月10日(2020.9.10)
(31)優先権主張番号	特願2018-131681(P2018-131681)
(32)優先日	平成30年7月11日(2018.7.11)
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)

(73)特許権者	314012076 パナソニックIPマネジメント株式会社 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(74)代理人	100109210 弁理士 新居 広守
(74)代理人	100137235 弁理士 寺谷 英作
(74)代理人	100131417 弁理士 道坂 伸一
(72)発明者	大山 達史 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
(72)発明者	宮下 万里子 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 表示装置、画像処理装置及び制御方法

**(57)【特許請求の範囲】****【請求項1】**

表示画面と、

カメラで空間を撮像することにより得られた第1画像、及び前記空間に存在する少なくとも1種類のエアロゾルを表す第2画像が合成された合成画像を前記表示画面に表示させる制御部と、を備え、

前記第2画像は、複数の画像が時間的に切り替わる動画像であり、

前記複数の画像の各々は、

基準位置からの互いに異なる複数の距離にそれぞれ対応し、

対応する距離における前記少なくとも1種類のエアロゾルが存在する範囲を表す輪郭を含み、

前記少なくとも1種類のエアロゾルは、前記空間中を浮遊する粒子である、

表示装置。

**【請求項2】**

前記第1画像は二次元画像データを含み、

前記制御部は、さらに、

前記二次元画像データに、前記少なくとも1種類のエアロゾルの前記空間内の位置を表す三次元座標データを投影することで前記第2画像を生成し、

前記第1画像と前記第2画像とを合成することで前記合成画像を生成する、

請求項1に記載の表示装置。

**【請求項 3】**

前記制御部は、さらに、

前記少なくとも1種類のエアロゾルの前記空間内の位置を取得するセンサから前記三次元座標データを取得し、

前記第1画像を擬似的に三次元画像に拡張し、

前記三次元画像と前記三次元座標データとを対応付けて、前記二次元画像データに前記三次元座標データを投影することで前記第2画像を生成する、

請求項2に記載の表示装置。

**【請求項 4】**

前記第2画像は、前記基準位置から前記輪郭内の代表位置までの距離を表す距離情報を含む、

請求項1から3のいずれか1項に記載の表示装置。

**【請求項 5】**

前記制御部は、前記合成画像の視点を変更して前記表示画面に表示させることができる、  
請求項3に記載の表示装置。

**【請求項 6】**

前記距離情報は、前記距離に応じて予め定められた、前記輪郭内に付された色である、

請求項4に記載の表示装置。

**【請求項 7】**

前記合成画像は、前記空間と、前記少なくとも1種類のエアロゾルが存在する範囲を表す輪郭とを含む三次元モデルを示す、

請求項1から6のいずれか1項に記載の表示装置。

**【請求項 8】**

前記第2画像に、さらに、前記少なくとも1種類のエアロゾルの濃度が反映されている、

請求項1から7のいずれか1項に記載の表示装置。

**【請求項 9】**

前記第2画像は、前記少なくとも1種類のエアロゾルの濃度のレベルを表すレベル情報を含む、

請求項8に記載の表示装置。

**【請求項 10】**

前記少なくとも1種類のエアロゾルは、複数種類のエアロゾルを含み、

前記第2画像は、前記複数種類のエアロゾルをそれぞれ異なる表示態様で表す、

請求項1から9のいずれか1項に記載の表示装置。

**【請求項 11】**

前記制御部は、さらに、前記少なくとも1種類のエアロゾルの濃度が閾値を上回った場合に、ユーザの注意を喚起するための画像を前記表示画面に表示する、

請求項1から10のいずれか1項に記載の表示装置。

**【請求項 12】**

前記少なくとも1種類のエアロゾルは、同一の種類で異なる位置に存在する複数の局在エアロゾルを含み、

前記第2画像は、前記基準位置からのそれぞれのエアロゾルの距離に対応する距離情報を含む、

請求項1から11のいずれか1項に記載の表示装置。

**【請求項 13】**

空間に存在する少なくとも1種類のエアロゾルの前記空間内の位置を表す三次元座標データを取得する取得回路と、

プロセッサと、を備え、

前記プロセッサは、前記三次元座標データに基づいて、カメラで前記空間を撮像することにより得られた第1画像と、前記空間に存在する少なくとも1種類のエアロゾルを表す第2画像とが合成された合成画像を生成し、

10

20

30

40

50

前記第2画像は、複数の画像が時間的に切り替わる動画像であり、  
前記複数の画像の各々は、  
基準位置からの互いに異なる複数の距離にそれぞれ対応し、  
対応する距離における前記少なくとも1種類のエアロゾルが存在する範囲を表す輪郭を  
含み、  
前記少なくとも1種類のエアロゾルは、前記空間中を浮遊する粒子である、  
画像処理装置。

**【請求項14】**

空間中の少なくとも1種類のエアロゾルに向けて照射光を出射する光源、及び、前記少なくとも1種類のエアロゾルからの戻り光を検出する光検出器を含み、前記光検出器が前記戻り光を検出した結果を表すデータを出力するセンサと、  
 表示装置と、  
 を備えるシステムの制御方法であって、  
 前記センサから前記データを取得すること、  
 前記データに基づいて、前記少なくとも1種類のエアロゾルの前記空間内の位置を表す三次元座標データを生成すること、  
 前記三次元座標データに基づいて、カメラで前記空間を撮像することにより得られた第1画像と、前記空間に存在する前記少なくとも1種類のエアロゾルを表す第2画像とが合成された合成画像を生成すること、及び、  
 前記表示装置に、前記合成画像を表示させること、を含み、

前記第2画像は、複数の画像が時間的に切り替わる動画像であり、  
前記複数の画像の各々は、  
基準位置からの互いに異なる複数の距離にそれぞれ対応し、  
対応する距離における前記少なくとも1種類のエアロゾルが存在する範囲を表す輪郭を  
含み、  
前記少なくとも1種類のエアロゾルは、前記空間中を浮遊する粒子である、  
制御方法。

**【請求項15】**

前記戻り光は、前記照射光によって前記少なくとも1種類のエアロゾルが励起されて発する蛍光であり、  
 前記合成画像の生成では、さらに、前記蛍光を分析することで、前記少なくとも1種類のエアロゾルの種類を判別し、前記種類を前記第2画像に反映させる、  
 請求項14に記載の制御方法。

**【請求項16】**

前記照射光は、所定の偏光成分を含み、  
 前記合成画像の生成では、さらに、前記戻り光に含まれる前記偏光成分の偏光解消度に基づいて前記少なくとも1種類のエアロゾルの種類を判別し、前記種類を前記第2画像に反映させる、  
 請求項15に記載の制御方法。

**【請求項17】**

前記三次元座標データは、前記照射光が出射される時間と前記戻り光が検出される時間との差に基づいて算出された、前記センサと前記少なくとも1種類のエアロゾルとの相対位置関係と、前記センサの前記空間中での座標とを用いて生成される、  
 請求項14から16のいずれか1項に記載の制御方法。

**【請求項18】**

前記戻り光は、前記照射光が前記少なくとも1種類のエアロゾルによって散乱されて発生する後方散乱光である、

請求項14から17のいずれか1項に記載の制御方法。

**【請求項19】**

空間中の少なくとも1種類のエアロゾルに向けて照射光を出射する光源、及び、前記少

10

20

30

40

50

なくとも 1 種類のエアロゾルからの戻り光を検出する光検出器を含み、前記光検出器が前記戻り光を検出した結果を表すデータを出力するセンサと、

表示装置と、

を備えるシステムを制御するためのコンピュータ実行可能なプログラムであって、  
前記センサから前記データを取得すること、

前記データに基づいて、前記少なくとも 1 種類のエアロゾルの前記空間内の位置を表す三次元座標データを生成すること、

前記三次元座標データに基づいて、カメラで前記空間を撮像することにより得られた第 1 画像と、前記空間に存在する前記少なくとも 1 種類のエアロゾルを表す第 2 画像とが合成された合成画像を生成すること、及び、

前記表示装置に、前記合成画像を表示させること、をコンピュータに実行させ、

前記第 2 画像は、複数の画像が時間的に切り替わる動画像であり、

前記複数の画像の各々は、

基準位置からの互いに異なる複数の距離にそれぞれ対応し、

対応する距離における前記少なくとも 1 種類のエアロゾルが存在する範囲を表す輪郭を含み、

前記少なくとも 1 種類のエアロゾルは、前記空間中を浮遊する粒子である、

プログラム。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【技術分野】

20

##### 【0001】

本開示は、表示装置、画像処理装置及び制御方法に関する。

##### 【背景技術】

##### 【0002】

従来、花粉又は埃などの空气中を浮遊する物質、すなわち、エアロゾルを可視化して表示する端末装置が知られている（例えば、特許文献 1 及び 2 を参照）。

##### 【先行技術文献】

##### 【特許文献】

##### 【0003】

##### 【文献】特開 2014 - 206291 号公報

30

国際公開第 2016 / 181854 号

##### 【発明の概要】

##### 【発明が解決しようとする課題】

##### 【0004】

しかしながら、上記従来技術では、エアロゾルの位置を精度良く提示することができないという問題がある。

##### 【0005】

そこで、本開示は、エアロゾルの位置を精度良く提示することができる表示装置、画像処理装置及び制御方法を提供する。

##### 【課題を解決するための手段】

##### 【0006】

本開示の一態様に係る表示装置は、表示画面と、カメラで空間を撮像することにより得られた第 1 画像、及び前記空間に存在する少なくとも 1 種類のエアロゾルを表す第 2 画像が合成された合成画像を前記表示画面に表示させる制御部と、を備え、前記第 2 画像には、前記少なくとも 1 種類のエアロゾルの、前記第 1 画像における奥行き方向の位置が反映されている。

##### 【0007】

また、本開示の一態様に係る画像処理装置は、空間に存在する少なくとも 1 種類のエアロゾルの前記空間内の位置を表す三次元座標データを取得する取得回路と、プロセッサと、を備え、前記プロセッサは、前記三次元座標データに基づいて、カメラで前記空間を撮

40

50

像することにより得られた第1画像と、前記空間に存在する少なくとも1種類のエアロゾルを表す第2画像とが合成された合成画像を生成し、前記第2画像には、前記少なくとも1種類のエアロゾルの、前記第1画像における奥行き方向の位置が反映されている。

#### 【0008】

また、本開示の一態様に係る制御方法は、空間中の少なくとも1種類の対象物に向けて照射光を出射する光源、及び、前記少なくとも1種類の対象物からの戻り光を検出する光検出器を含み、前記光検出器が前記戻り光を検出した結果を表すデータを出力するセンサと、表示装置と、を備えるシステムの制御方法であって、前記センサから前記データを取得すること、前記データに基づいて、前記少なくとも1種類の対象物の前記空間内の位置を表す三次元座標データを生成すること、前記三次元座標データに基づいて、カメラで前記空間を撮像することにより得られた第1画像と、前記空間に存在する前記少なくとも1種類の対象物を表す第2画像であって、前記少なくとも1種類の対象物の、前記第1画像における奥行き方向の位置が反映された第2画像とが合成された合成画像を生成すること、及び前記表示装置に、前記合成画像を表示させること、を含む。

#### 【0009】

また、本開示の一態様は、上記制御方法をコンピュータに実行させるプログラムとして実現することができる。あるいは、当該プログラムを格納したコンピュータ読み取り可能な非一時的な記録媒体として実現することもできる。

#### 【発明の効果】

#### 【0010】

本開示によれば、エアロゾルの位置を精度良く提示することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0011】

【図1】図1は、実施の形態に係る非接触センシングシステムが適用される空間を示す上面図である。

【図2】図2は、実施の形態に係る非接触センシングシステムの構成を示すブロック図である。

#### 【図3】図3は、実施の形態に係るセンサ装置の一例を示す図である。

【図4】図4は、実施の形態に係るセンサ装置から出力されるセンサデータの例を示す図である。

【図5】図5は、実施の形態に係る非接触センシングシステムにおいて、管理レベルを決定するための条件式を示すブロック図である。

#### 【図6】図6は、物質毎の基準値を示す基準値データベースの一例を示す図である。

【図7】図7は、実施の形態に係る非接触センシングシステムによるエアロゾルの輪郭の決定方法を説明するための図である。

【図8】図8は、実施の形態に係る非接触センシングシステムによって得られた空間内の対象物毎の管理レベルの代表値を示す図である。

#### 【図9】図9は、実施の形態に係る表示装置の表示画面への表示例を示す図である。

【図10】図10は、実施の形態に係る非接触センシングシステムの動作を示すシーケンス図である。

【図11】図11は、実施の形態に係る非接触センシングシステムの動作のうち、撮影画像データの3Dデータベース化の処理を示すフローチャートである。

【図12】図12は、実施の形態に係る非接触センシングシステムの動作のうち、センサデータの3Dデータベース化の処理を示すフローチャートである。

【図13】図13は、実施の形態に係る非接触センシングシステムで生成された3Dデータベースの一例を示す図である。

【図14】図14は、実施の形態に係る非接触センシングシステムの動作のうち、レベル分布の生成処理を示すフローチャートである。

【図15】図15は、実施の形態に係る非接触センシングシステムの動作のうち、補助情報の生成処理を示すフローチャートである。

【図16】図16は、実施の形態に係る表示装置の表示画面への表示の一例を示す図である。

【図17】図17は、実施の形態に係る表示装置の表示画面への表示の一例を示す図である。

【図18】図18は、実施の形態に係る表示装置の表示画面への表示の一例を示す図である。

【図19】図19は、実施の形態に係る表示装置の表示画面への表示の一例を示す図である。

【図20】図20は、実施の形態に係る表示装置の表示画面への表示の一例を示す図である。

【図21】図21は、実施の形態に係る表示装置の表示画面への表示の一例を示す図である。

【図22】図22は、実施の形態に係る非接触センシングシステムを一体的に備える表示装置を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

(本開示の概要)

本開示の一態様に係る表示装置は、表示画面と、カメラで空間を撮像することにより得られた第1画像、及び前記空間に存在する少なくとも1種類のエアロゾルを表す第2画像が合成された合成画像を前記表示画面に表示させる制御部と、を備え、前記第2画像には、前記少なくとも1種類のエアロゾルの、前記第1画像における奥行き方向の位置が反映されている。

【0013】

このように、エアロゾルを表す第2画像には、奥行き方向のエアロゾルの位置が反映されている。このため、表示画面には、第1画像によって表される上下左右方向のエアロゾルの位置だけでなく、第1画像に対する奥行き方向のエアロゾルの位置も表示される。これにより、エアロゾルの位置を精度良く提示することができる。

【0014】

また、例えば、前記第1画像は二次元空間を表しており、前記制御部は、さらに、前記二次元空間に、前記少なくとも1種類のエアロゾルの前記空間内の位置を表す三次元座標データを投影することで前記第2画像を生成し、前記第1画像と前記第2画像とを合成することで前記合成画像を生成してもよい。

【0015】

これにより、二次元空間内でのエアロゾルの位置を精度良く提示することができる。

【0016】

また、例えば、前記制御部は、さらに、前記少なくとも1種類のエアロゾルの前記空間内の位置を取得するセンサから前記三次元座標データを取得し、前記第1画像を擬似的に三次元画像に拡張し、前記三次元画像と前記三次元座標データとを対応付けて、前記二次元空間に前記三次元座標データを投影することで前記第2画像を生成してもよい。

【0017】

これにより、擬似的な三次元空間内でのエアロゾルの位置を精度良く提示することができる。

【0018】

また、例えば、前記第2画像は、前記少なくとも1種類のエアロゾルが存在する範囲を表す輪郭と、基準位置から前記輪郭内の代表位置までの距離を表す距離情報を含んでもよい。

【0019】

これにより、エアロゾルが存在する範囲を表示画面に表示することができ、かつ、エアロゾルの奥行き方向の位置を代表位置で代表させて表示させることができる。このため、エアロゾルの位置を簡潔に、すなわち、表示画面を見るユーザにとって分かりやすい表示

10

20

30

40

50

態様で表示することができる。

**【0020】**

また、例えば、前記代表位置は、前記輪郭内における前記少なくとも1種類のエアロゾルの濃度分布の重心であってもよい。

**【0021】**

これにより、濃度分布に基づく演算により、容易に代表位置を決定することができる。また、エアロゾルの中心程、濃度が高いことが多いので、濃度分布の重心を代表位置とすることで、エアロゾルの位置を精度良く提示することができる。

**【0022】**

また、例えば、前記距離情報は、前記距離を示す数値であってもよい。

10

**【0023】**

これにより、距離を数値で表示することができるので、エアロゾルの位置をユーザにとって分かりやすい表示態様で表示することができる。

**【0024】**

また、例えば、前記距離情報は、前記距離に応じて予め定められた、前記輪郭内に付された色であってもよい。

**【0025】**

これにより、距離を色によって区別することができるので、エアロゾルの位置をユーザにとって分かりやすい表示態様で表示することができる。

**【0026】**

また、例えば、前記合成画像は、前記空間と、前記少なくとも1種類のエアロゾルが存在する範囲を表す輪郭と含む三次元モデルを示していてもよい。

20

**【0027】**

これにより、合成画像が三次元モデル化されるので、例えば複数の視点からの画像を表示画面に表示することができる。このため、エアロゾルの位置をユーザにとってより分かりやすい表示態様で表示することができる。

**【0028】**

また、例えば、前記第2画像は、複数の画像が時間的に切り替わる動画像であり、前記複数の画像の各々は、基準位置からの距離に対応し、前記対応する距離における前記少なくとも1種類のエアロゾルが存在する範囲を表す輪郭を含んでもよい。

30

**【0029】**

これにより、距離毎のエアロゾルを表す画像が順次表示されるので、エアロゾルの位置を精度良く提示することができる。

**【0030】**

また、例えば、前記第2画像には、さらに、前記少なくとも1種類のエアロゾルの濃度が反映されていてもよい。

**【0031】**

これにより、エアロゾルの位置だけでなく、濃度も提示することができる。ユーザに提示される情報量及び種類が増えるので、例えば換気を行うなどのエアロゾルに対する対策をするか否かの判断を支援することができる。

40

**【0032】**

また、例えば、前記第2画像は、前記少なくとも1種類のエアロゾルの濃度のレベルを表すレベル情報を含んでもよい。

**【0033】**

これにより、エアロゾルの濃度をレベル別に分類することで、エアロゾルの濃度を簡潔に、すなわち、表示画面を見るユーザにとって分かりやすい表示態様で表示することができる。

**【0034】**

また、例えば、前記少なくとも1種類のエアロゾルは、複数種類のエアロゾルを含み、前記第2画像は、前記複数種類のエアロゾルをそれぞれ異なる表示態様で表してもよい。

50

**【 0 0 3 5 】**

これにより、複数の種類のエアロゾルが存在する場合であっても、種類毎に異なる表示態様で表示することができる。

**【 0 0 3 6 】**

また、例えば、前記制御部は、さらに、前記少なくとも1種類のエアロゾルの濃度が閾値を上回った場合に、ユーザの注意を喚起するための画像を前記表示画面に表示してもよい。

**【 0 0 3 7 】**

これにより、エアロゾルに対する対策などをユーザに促すことができる。

**【 0 0 3 8 】**

また、例えば、本開示の一態様に係る画像処理装置は、空間に存在する少なくとも1種類のエアロゾルの前記空間内の位置を表す三次元座標データを取得する取得回路と、プロセッサと、を備え、前記プロセッサは、前記三次元座標データに基づいて、カメラで前記空間を撮像することにより得られた第1画像と、前記空間に存在する少なくとも1種類のエアロゾルを表す第2画像とが合成された合成画像を生成し、前記第2画像には、前記少なくとも1種類のエアロゾルの、前記第1画像における奥行き方向の位置が反映されている。

10

**【 0 0 3 9 】**

このように、エアロゾルを表す第2画像には、奥行き方向のエアロゾルの位置が反映されている。このため、表示画面に表示される合成画像には、第1画像によって表される上下左右方向のエアロゾルの位置だけでなく、第1画像に対する奥行き方向のエアロゾルの位置も表れる。これにより、本態様に係る画像処理装置が生成した合成画像を表示画面に表示させた場合に、エアロゾルの位置を精度良く提示することができる。

20

**【 0 0 4 0 】**

また、例えば、本開示の一態様に係る制御方法は、空間中の少なくとも1種類の対象物に向けて照射光を射出する光源、及び、前記少なくとも1種類の対象物からの戻り光を検出する光検出器を含み、前記光検出器が前記戻り光を検出した結果を表すデータを出力するセンサと、表示装置と、を備えるシステムの制御方法であって、前記センサから前記データを取得すること、前記データに基づいて、前記少なくとも1種類の対象物の前記空間内の位置を表す三次元座標データを生成すること、前記三次元座標データに基づいて、カメラで前記空間を撮像することにより得られた第1画像と、前記空間に存在する前記少なくとも1種類の対象物を表す第2画像であって、前記少なくとも1種類の対象物の、前記第1画像における奥行き方向の位置が反映された第2画像とが合成された合成画像を生成すること、及び前記表示装置に、前記合成画像を表示させること、を含む。

30

**【 0 0 4 1 】**

このように、対象物を表す第2画像には、奥行き方向の対象物の位置が反映されている。このため、表示装置には、第1画像によって表される上下左右方向の対象物の位置だけでなく、第1画像に対する奥行き方向の対象物の位置も表示される。これにより、対象物の位置を精度良く提示することができる。

40

**【 0 0 4 2 】**

また、例えば、前記戻り光は、前記照射光によって前記少なくとも1種類の対象物が励起されて発する蛍光であり、前記合成画像の生成では、さらに、前記蛍光を分析することで、前記少なくとも1種類の対象物の種類を判別し、前記種類を前記第2画像に反映させてもよい。

**【 0 0 4 3 】**

これにより、対象物の位置だけでなく、種類も提示することができる。ユーザに提示される情報量及び種類が増えるので、例えば換気を行うなどの対象物に対する対策をするか否かの判断を支援することができる。

**【 0 0 4 4 】**

また、例えば、前記照射光は、所定の偏光成分を含み、前記合成画像の生成では、さら

50

に、前記戻り光に含まれる前記偏光成分の偏光解消度に基づいて前記少なくとも1種類の対象物の種類を判別し、前記種類を前記第2画像に反映させててもよい。

**【0045】**

これにより、対象物の位置だけでなく、種類も提示することができる。ユーザに提示される情報量及び種類が増えるので、例えば換気又は除菌を行うなどの対象物に対する対策をするか否かの判断を支援することができる。

**【0046】**

また、例えば、前記三次元座標データは、前記照射光が出射される時間と前記戻り光が検出される時間との差に基づいて算出された、前記センサと前記少なくとも1種類の対象物との相対位置関係と、前記センサの前記空間中での座標とを用いて生成されてもよい。

10

**【0047】**

これにより、対象物の検知と検知した対象物までの距離とを、同じ光源及び光検出器によって実行することができる。これにより、センサ装置の構成を簡潔にすることができる。

**【0048】**

また、例えば、前記少なくとも1種類の対象物は、前記空間中に存在する物体に付着した有機物であってもよい。

**【0049】**

これにより、例えば、嘔吐物又は花粉などの有機物を含む物質を検出し、その位置を精度良く提示することができる。

**【0050】**

また、例えば、前記少なくとも1種類の対象物は、前記空間中に存在するエアロゾルであってもよい。

20

**【0051】**

これにより、例えば、花粉又は埃などの空气中を浮遊する物質を検出し、その位置を精度良く提示することができる。

**【0052】**

また、例えば、前記戻り光は、前記照射光が前記少なくとも1種類の対象物によって散乱されて発生する後方散乱光であってもよい。

**【0053】**

これにより、エアロゾルを精度良く検出することができる。

30

**【0054】**

また、例えば、本開示の一態様に係るプログラムは、空間中の少なくとも1種類の対象物に向けて照射光を出射する光源、及び、前記少なくとも1種類の対象物からの戻り光を検出する光検出器を含み、前記光検出器が前記戻り光を検出した結果を表すデータを出力するセンサと、表示装置と、を備えるシステムを制御するためのコンピュータ実行可能なプログラムであって、前記センサから前記データを取得すること、前記データに基づいて、前記少なくとも1種類の対象物の前記空間内の位置を表す三次元座標データを生成すること、前記三次元座標データに基づいて、カメラで前記空間を撮像することにより得られた第1画像と、前記空間に存在する前記少なくとも1種類の対象物を表す第2画像であって、前記少なくとも1種類の対象物の、前記第1画像における奥行き方向の位置が反映された第2画像とが合成された合成画像を生成すること、及び前記表示装置に、前記合成画像を表示させること、をコンピュータに実行させる。

40

**【0055】**

以下では、実施の形態について、図面を参照しながら具体的に説明する。

**【0056】**

なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも包括的又は具体的な例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、ステップ、ステップの順序などは、一例であり、本開示を限定する主旨ではない。また、以下の実施の形態における構成要素のうち、独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

50

**【 0 0 5 7 】**

また、各図は、模式図であり、必ずしも厳密に図示されたものではない。したがって、例えば、各図において縮尺などは必ずしも一致しない。また、各図において、実質的に同一の構成については同一の符号を付してあり、重複する説明は省略又は簡略化する。

**【 0 0 5 8 】**

(実施の形態)

**[ 1 . 概要 ]**

本実施の形態に係る非接触センシングシステムは、空間を撮像し、かつ、当該空間内に存在する対象物を非接触で検出する。非接触センシングシステムは、撮像された空間を示す第1画像と、検出した対象物を表す第2画像とが合成された合成画像を表示画面に表示する。このとき、第2画像には、検出された対象物の、第1画像における奥行き方向の位置が反映されている。

10

**【 0 0 5 9 】**

まず、本実施の形態に係る非接触センシングシステムが適用される空間について、図1を用いて説明する。図1は、本実施の形態に係る非接触センシングシステムが適用される空間95を示す上面図である。

**【 0 0 6 0 】**

空間95は、例えば、住居、オフィス、介護施設又は病院などの建物の一部屋である。空間95は、例えば、壁、窓、ドア、床及び天井などで仕切られた空間であり、閉じられた空間であるが、これに限らない。空間95は、屋外の開放された空間であってもよい。また、空間95は、バス又は飛行機などの移動体の内部空間であってもよい。

20

**【 0 0 6 1 】**

図1に示されるように、非接触センシングシステムによる検出の対象となる第1対象物90は、空間95内に存在している。第1対象物90は、具体的には、空間95内を浮遊しているエアロゾルである。エアロゾルには、塵若しくは埃などの粉塵、PM2.5などの浮遊粒子状物質、花粉などの生物系粒子、又は、微小水滴が含まれる。生物系粒子には、空中に浮遊するカビ又はダニなども含まれる。また、エアロゾルには、咳又はくしゃみなどの人体から動的に発生する物質が含まれてもよい。また、エアロゾルには、二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)などの空気質の対象となる物質が含まれてもよい。

**【 0 0 6 2 】**

30

なお、検出の対象物は、エアロゾルに限定されない。具体的には、対象物は、有機物汚れであってもよい。有機物汚れは、例えば空間95を構成する壁、床又は家具などの物体に付着した食品又は嘔吐物であり、空気中に浮遊したものでなくてよい。

**【 0 0 6 3 】**

[ 2 . 構成 ]

図2は、本実施の形態に係る非接触センシングシステム10の構成を示すブロック図である。図2に示されるように、非接触センシングシステム10は、カメラ20と、第1センサ30と、第2センサ40と、第3センサ50と、コンピュータ60と、サーバ装置70と、タブレット端末80とを備える。

**【 0 0 6 4 】**

40

なお、非接触センシングシステム10の構成は、図2に示される例には限らない。例えば、非接触センシングシステム10は、第1センサ30、第2センサ40及び第3センサ50のいずれか1つのみを備えてもよい。つまり、非接触センシングシステム10が備えるセンサ装置の個数は、1個のみでもよく、あるいは、複数でもよい。また、非接触センシングシステム10は、コンピュータ60及びサーバ装置70を備えていなくてもよい。また、例えば、非接触センシングシステム10は、タブレット端末80の代わりにコンピュータ60に接続されたディスプレイを備えてもよい。

**【 0 0 6 5 】**

なお、図2には示されていないが、カメラ20、第1センサ30、第2センサ40、第3センサ、サーバ装置70及びタブレット端末80はそれぞれ、通信インターフェースを備

50

える。通信インターフェースを介して各種データ及び情報の送受信を行う。

#### 【0066】

以下では、非接触センシングシステム10の構成要素の詳細について、図2を適宜参照しながら説明する。

#### 【0067】

##### [2-1. カメラ]

カメラ20は、空間95を撮像することで、撮影画像を生成する。撮影画像は、カメラ20が空間95を撮像することで生成される第1画像の一例である。カメラ20は、例えば空間95を撮像可能な位置に固定された定点カメラであるが、これに限らない。例えば、カメラ20は、撮影方向及び撮影位置の少なくとも一方が可変である可動式のカメラであってもよい。カメラ20は、複数の視点から空間95を撮像することで、複数の撮影画像を生成してもよい。カメラ20は、撮像によって得られた撮影画像データをコンピュータ60に送信する。カメラ20は、特に人間が視認できる空間を撮影する可視光カメラが好みしい。

10

#### 【0068】

##### [2-2. センサ装置]

第1センサ30、第2センサ40及び第3センサ50は、各々が検出対象とする対象物を非接触で検出するセンサ装置の一例である。つまり、本実施の形態に係る非接触センシングシステム10は、検出対象となる対象物の種類に応じて、3つのセンサ装置を備えている。例えば、図2に示される第1対象物90は、第1センサ30によって検出される花粉である。第2対象物92は、第2センサ40によって検出される埃である。第3対象物94は、第3センサ50によって検出される有機物汚れである。第1センサ30、第2センサ40及び第3センサ50はそれぞれ、例えば、LIDAR (Laser Imaging Detection and Ranging)を利用した非接触のセンサ装置である。

20

#### 【0069】

図3は、本実施の形態に係るセンサ装置の一例である第1センサ30を示す図である。本実施の形態では、第1センサ30は、自律移動式のセンサ装置である。なお、第2センサ40及び第3センサ50は、第1センサ30と同様の構成を備える。

#### 【0070】

図3に示されるように、第1センサ30は、空間95の床面96上を走行することができる。第1センサ30は、床面96上の所定の位置で照射光L1を出射した後、第1対象物90から戻ってくる戻り光L2を受光する。第1センサ30は、照射光L1の出射と戻り光L2の受光との時間差に基づいて第1対象物90までの距離を計測する。また、第1センサ30は、戻り光L2の強度に基づいて第1対象物90の濃度を計測する。

30

#### 【0071】

具体的には、第1センサ30は、図2に示されるように、光源32と、光検出器34と、信号処理回路36とを備える。

#### 【0072】

光源32は、空間95中の第1対象物90に向けて照射光L1を出射する光源である。光源32は、例えばLED (Light Emitting Diode)又はレーザ素子である。光源32が出射する照射光L1は、第1対象物90を励起させるための波長成分を含んでいる。具体的には、照射光L1は、220nm以上550nm以下の範囲においてピーク波長を有する光である。照射光L1は、例えばパルス光である。

40

#### 【0073】

光検出器34は、第1対象物90からの戻り光L2を検出する光検出器である。光検出器34が検出する戻り光L2は、光源32が出射した照射光L1によって第1対象物90が励起されて発する蛍光である。蛍光は、照射光L1よりも長波長成分を多く含む光である。光検出器34は、例えば、蛍光の波長成分に受光感度を有するフォトダイオードである。光検出器34は、受光した蛍光の強度に応じた出力信号を信号処理回路36に出力する。出力信号は、例えば、受光した蛍光の強度が大きい程、信号強度が大きくなる電気信

50

号である。

#### 【0074】

信号処理回路36は、光検出器34から出力された出力信号を処理することにより、第1対象物90までの距離、及び、第1対象物90の濃度を決定する。図2に示されるように、信号処理回路36は、位置情報取得部37と、濃度情報取得部38とを備える。

#### 【0075】

位置情報取得部37は、第1対象物90の空間95内の三次元位置を示す位置情報を取得する。位置情報には、第1対象物90までの距離と方向とが含まれる。例えば、位置情報取得部37は、TOF(Time Of Flight)方式で距離を算出する。具体的には、位置情報取得部37は、光源32による照射光L1の出射と光検出器34による蛍光の検出との時間差に基づいて距離情報を取得する。距離情報には、第1対象物90までの距離 $r_i$ 、並びに、第1対象物90を検出した方向を示す水平角 $i$ 及び鉛直角 $i$ が含まれる。なお、第1対象物90を検出した方向は、光源32が照射光L1を出射した方向である。

10

#### 【0076】

濃度情報取得部38は、第1対象物90の濃度を示す濃度情報を取得する。具体的には、濃度情報取得部38は、出力信号の信号強度に応じて第1対象物90の濃度を決定する。例えば、信号強度を $S_i$ とした場合に、濃度 $D_i$ は、以下の式(1)に基づいて算出される。

#### 【0077】

$$(1) D_i = \times S_i$$

20

#### 【0078】

ここで、 $\times$ は、定数である。また、 $D_i$ 及び $S_i$ 、並びに、上述した $r_i$ 、 $i$ 及び $i$ の添字“ $i$ ”は、センサデータのデータ番号を示している。なお、濃度情報取得部38が用いる濃度 $D_i$ の算出方法は、これに限らない。例えば、濃度情報取得部38は、出力信号そのものの代わりに、出力信号からノイズ成分を除去した後の信号を用いてもよい。

#### 【0079】

また、信号処理回路36は、蛍光を分析することで、第1対象物90の種類を判別してもよい。具体的には、信号処理回路36は、照射光の波長と蛍光の波長との組み合わせに基づいて第1対象物90の種類を判別する。例えば、第1センサ30では、光源32が、複数の励起波長に対応する複数の照射光を照射し、光検出器34が、複数の受光波長に対応する複数の蛍光を受光してもよい。信号処理回路36は、励起波長と受光波長と受光強度との三次元マトリクス、いわゆる蛍光指紋を生成することで、蛍光を発生させた第1対象物90の種類を精度良く判別することができる。

30

#### 【0080】

信号処理回路36は、決定した濃度 $D_i$ を示す濃度情報、及び、位置情報をセンサデータとしてコンピュータ60に出力する。

#### 【0081】

なお、第1センサ30とコンピュータ60とは、例えば、データの送受信が可能なように無線で接続されている。第1センサ30は、例えば、Wi-Fi(登録商標)、Bluetooth(登録商標)又はZigBee(登録商標)などの無線通信規格に基づく無線通信を行う。なお、第1センサ30とコンピュータ60とは、有線で接続されていてもよい。

40

#### 【0082】

第2センサ40は、第2対象物92に向けて照射光を出射し、第2対象物92からの戻り光を受光することで、第2対象物92を検出する。本実施の形態では、第2対象物92は、蛍光を発しない物質であり、例えば埃である。

#### 【0083】

第2センサ40は、光源42と、光検出器44と、信号処理回路46とを備える。光源42、光検出器44及び信号処理回路46はそれぞれ、第1センサ30の光源32、光検出器34及び信号処理回路36に相当する。

50

**【 0 0 8 4 】**

光源 4 2 は、第 2 対象物 9 2 に向けて照射光を出射する光源である。光源 4 2 は、例えば L E D 又はレーザ素子である。光源 4 2 が射出する照射光は、第 2 対象物 9 2 を励起させる必要がない。このため、照射光の波長成分としては、広い波長帯域から選択された波長成分を利用することができます。具体的には、光源 4 2 が射出する照射光は、300 nm 以上 1300 nm 以下の範囲においてピーク波長を有する光である。つまり、照射光は、紫外光でもよく、可視光でもよく、近赤外光でもよい。照射光は、例えばパルス光である。

**【 0 0 8 5 】**

光検出器 4 4 は、第 2 対象物 9 2 からの戻り光を検出する光検出器である。光検出器 4 4 が検出する戻り光は、光源 4 2 が射出した照射光が第 2 対象物 9 2 によって散乱されて発生する後方散乱光である。後方散乱光は、例えばミー散乱による散乱光である。後方散乱光は、照射光と同じ波長成分を有する。光検出器 4 4 は、照射光の波長成分に受光感度を有するフォトダイオードである。光検出器 4 4 は、受光した後方散乱光の強度に応じた出力信号を信号処理回路 4 6 に出力する。出力信号は、例えば、受光した後方散乱光の強度が大きい程、信号強度が大きくなる電気信号である。

10

**【 0 0 8 6 】**

なお、本実施の形態では、光源 4 2 が射出する照射光は、所定の偏光成分を含んでいてもよい。信号処理回路 4 6 は、戻り光に含まれる偏光成分の偏光解消度に基づいて第 2 対象物 9 2 の種類を判別してもよい。偏光成分は、例えば直線偏光であるが、円偏光又は楕円偏光であってもよい。偏光成分が含まれる照射光が第 2 対象物 9 2 に照射された場合、第 2 対象物 9 2 からの戻り光である後方散乱光は、第 2 対象物 9 2 の形状に応じて、その偏光解消度が異なる。

20

**【 0 0 8 7 】**

具体的には、第 2 対象物 9 2 が球形の粒子である場合、その後方散乱光の偏光状態は保持される。つまり、後方散乱光の偏光状態は、照射光の偏光状態と同じになる。第 2 対象物 9 2 が非球形の粒子である場合、粒子の形状に応じて偏光面が変化する。このため、信号処理回路 4 6 は、後方散乱光の偏光解消度に基づいて、第 2 対象物 9 2 の種類を判別することができる。例えば、黄砂の偏光解消度は 10 % 程度であり、花粉の偏光解消度は約 1 以上約 4 % 以下である。

30

**【 0 0 8 8 】**

信号処理回路 4 6 は、光検出器 4 4 から出力された出力信号を処理することにより、第 2 対象物 9 2 までの距離、及び、第 2 対象物 9 2 の濃度を決定する。信号処理回路 4 6 は、図 2 に示されるように、位置情報取得部 4 7 と、濃度情報取得部 4 8 とを備える。距離及び濃度の具体的な決定の動作は、第 1 センサ 3 0 の信号処理回路 3 6 と同じである。

**【 0 0 8 9 】**

第 3 センサ 5 0 は、第 3 対象物 9 4 に向けて照射光を射出し、第 3 対象物 9 4 からの戻り光を受光することで、第 3 対象物 9 4 を検出する。本実施の形態では、第 3 対象物 9 4 は、励起光が射出された場合に蛍光を発する有機物汚れである。

**【 0 0 9 0 】**

第 3 センサ 5 0 は、光源 5 2 と、光検出器 5 4 と、信号処理回路 5 6 とを備える。信号処理回路 5 6 は、位置情報取得部 5 7 と、濃度情報取得部 5 8 とを備える。

40

**【 0 0 9 1 】**

光源 5 2 、光検出器 5 4 及び信号処理回路 5 6 はそれぞれ、第 1 センサ 3 0 の光源 3 2 、光検出器 3 4 及び信号処理回路 3 6 に相当する。第 1 センサ 3 0 と第 3 センサ 5 0 とでは、各々の光源が射出光を射出する方向が異なっている。例えば、光源 3 2 が空間 9 5 の空中に向けて射出光を射出するのに対して、光源 5 2 は、空間 9 5 の床面又は壁面に向けて射出光を射出する。光源 5 2 、光検出器 5 4 及び信号処理回路 5 6 の各々の動作は、光源 3 2 、光検出器 3 4 及び信号処理回路 3 6 の各々と同じである。

**【 0 0 9 2 】**

第 1 センサ 3 0 、第 2 センサ 4 0 及び第 3 センサ 5 0 はそれぞれ、射出光を射出した方

50

向に位置する対象物を検出する。このとき、照射光の出射方向に複数の対象物が存在する場合、対象物の位置に応じて異なる時刻で戻り光が返ってくる。したがって、戻り光を受光した時刻に基づいて、照射光の出射方向に位置する複数の対象物を一度に検出することができる。なお、照射光の出射方向に対象物が存在しない場合、戻り光が返ってこない。このため、戻り光が返ってこない場合、照射光の経路上には対象物が存在しないことが検出される。第1センサ30、第2センサ40及び第3センサ50はそれぞれ、検出結果をセンサデータとしてコンピュータ60に送信する。

#### 【0093】

図4は、本実施の形態に係るセンサ装置から出力されるセンサデータを含むデータベースの一例を示す図である。図4に示されるデータベースは、コンピュータ60のプロセッサ64によって管理されてメモリ66に記憶される。10

#### 【0094】

図4に示されるように、データベースでは、データ番号No.i毎に物質名Miと、センサデータと、センサ基準位置とが対応付けられている。センサデータには、濃度Di、距離ri、水平角i及び鉛直角iが含まれる。

#### 【0095】

データ番号No.iは、コンピュータ60が受信したセンサデータ毎に付されている。プロセッサ64は、例えば、通信インターフェース62がセンサデータを受信した順に、昇順でデータ番号を割り当てる。

#### 【0096】

物質名Miは、検出対象物の種類を示す情報である。本実施の形態では、センサ装置毎に対象物の種類が対応している。このため、プロセッサ64は、通信インターフェース62が受信したセンサデータの送信先を判別することで、当該センサデータに対応する物質名Miを判定することができる。例えば、図4に示される例では、データ番号1のセンサデータは、花粉を検出する第1センサ30から送信されたことを表している。20

#### 【0097】

濃度Diは、上述した式(1)に基づいて算出された値である。各センサ装置の信号処理回路36、46及び56がそれぞれ、信号強度Siに基づいて算出する。

#### 【0098】

距離ri、水平角i及び鉛直角iは、LIDARを利用して得られる対象物の三次元位置を示すデータである。LIDARで得られた位置データは、極座標系で示されているので、本実施の形態では、コンピュータ60は、当該位置データを三次元直交座標系に座標変換する。座標変換の詳細については、後で説明する。30

#### 【0099】

センサ基準位置は、例えば、第1センサ30、第2センサ40及び第3センサ50のうち、センサデータを送信したセンサ装置の設置位置である。センサ装置が固定されている場合、センサ基準位置は変化しない。センサ装置が可動式である場合、センサ基準位置は、検出処理を行った時点、具体的には、照射光を出力した時点又は戻り光を受光した時点でのセンサ装置の位置である。なお、各センサが送信する水平角i及び鉛直角iの基準方向、すなわちi=0かつi=0となる方向は、予めセンサ間で統一された方向に定められている。40

#### 【0100】

##### [2-3. コンピュータ]

コンピュータ60は、画像処理装置の一例であり、図2に示されるように、通信インターフェース62と、プロセッサ64と、メモリ66とを備える。

#### 【0101】

通信インターフェース62は、非接触センシングシステム10を構成する各機器と通信を行うことで、データの送受信を行う。各機器との通信は、例えば、Wi-Fi(登録商標)、Bluetooth(登録商標)又はZigBee(登録商標)などの無線通信規格に基づいた無線通信であるが、有線通信であってもよい。

10

20

30

40

50

**【 0 1 0 2 】**

通信インターフェース 6 2 は、三次元座標データを取得する取得部の一例である。通信インターフェース 6 2 は、第 1 センサ 3 0 、第 2 センサ 4 0 及び第 3 センサ 5 0 の各々と通信することで、第 1 センサ 3 0 、第 2 センサ 4 0 及び第 3 センサ 5 0 の各々からセンサデータを取得する。センサデータは、少なくとも 1 種類の対象物の空間 9 5 内の位置を表す三次元座標データの一例である位置情報を含んでいる。さらに、センサデータは、濃度情報を含んでいる。

**【 0 1 0 3 】**

三次元座標データは、照射光の出射と戻り光の検出との時間差に基づいて算出された、センサ装置と対象物との相対位置関係と、センサ装置の空間 9 5 中での座標とを用いて生成される。相対位置関係は、図 4 に示される距離  $r_i$  に相当する。センサ装置の空間 9 5 中での座標は、図 4 に示される基準位置を示す座標 ( $x_0, y_0, z_0$ ) に相当する。

10

**【 0 1 0 4 】**

また、通信インターフェース 6 2 は、例えば、カメラ 2 0 と通信することで、カメラ 2 0 から撮影画像データを取得する。通信インターフェース 6 2 は、カメラ 2 0 、第 1 センサ 3 0 、第 2 センサ 4 0 及び第 3 センサ 5 0 の少なくとも 1 つに、撮影指示又はセンシングの指示を含む制御信号を送信してもよい。通信インターフェース 6 2 は、さらに、サーバ装置 7 0 と通信することで、対象物の濃度分布に相当するレベル分布情報をサーバ装置 7 0 に送信する。通信インターフェース 6 2 は、タブレット端末 8 0 と通信することで、合成画像データをタブレット端末 8 0 に送信する。

20

**【 0 1 0 5 】**

プロセッサ 6 4 は、通信インターフェース 6 2 が取得したセンサデータに基づいて合成画像を生成する。合成画像は、カメラ 2 0 で撮像された空間 9 5 を表す撮影画像と対象物画像とが合成された合成画像である。対象物画像は、空間 9 5 に存在する少なくとも 1 種類の対象物を表す第 2 画像の一例である。

**【 0 1 0 6 】**

本実施の形態では、プロセッサ 6 4 は、センサデータに基づいて空間 9 5 内の対象物の濃度分布を生成する。具体的には、プロセッサ 6 4 は、空間 9 5 を三次元直交座標系の座標で表し、座標毎に濃度を対応付けることで、濃度の三次元分布を生成する。図 1 に示される  $x$  軸、 $y$  軸及び  $z$  軸は、三次元直交座標系の三軸を示している。 $x$  軸及び  $y$  軸が空間 9 5 の床面に平行な二軸であり、 $z$  軸が当該床面に垂直な一軸である。なお、三軸の設定例は、これに限らない。

30

**【 0 1 0 7 】**

具体的には、プロセッサ 6 4 は、対象物の濃度分布の一例であるレベル分布を生成する。レベル分布は、濃度情報に基づいて決定された管理レベル  $C_i$  の分布である。本実施の形態では、濃度  $D_i$  は、その大きさに応じて複数のレベル値に分類される。管理レベル  $C_i$  は、濃度情報が示す濃度  $D_i$  が分類されたレベル値である。例えば、プロセッサ 6 4 は、図 5 で示される条件式に基づいて管理レベル  $C_i$  を決定する。図 5 は、本実施の形態に係る非接触センシングシステム 1 0 において、管理レベル  $C_i$  を決定するための条件式を示す図である。条件式は、例えばメモリ 6 6 に記憶されている。

40

**【 0 1 0 8 】**

図 5 に示されるように、管理レベル  $C_i$  は、“ 1 ” から “ 5 ” の 5 段階で表される。濃度  $D_i$  と基準値  $L_m$  との関係に基づいて、プロセッサ 6 4 は、管理レベル  $C_i$  を決定する。基準値  $L_m$  は、図 6 に示されるように、対象物の種類毎に予め定められた値である。図 6 は、物質毎の基準値を示す基準値データベースの一例を示す図である。基準値データベースは、例えばメモリ 6 6 に記憶されている。管理レベル  $C_i$  の段階は、5 段階に限らず、2 段階、3 段階又は 4 段階などでもよく、6 段階以上であってもよい。図 5 に示される条件式において、基準値  $L_m$  に乘ずる係数（例えば “ 0 . 4 ” など）の値も一例に過ぎない。

**【 0 1 0 9 】**

本実施の形態では、プロセッサ 6 4 は、さらに、生成した三次元分布に基づいて対象物

50

の輪郭を決定する。また、プロセッサ 6 4 は、決定した輪郭内の所定の位置を代表位置として決定する。対象物画像は、決定された輪郭と代表位置とを含んでいる。

#### 【 0 1 1 0 】

例えば、プロセッサ 6 4 は、座標毎の濃度  $D_i$  に基づいて対象物の輪郭を決定する。具体的には、プロセッサ 6 4 は、座標毎の濃度  $D_i$  に基づいて算出された管理レベル  $C_i$  に基づいて、空間 9 5 に存在するエアロゾルの輪郭を決定する。

#### 【 0 1 1 1 】

図 7 は、本実施の形態に係る非接触センシングシステム 1 0 によるエアロゾルの輪郭の決定方法を説明するための図である。図 7 では、簡単のため、 $x$  軸と  $y$  軸とで定義される二次元のレベル分布内での輪郭の決定方法について説明するが、三次元の場合も同様に行うことができる。10

#### 【 0 1 1 2 】

図 7 に示されるように、 $x$  座標と  $y$  座標とで表される座標毎に、管理レベル  $C_i$  が算出されている。プロセッサ 6 4 は、例えば、管理レベル  $C_i$  が設定値以上である領域を決定し、当該領域の輪郭をエアロゾルの輪郭として決定する。例えば、設定値が “ 2 ” である場合、プロセッサ 6 4 は、管理レベル  $C_i$  が “ 2 ” 以上の領域の輪郭 9 0 a を、エアロゾルの輪郭として決定する。なお、図 7 では、管理レベル  $C_i$  が “ 2 ” 以上の領域にドットの網掛けを付している。図 7 に示される例では、空間内の 2 ヶ所にエアロゾルが検出されたことを示している。

#### 【 0 1 1 3 】

輪郭を決定するための設定値は、変更可能であってもよい。例えば、設定値を大きくした場合、エアロゾルの濃度が十分に高い部分のみをエアロゾルの存在範囲として決定することができる。あるいは、設定値を小さくした場合は、エアロゾルの濃度が低い部分も含めてエアロゾルの存在範囲として決定することができる。20

#### 【 0 1 1 4 】

また、プロセッサ 6 4 は、複数の設定値を用いて、設定値毎に輪郭を決定してもよい。例えば、図 7 に示される例では、設定値 “ 2 ” に対応する輪郭 9 0 a と、設定値 “ 3 ” に対応する輪郭 9 0 b とが決定される。輪郭 9 0 a は、決定された複数の輪郭のうちの最も外側の輪郭であり、エアロゾルの存在範囲を示す輪郭に相当する。輪郭 9 0 b は、エアロゾルの存在範囲内において、エアロゾルの濃度がより濃い領域を示す輪郭に相当する。このように、エアロゾルの存在範囲内において、エアロゾルの濃度差を輪郭によって表すことができる。30

#### 【 0 1 1 5 】

輪郭内の代表位置は、輪郭内におけるエアロゾルの濃度分布の重心である。具体的には、プロセッサ 6 4 は、輪郭内に存在する座標毎の管理レベル  $C_i$  に基づいて重心を決定する。例えば、重心の座標を ( $X_c, Y_c, Z_c$ )とした場合、プロセッサ 6 4 は、以下の式 (2) に基づいて重心の座標を決定する。

#### 【 0 1 1 6 】

$$(2) \quad X_c = (D_i \times X_i) / (D_i)$$

$$Y_c = (D_i \times Y_i) / (D_i)$$

$$Z_c = (D_i \times Z_i) / (D_i)$$

40

#### 【 0 1 1 7 】

式 (2)において、( ) は、( ) 内の和を表す算術記号である。 $i$  は、決定された輪郭内に位置する座標に対応している。

#### 【 0 1 1 8 】

なお、代表位置は、決定された輪郭を外周とする立体图形の重心であってもよい。

#### 【 0 1 1 9 】

メモリ 6 6 は、撮影画像データ及びセンサデータを格納するための記憶装置である。メモリ 6 6 は、プロセッサ 6 4 が実行するプログラム及び当該プログラムの実行に必要なパラメータなどを記憶している。また、メモリ 6 6 は、プロセッサ 6 4 によるプログラムの50

実行領域としても機能する。メモリ 6 6 は、例えば、HDD (Hard Disk Drive) 又は半導体メモリなどの不揮発性メモリ、及び、RAM (Random Access Memory) などの揮発性メモリを有する。

#### 【0120】

##### [ 2 - 4 . サーバ装置 ]

サーバ装置 7 0 は、コンピュータ 6 0 から送信されたレベル分布情報を受信し、受信したレベル分布情報を用いて所定の処理を行う。具体的には、サーバ装置 7 0 は、レベル分布情報に基づいて、空間 9 5 を使用する人に対する注意喚起を行う。例えば、サーバ装置 7 0 は、注意喚起用の画像である注意画像を生成し、生成した注意画像をタブレット端末 8 0 に送信する。

10

#### 【0121】

例えば、サーバ装置 7 0 は、検出された少なくとも 1 種類の対象物の濃度が閾値を上回るか否かを判定する。具体的には、サーバ装置 7 0 は、空間 9 5 内の代表管理レベル C が閾値を上回るか否かを判定する。サーバ装置 7 0 は、代表管理レベル C が閾値を上回っていると判定した場合、注意画像を生成する。閾値は、予め定められた固定値であるが、これに限らない。例えば、閾値は、機械学習によって適宜更新されてもよい。

#### 【0122】

代表管理レベル C は、例えば、対象物毎の管理レベルの代表値 C\_m に基づいて算出される。代表値 C\_m は、対応する対象物の管理レベルを代表する値であり、例えば、対応する対象物のレベル分布において、管理レベルの最大値である。サーバ装置 7 0 は、レベル分布に基づいて、対象物毎に代表値 C\_m を算出する。

20

#### 【0123】

図 8 は、本実施の形態に係る非接触センシングシステム 1 0 によって得られた空間 9 5 内の対象物毎の管理レベルの代表値 C\_m を示す図である。サーバ装置 7 0 は、対象物毎の代表値を平均することで、代表管理レベル C を算出する。例えば、図 8 に示される例では、代表管理レベル C は “3 . 8” になる。

#### 【0124】

なお、代表管理レベル C は、複数の代表値 C\_m の平均値でなくてもよい。例えば、代表管理レベル C は、複数の代表値 C\_m の重み付け加算値であってもよい。例えば、花粉及び埃の重みを 1 とした場合に、CO<sub>2</sub>、水分、表面有機物汚れの重みをそれぞれ、0 . 3、0 . 1、0 . 1 としてもよい。重みの値はこれらに限らず、ユーザなどの指示に基づいて変更可能であってもよい。

30

#### 【0125】

また、サーバ装置 7 0 は、空間 9 5 に設置された空調機器を制御してもよい。あるいは、サーバ装置 7 0 は、例えば花粉又は埃などの濃度の上昇を抑制するための予防アドバイスを行ってもよい。予防アドバイスは、例えば、ユーザに空間 9 5 の換気を促す指示、又は、空間 9 5 内に配置された空気清浄機などの機器の駆動を促す指示などである。サーバ装置 7 0 は、予防アドバイスを含む画像データ又は音声データなどをタブレット端末 8 0 に出力する。例えば、サーバ装置 7 0 は、気象観測データなどを参照することにより、注意喚起又は予防アドバイスに関する情報を取得する。また、サーバ装置 7 0 は、濃度又は管理レベルの経時変化などに基づいた機械学習を行うことで、注意喚起又は予防アドバイスに関する情報を生成してもよい。

40

#### 【0126】

##### [ 2 - 5 . タブレット端末 ]

タブレット端末 8 0 は、携帯可能な情報処理端末である。タブレット端末 8 0 は、例えば、タブレット PC 又はスマートフォンなどの多機能の情報端末であってもよく、非接触センシングシステム 1 0 に専用の情報端末であってもよい。図 2 に示されるように、タブレット端末 8 0 は、表示画面 8 2 及び制御部 8 4 を備える表示装置の一例である。

#### 【0127】

表示画面 8 2 は、合成画像を表示する。表示画面 8 2 は、例えば液晶表示パネルである

50

が、これに限らない。例えば、表示画面 8 2 は、有機 E L (Electroluminescence) 素子を用いた自発光型の表示パネルであってもよい。表示画面 8 2 は、例えばタッチパネルディスプレイであり、ユーザからの入力を受け付けることができてもよい。

#### 【 0 1 2 8 】

制御部 8 4 は、合成画像を表示画面 8 2 に表示させる。制御部 8 4 は、例えば、プログラムが格納された不揮発性メモリ、プログラムを実行するための一時的な記憶領域である揮発性メモリ、入出力ポート、プログラムを実行するプロセッサなどを備える。

#### 【 0 1 2 9 】

本実施の形態では、制御部 8 4 は、コンピュータ 6 0 から送信された合成画像データを取得し、取得した合成画像データに基づいて合成画像を表示画面 8 2 に表示させる。例え 10 ば、制御部 8 4 は、図 9 に示される合成画像 1 0 0 を表示画面 8 2 に表示させる。

#### 【 0 1 3 0 】

図 9 は、本実施の形態に係る表示装置の一例であるタブレット端末 8 0 の表示画面 8 2 への表示例を示す図である。図 9 に示されるように、表示画面 8 2 には、合成画像 1 0 0 が表示されている。

#### 【 0 1 3 1 】

合成画像 1 0 0 は、撮影画像 1 0 1 と、エアロゾル画像 1 0 2 とが合成された画像である。合成画像 1 0 0 は、例えば静止画である。

#### 【 0 1 3 2 】

撮影画像 1 0 1 は、カメラ 2 0 で撮像された空間 9 5 を表している。撮影画像 1 0 1 は、空間 9 5 を水平方向から撮像することで得られた画像であるが、これに限らない。撮影画像 1 0 1 は、例えば、空間 9 5 を上方から撮像することで得られた画像であってもよい。この場合、撮影画像 1 0 1 は、図 1 に示される上面図に相当する。

#### 【 0 1 3 3 】

エアロゾル画像 1 0 2 は、空間 9 5 に存在する少なくとも 1 種類の対象物を表す対象物画像の一例である。例えば、エアロゾル画像 1 0 2 は、エアロゾルの一例である花粉を表している。エアロゾル画像 1 0 2 は、少なくとも 1 種類の対象物の、撮影画像 1 0 1 における奥行き方向の位置が反映されている。

#### 【 0 1 3 4 】

図 9 に示されるように、エアロゾル画像 1 0 2 は、輪郭 1 0 2 a と、距離情報 1 0 2 b とを含んでいる。輪郭 1 0 2 a は、例えば、第 1 センサ 3 0 によって検出された第 1 対象物 9 0 が存在する範囲を表している。距離情報 1 0 2 b は、基準位置から輪郭 1 0 2 a 内の代表位置までの距離を示す数値である。

#### 【 0 1 3 5 】

基準位置は、空間 9 5 内に存在する位置である。例えば、基準位置は、カメラ 2 0 の設置位置である。あるいは、基準位置は、空間 9 5 内に存在する人又は空気清浄機などの機器の位置であってもよい。

#### 【 0 1 3 6 】

詳細については、図 1 6 から図 1 9 に示される別の表示例を用いて後述するが、エアロゾル画像 1 0 2 は、エアロゾルの濃度が反映されていてもよい。具体的には、エアロゾル画像 1 0 2 は、エアロゾルの濃度の管理レベル C i を表すレベル情報が含まれてもよい。また、2 種類以上のエアロゾルが検出された場合には、エアロゾル画像は、2 種類以上のエアロゾルを異なる表示態様で表してもよい。また、エアロゾルの濃度が閾値を上回った場合に、表示画面 8 2 には注意画像が表示されてもよい。

#### 【 0 1 3 7 】

##### [ 3 . 動作 ]

続いて、本実施の形態に係る非接触センシングシステム 1 0 の動作について図 1 0 から図 1 5 を用いて説明する。

#### 【 0 1 3 8 】

図 1 0 は、本実施の形態に係る非接触センシングシステム 1 0 の動作を示すシーケンス

10

20

30

40

50

図である。

**【0139】**

図10に示されるように、まず、カメラ20が空間95を撮像する(S10)。カメラ20は、撮像によって得られた撮影画像データをコンピュータ60に送信する(S12)。

**【0140】**

また、第1センサ30は、第1対象物90の検出処理を行う(S14)。具体的には、第1センサ30では、光源32が第1対象物90に向けて照射光を出射し、光検出器34が第1対象物90からの戻り光を受光する。信号処理回路36は、戻り光の信号強度に基づいて第1対象物90の距離及び濃度を含むセンサデータを生成する。第1センサ30は、生成したセンサデータをコンピュータ60に送信する(S16)。

10

**【0141】**

第2センサ40は、第2対象物92の検出処理を行う(S18)。具体的には、第2センサ40では、光源42が第2対象物92に向けて照射光を出射し、光検出器44が第2対象物92からの戻り光を受光する。信号処理回路46は、戻り光の信号強度に基づいて第2対象物92の距離及び濃度を含むセンサデータを生成する。第2センサ40は、生成したセンサデータをコンピュータ60に送信する(S20)。

20

**【0142】**

第3センサ50は、第3対象物94の検出処理を行う(S22)。具体的には、第3センサ50では、光源52が第3対象物94に向けて照射光を出射し、光検出器54が第3対象物94からの戻り光を受光する。信号処理回路56は、戻り光の信号強度に基づいて第3対象物94の距離及び濃度を含むセンサデータを生成する。第3センサ50は、生成したセンサデータをコンピュータ60に送信する(S24)。

30

**【0143】**

なお、カメラ20による撮像(S10)、第1センサ30による検出処理(S14)、第2センサ40による検出処理(S18)及び第3センサ50による検出処理(S22)のいずれが先に行われてもよく、これらが同時に行われてもよい。撮像(S10)及び検出処理(S14、S18及びS22)が行われるタイミングは、コンピュータ60又はサーバ装置70などからの指示に基づいて行われてもよい。各機器は、撮影画像データ又はセンサデータが得られた場合に、撮影画像データ又はセンサデータを送信する。あるいは、各機器は、コンピュータ60からの要求を受け付けた場合に、撮影画像データ又はセンサデータを送信してもよい。

30

**【0144】**

次に、コンピュータ60は、撮影画像データ及び各センサデータを受信し、受信した撮影画像データ及び各センサデータに基づいて3Dデータベース化の処理を行う(S26)。具体的には、コンピュータ60のプロセッサ64は、二次元の撮影画像を擬似的な三次元画像に変換する。また、プロセッサ64は、極座標系で得られたセンサデータを三次元直交座標系に座標変換する。

40

**【0145】**

図11は、本実施の形態に係る非接触センシングシステム10の動作のうち、センサデータの3Dデータベース化の処理を示すフローチャートである。図11は、図10のステップS26の詳細な動作の一例である。

**【0146】**

図11に示されるように、プロセッサ64は、通信インターフェース62を介して撮影画像データを取得する(S102)。撮影画像データに含まれる撮影画像は、二次元画像である。プロセッサ64は、二次元画像を擬似的に三次元画像に変換する一般的に知られた手法を用いて、二次元の撮影画像を擬似的な三次元画像に変換する(S104)。

50

**【0147】**

なお、撮影画像データには、空間95を構成する壁、床及び天井、並びに、空間95内に位置する人及び家具などまでの距離を示す距離画像が含まれてもよい。あるいは、撮影画像データには、互いに異なる複数の視点から撮影された複数の撮影画像が含まれていて

もよい。例えば、プロセッサ 6 4 は、撮影画像と距離画像とを用いて、又は、複数の撮影画像を用いて三次元画像を生成してもよい。これにより、三次元画像の確からしさを高めることができる。

#### 【 0 1 4 8 】

図 1 2 は、本実施の形態に係る非接触センシングシステム 1 0 の動作のうち、センサデータの 3 D データベース化の処理を示すフローチャートである。図 1 2 は、図 1 0 のステップ S 2 6 の詳細な動作の一例である。

#### 【 0 1 4 9 】

図 1 2 に示されるように、プロセッサ 6 4 は、メモリ 6 6 に記憶されたデータベースからセンサデータを取得する (S 1 1 2)。具体的には、プロセッサ 6 4 は、距離  $r_i$  と、水平角  $i$  と、鉛直角  $i$  と、物質名  $M_i$  とを取得する。プロセッサ 6 4 は、以下の式 (3) に基づいて、取得したセンサデータを三次元直交座標系に変換する (S 1 1 4)。

#### 【 0 1 5 0 】

$$(3) \quad \begin{aligned} X_i &= x_0 + r_i \times \cos i \cdot \sin i \\ Y_i &= y_0 + r_i \times \cos i \cdot \cos i \\ Z_i &= z_0 + r_i \times \sin i \end{aligned}$$

#### 【 0 1 5 1 】

図 1 1 に示される撮影画像の擬似三次元化と、図 1 2 に示されるセンサデータの三次元化とは、いずれが先に行われてもよく、同時に行われてもよい。センサデータの三次元化が行われることで、図 1 3 に示されるように、三次元直交座標系で表された空間座標 ( $X_i, Y_i, Z_i$ ) がデータ番号  $No. i$  に対応付けられる。

#### 【 0 1 5 2 】

ここで、図 1 3 は、本実施の形態に係る非接触センシングシステム 1 0 で生成された 3 D データベースの一例を示す図である。図 1 3 に示されるように、データ番号  $No. i$  每に物質名  $M_i$ 、濃度  $D_i$ 、管理レベル  $C_i$  及び空間座標 ( $X_i, Y_i, Z_i$ ) が対応付けられている。

#### 【 0 1 5 3 】

3 D データベースが生成された後、図 1 0 に示されるように、コンピュータ 6 0 は、生成された 3 D データベースに基づいて、レベル分布を生成する (S 2 8)。コンピュータ 6 0 は、生成したレベル分布を示すレベル分布情報をサーバ装置 7 0 に送信する (S 3 0)。

#### 【 0 1 5 4 】

ここで、レベル分布の生成処理の詳細について、図 1 4 を用いて説明する。図 1 4 は、本実施の形態に係る非接触センシングシステム 1 0 の動作のうち、レベル分布の生成処理を示すフローチャートである。図 1 4 は、図 1 0 のステップ S 2 8 の詳細な動作の一例を示している。

#### 【 0 1 5 5 】

図 1 4 に示されるように、まず、プロセッサ 6 4 は、メモリ 6 6 から読み出すことで、濃度情報  $D_i$  と空間座標 ( $X_i, Y_i, Z_i$ ) とを取得する (S 1 2 2)。次に、プロセッサ 6 4 は、物質毎の基準値  $L_m$  との比較に基づいて管理レベル  $C_i$  を決定し、レベル分布を生成する (S 1 2 4)。次に、プロセッサ 6 4 は、生成したレベル分布に基づいて、輪郭及び輪郭内の代表位置を決定する (S 1 2 6)。輪郭及び代表位置の決定処理は、例えば、図 7 を用いて上述した通りである。

#### 【 0 1 5 6 】

レベル分布が生成された後、図 1 0 に示されるように、コンピュータ 6 0 は、合成画像を生成する (S 3 2)。具体的には、コンピュータ 6 0 は、撮影画像に対してレベル分布をマッピングすることで、輪郭及び距離情報と撮影画像とを合成する。コンピュータ 6 0 は、合成画像データをタブレット端末 8 0 に送信する (S 3 4)。

#### 【 0 1 5 7 】

なお、輪郭及び距離情報を含む画像が、撮影画像が表す二次元空間に、少なくとも 1 種

10

20

30

40

50

類のエアロゾルの空間内の位置を表す三次元座標データを投影することで生成される第2画像の一例である。輪郭及び距離情報を含む画像は、例えば、図9に示されるエアロゾル画像102である。

#### 【0158】

具体的には、コンピュータ60は、撮影画像が表す二次元空間に、少なくとも1種類のエアロゾルの空間内の位置を表す三次元座標データを投影することで、輪郭及び距離情報を含む画像を生成する。例えば、コンピュータ60は、撮影画像を擬似的に三次元画像に拡張し、拡張した三次元画像と三次元座標データとを対応付けて投影を行うことで、輪郭及び距離情報を含む画像を生成する。三次元画像と三次元座標データとを対応付けとは、三次元画像の三次元座標の原点及び三軸と、三次元座標データの三次元座標の原点及び三軸とを空間内の同一の位置に合わせることである。コンピュータ60は、輪郭及び距離情報を含む画像と撮影画像とを合成することで合成画像を生成する。

#### 【0159】

また、サーバ装置70は、コンピュータ60から送信されたレベル分布情報に基づいて補助情報を取得する(S36)。補助情報は、例えば注意喚起又は予防アドバイスを含む情報である。サーバ装置70は、取得した補助情報をタブレット端末80に送信する(S38)。

#### 【0160】

ここで、補助情報の生成処理の詳細について、図15を用いて説明する。図15は、本実施の形態に係る非接触センシングシステム10の動作のうち、補助情報の生成処理を示すフローチャートである。図15は、図10のステップS36の詳細な動作の一例を示している。

#### 【0161】

図15に示されるように、まず、サーバ装置70は、空間95内の対象物毎の管理レベルの代表値Cmを決定する(S132)。次に、サーバ装置70は、空間95内の代表管理レベルCを決定する(S134)。代表管理レベルCの具体的な決定方法は、図8を用いて上述した通りである。

#### 【0162】

次に、サーバ装置70は、代表管理レベルCと閾値とを比較する(S136)。代表管理レベルCが閾値より大きい場合(S136でYes)、サーバ装置70は、注意画像を生成する(S138)。注意画像の代わりに予防アドバイスを生成してもよい。代表管理レベルCが閾値以下である場合(S136でNo)、補助情報の生成処理は終了する。

#### 【0163】

なお、サーバ装置70は、代表管理レベルCと閾値とを比較したが、対象物毎の管理レベルの代表値Cmと閾値とを比較してもよい。つまり、サーバ装置70は、代表管理レベルCを決定しなくてもよい。例えば、花粉及び埃などの複数の対象物の各々の管理レベルの代表値Cmのうち少なくとも1つの代表値Cmが閾値より大きい場合に、サーバ装置70は、注意画像を生成してもよい。

#### 【0164】

最後に、図10に示されるように、タブレット端末80は、コンピュータ60から送信された合成画像データと、サーバ装置70から送信された補助情報とを取得し、合成画像を表示画面82に表示する(S40)。表示画面82に表示される合成画像には、補助情報が含まれなくてもよい。これにより、例えば、図9に示されるような合成画像100が表示画面82に表示される。なお、図9は、補助情報が含まれていない表示例を示している。補助情報が含まれている表示例については、図19を用いて後で説明する。

#### 【0165】

##### [4. 別の表示例]

以下では、本実施の形態に係るタブレット端末80の表示画面82に表示される合成画像の具体例について、図16から図21を用いて説明する。なお、以下では、図9に示される合成画像100との相違点を中心に説明し、共通点の説明を省略又は簡略化する。

**【0166】**

[ 4 - 1 . 静止画 ( 対象物が 1 種類の場合 ) ]

図 16 は、本実施の形態に係るタブレット端末 80 の表示画面 82 への表示の別の一例を示す図である。図 16 に示されるように、表示画面 82 には、合成画像 110 が表示されている。

**【0167】**

合成画像 110 は、撮影画像 101 と、エアロゾル画像 112 及び 114 とが合成された画像である。エアロゾル画像 112 及び 114 はそれぞれ、空間 95 に存在する少なくとも 1 種類のエアロゾルを表す第 2 画像の一例である。図 16 に示される例では、エアロゾル画像 112 及び 114 はそれぞれ、花粉を表している。

10

**【0168】**

図 16 に示されるように、エアロゾル画像 112 は、輪郭 112a と、距離情報 112b とを含んでいる。同様に、エアロゾル画像 114 は、輪郭 114a と、距離情報 114b とを含んでいる。

**【0169】**

図 16 に示される例では、距離情報 112b は、距離に応じて予め定められた、輪郭 112a 内に付された色である。距離情報 114b も同様である。例えば、距離に応じて色の種類又は濃淡が予め定められている。なお、図 16 では、輪郭 112a 内に付されたドットの網掛けの密度によって色を表している。例えば、距離情報 114b として輪郭 114a 内に付された色は、距離情報 112b として輪郭 112a 内に付された色よりも濃い色である。このため、合成画像 110 では、エアロゾル画像 114 が表す花粉は、エアロゾル画像 112 が表す花粉よりも距離が短いことが表れている。

20

**【0170】**

なお、距離情報 112b 及び 114b は、色ではなく、網掛けの濃淡で表されてもよい。例えば、輪郭 112a 又は 114a 内に付されたドットの粗密によって距離の遠近が表されてもよい。

**【0171】**

また、エアロゾル画像 112 は、さらにレベル情報 112c を含んでいる。エアロゾル画像 114 は、さらにレベル情報 114c を含んでいる。レベル情報 112c は、エアロゾル画像 112 が表すエアロゾルの種類及び濃度を示している。レベル情報 112c が表す濃度は、例えば、輪郭 112a 内の各座標の管理レベル Ci を代表する値である。例えば、レベル情報 112c は、輪郭 112a 内の各座標の管理レベル Ci の最大値又は平均値を示している。例えば、図 16 に示される例では、レベル情報 112c は、エアロゾルの種類である花粉を表す文字と、管理レベル Ci を示す数値とを含んでいる。レベル情報 114c も同様である。

30

**【0172】**

このように、合成画像 110 では、エアロゾルまでの距離が、数値以外の表示態様で表示されるので、画像内に数値を含む文字が多くなり、複雑化することを抑制することができる。また、距離が数値以外の表示態様で表示されることで、数値及び文字を利用してエアロゾルの濃度を表すことができる。これにより、画像内の複雑化を抑制しつつ、ユーザに提示できる情報量を増やすことができる。

40

**【0173】**

[ 4 - 2 . 静止画 ( 対象物が複数種類の場合 ) ]

次に、空間 95 内に複数種類のエアロゾルが存在する場合の表示例について説明する。

**【0174】**

図 17 は、本実施の形態に係るタブレット端末 80 の表示画面 82 への表示の別の一例を示す図である。図 17 に示されるように、表示画面 82 には、合成画像 120 が表示されている。

**【0175】**

合成画像 120 は、撮影画像 101 と、エアロゾル画像 122、124、126 及び 1

50

28とが合成された画像である。エアロゾル画像122、124、126及び128はそれぞれ、空間95に存在する少なくとも1種類のエアロゾルを表している。図17に示される例では、エアロゾル画像122及び128は、花粉を表している。エアロゾル画像124及び126は、埃を表している。

#### 【0176】

図17に示されるように、エアロゾル画像122は、輪郭122aと、距離情報122bとを含んでいる。エアロゾル画像124は、輪郭124aと、距離情報124bとを含んでいる。エアロゾル画像126は、輪郭126aと、距離情報126bとを含んでいる。エアロゾル画像128は、輪郭128aと、距離情報128bとを含んでいる。距離情報122b、124b、126b及び128bはそれぞれ、図9で示される合成画像100と同様に、距離を表す数値である。

10

#### 【0177】

図17に示される合成画像120では、エアロゾル画像122は、さらにレベル情報122cを含んでいる。エアロゾル画像124は、さらにレベル情報124cを含んでいる。エアロゾル画像126は、さらにレベル情報126cを含んでいる。エアロゾル画像128は、さらにレベル情報128cを含んでいる。

#### 【0178】

レベル情報122cは、輪郭122a内に付された色又は網掛けである。具体的には、レベル情報122cは、色の濃淡又は網掛けの粗密によって管理レベルCiの大小を表している。例えば、レベル情報122cは、色が濃い程、又は、網掛けが密である程、管理レベルCiが大きいことを表している。レベル情報122cは、色が薄い程、又は、網掛けが疎である程、管理レベルが小さいことを表している。レベル情報124c、126c及び128cも同様である。

20

#### 【0179】

さらに、レベル情報122cは、色又は網掛けの種類によって、エアロゾルの種類を表している。つまり、同一の種類の色又は網掛けは、同一のエアロゾルであることを意味する。例えば、図17に示される例では、ドットの網掛けが花粉を表し、格子状の網掛けが埃を表している。レベル情報124c、126c及び128cも同様である。

#### 【0180】

以上のことから、エアロゾル画像122は、エアロゾル画像128が表すエアロゾルと同じ種類であり、かつ、エアロゾル画像128が表すエアロゾルと比較して、その濃度は低く、距離が離れていることを表している。同様に、エアロゾル画像124は、エアロゾル画像126が表すエアロゾルと同じ種類であり、かつ、エアロゾル画像126が表すエアロゾルと比較して、その濃度は高く、距離が近いことを表している。

30

#### 【0181】

図18は、本実施の形態に係るタブレット端末80の表示画面82への表示の別の一例を示す図である。図18に示されるように、表示画面82には、合成画像130が表示されている。

#### 【0182】

合成画像130は、撮影画像101と、エアロゾル画像132、134、136及び138とが合成された画像である。エアロゾル画像132、134、136及び138はそれぞれ、空間95に存在する少なくとも1種類のエアロゾルを表している。図18に示される例では、エアロゾル画像132及び138は、花粉を表している。エアロゾル画像134及び136は、埃を表している。

40

#### 【0183】

図18に示されるように、エアロゾル画像132は、輪郭132aと、距離情報132bと、レベル情報132cとを含んでいる。エアロゾル画像134は、輪郭134aと、距離情報134bと、レベル情報134cとを含んでいる。エアロゾル画像136は、輪郭136aと、距離情報136bと、レベル情報136cとを含んでいる。エアロゾル画像138は、輪郭138aと、距離情報138bと、レベル情報138cとを含んでいる。

50

**【0184】**

距離情報 132b、134b、136b 及び 138b はそれぞれ、図 16 で示される合成画像 110 と同様に、距離に応じて予め定められた、輪郭内に付された色である。また、図 18 に示される例では、距離情報 132b、134b、136b 及び 138b は、色又は網掛けの種類によって、エアロゾルの種類を表している。つまり、同一の種類の色又は網掛けは、同一のエアロゾルであることを意味する。例えば、図 18 に示される例では、ドットの網掛けが花粉を表し、格子状の網掛けが埃を表している。

**【0185】**

レベル情報 132c、134c、136c 及び 138c はそれぞれ、図 16 で示される合成画像 110 と同様に、エアロゾルの種類である花粉を表す文字と、管理レベル Ci を示す数値とを含んでいる。10

**【0186】**

このように、複数種類のエアロゾルが異なる表示態様で表示されるので、ユーザにエアロゾルの位置だけでなく、種類を提示することができる。これにより、画像内の複雑化を抑制しつつ、ユーザに提示できる情報量を増やすことができる。

**【0187】****[4 - 3. 静止画（注意画像を含む場合）]**

次に、エアロゾルの濃度が閾値を超えた場合の表示例について説明する。

**【0188】**

図 19 は、本実施の形態に係るタブレット端末 80 の表示画面 82 への表示の一例を示す図である。図 19 に示されるように、表示画面 82 には、合成画像 140 が表示されている。20

**【0189】**

合成画像 140 は、図 18 に示される合成画像 130 と比較して、エアロゾル画像 138 の代わりにエアロゾル画像 148 が合成されている。エアロゾル画像 148 は、輪郭 148a と、距離情報 148b と、レベル情報 148c とを含んでいる。輪郭 148a と、距離情報 148b と、レベル情報 148c とはそれぞれ、図 18 に示される輪郭 138a と、距離情報 138b と、レベル情報 138c と同様である。

**【0190】**

エアロゾル画像 148 のレベル情報 148c は、管理レベル Ci が“3”である。管理レベル Ci が閾値を超えており、表示画面 82 には、注意喚起を促すための注意画像 141 が表示されている。30

**【0191】**

注意画像 141 は、例えば、注意を促す文字であるが、これに限らない。注意画像 141 は、例えば、所定の図形などであってもよい。あるいは、ユーザの注意を惹くことができれば、表示態様は特に限定されない。例えば、表示画面 82 に表示される合成画像 140 の全体を点滅表示させてもよく、色調を変化させてもよい。

**【0192】**

また、注意画像 141 に加えて、又は、注意画像 141 の代わりに、予防アドバイスが表示画面 82 に表示されてもよい。予防アドバイスは、例えば、文字情報として表示される。あるいは、予防アドバイスを表す文字情報の代わりに、予防アドバイスの詳細を記載したウェブページなどに接続するための URL (Uniform Resource Locator) 又は QR コード (登録商標) などが表示されてもよい。40

**【0193】****[4 - 4. 擬似三次元画像]**

次に、合成画像が擬似三次元画像である場合について説明する。

**【0194】**

図 20 は、本実施の形態に係るタブレット端末 80 の表示画面 82 への表示の一例を示す図である。図 20 に示されるように、表示画面 82 には、合成画像 200 が表示されている。

**【0195】**

合成画像200は、空間95と、少なくとも1種類のエアロゾルが存在する範囲を表す輪郭とを三次元モデル化した画像である。具体的には、合成画像200は、視点変更が可能な擬似的な三次元画像である。

**【0196】**

図20に示されるように、合成画像200は、撮影画像201と、エアロゾル画像202とが合成された画像である。エアロゾル画像202は、輪郭202aと、レベル情報202cとを含んでいる。

**【0197】**

図20の(a)では、図9と同様に、空間95を水平方向に見たときの合成画像200が表示画面82に表示されている。ユーザの指示又は時間の経過によって、表示画面82には、図20の(b)に示されるように、空間95を斜め上方から見たときの合成画像200が表示画面82に表示される。例えば、ユーザが表示画面82をスワイプすることで、視点が自由に変更可能である。また、合成画像200は、拡大及び縮小が自在に表示されてもよい。

10

**【0198】**

視点が変更されることにより、エアロゾル画像202の輪郭202aの表示位置及び形状が変化する。これにより、エアロゾルの空間95内の位置が精度良く提示される。

**【0199】****[4-3. 動画像]**

20

次に、エアロゾルを表す画像が動画像である場合について説明する。

**【0200】**

図21は、本実施の形態に係るタブレット端末80の表示画面82への表示の別の一例を示す図である。図21の(a)から(e)はそれぞれ、表示画面82の表示の時間変化を示している。表示画面82に表示される合成画像300は、例えば1秒間隔から数秒間隔で順に切り替わる。

**【0201】**

合成画像300は、撮影画像301と、複数のエアロゾル画像312、322、332及び334とが合成された画像である。複数のエアロゾル画像312、322、332及び334はそれぞれ、基準位置からの距離に対応している。

30

**【0202】**

図21に示されるように、表示画面82には、距離情報302が表示される。距離情報302は、奥行き方向における距離を数値で表している。複数のエアロゾル画像312、322、332及び334は、距離が0.8m、1.1m、1.4m、1.7mの位置におけるエアロゾルを表している。

**【0203】**

なお、図21の(a)に示されるように、距離が0.5mの場合には、エアロゾル画像が含まれていない。つまり、距離が0.5mの位置には、エアロゾルが存在していないことを表している。

**【0204】**

40

エアロゾル画像312は、輪郭312aと、レベル情報312cとを含んでいる。エアロゾル画像322は、輪郭322aと、レベル情報322cとを含んでいる。エアロゾル画像332は、輪郭332aと、レベル情報332cとを含んでいる。エアロゾル画像342は、輪郭342aと、レベル情報342cとを含んでいる。

**【0205】**

輪郭312a、322a、332a及び342aはそれぞれ、対応する距離におけるエアロゾルの存在範囲を表している。同様に、レベル情報312c、322c、332c及び342cは、対応する距離におけるエアロゾルの濃度を表している。例えば、レベル情報312c、322c、332c及び342cは、対応する距離におけるエアロゾルの輪郭内の各座標の濃度の最大値を表している。図21の(d)に示されるように、距離が1

50

. 4 m の場合に、エアロゾルの管理レベル C i 、すなわち、濃度が最も高いことが表れている。

#### 【 0 2 0 6 】

なお、合成画像 3 0 0 において、撮影画像 3 0 1 は静止画であるが、時間とともに変化してもよい。つまり、撮影画像 3 0 1 は、動画像であってもよい。

#### 【 0 2 0 7 】

##### ( 他の実施の形態 )

以上、1つ又は複数の態様に係る表示装置、画像処理装置及び制御方法について、実施の形態に基づいて説明したが、本開示は、これらの実施の形態に限定されるものではない。本開示の主旨を逸脱しない限り、当業者が思いつく各種変形を本実施の形態に施したもの、及び、異なる実施の形態における構成要素を組み合わせて構築される形態も、本開示の範囲内に含まれる。

10

#### 【 0 2 0 8 】

例えば、上記の実施の形態では、第 1 センサ 3 0 、第 2 センサ 4 0 及び第 3 センサ 5 0 がそれぞれ、自律移動式のセンサである例を示したが、これに限らない。第 1 センサ 3 0 、第 2 センサ 4 0 及び第 3 センサ 5 0 の少なくとも 1 つは、空間 9 5 内の所定の位置に固定された据え置き型のセンサ装置であってもよい。所定の位置は、例えば、空間 9 5 を構成する天井、床又は壁などである。

#### 【 0 2 0 9 】

また、例えば、エアロゾル又はその他の対象物を表す画像に濃度を反映させる場合に、管理レベルではなく、濃度そのものの値を数値で表示させてもよい。また、複数種類のエアロゾルを異なる表示態様で表す場合に、輪郭の線種を異ならせててもよい。例えば、花粉を実線の輪郭で表し、埃を破線の輪郭で表してもよい。

20

#### 【 0 2 1 0 】

また、例えば、非接触センシングシステム 1 0 は、カメラ 2 0 を備えなくてもよい。予め空間 9 5 を撮影した撮影画像が、コンピュータ 6 0 のメモリ 6 6 に記憶されていてもよい。

#### 【 0 2 1 1 】

また、例えば、第 1 センサ 3 0 、第 2 センサ 4 0 及び第 3 センサ 5 0 の少なくとも 1 つは、接触式のセンサであってもよい。

30

#### 【 0 2 1 2 】

また、上記実施の形態で説明した装置間の通信方法については特に限定されるものではない。装置間で無線通信が行われる場合、無線通信の方式（通信規格）は、例えば、Z i g B e e （登録商標）、B l u e t o o t h （登録商標）、又は、無線 L A N （Local Area Network）などの近距離無線通信である。あるいは、無線通信の方式（通信規格）は、インターネットなどの広域通信ネットワークを介した通信でもよい。また、装置間においては、無線通信に代えて、有線通信が行われてもよい。有線通信は、具体的には、電力線搬送通信（P L C : Power Line Communication）又は有線 L A N を用いた通信などである。

#### 【 0 2 1 3 】

また、上記実施の形態において、特定の処理部が実行する処理を別の処理部が実行してもよい。また、複数の処理の順序が変更されてもよく、あるいは、複数の処理が並行して実行されてもよい。また、非接触センシングシステム 1 0 が備える構成要素の複数の装置への振り分けは、一例である。例えば、一の装置が備える構成要素を他の装置が備えてもよい。また、非接触センシングシステム 1 0 は、単一の装置として実現されてもよい。

40

#### 【 0 2 1 4 】

図 2 2 は、実施の形態に係る非接触センシングシステム 1 0 を一体的に備えるタブレット端末 4 8 0 を示す図である。タブレット端末 4 8 0 は、板状のデバイスである。図 2 2 の（a）及び（b）はそれぞれ、タブレット端末 4 8 0 の一方の面及び他方の面を示す平面図である。

50

**【0215】**

図22の(a)に示されるように、タブレット端末480の一方の面には、表示画面482が設けられている。図22の(b)に示されるように、タブレット端末480の他方の面には、カメラ20、光源32及び光検出器34が設けられている。また、図22には示されていないが、タブレット端末480は、実施の形態におけるコンピュータ60のプロセッサ64及びメモリ66を備える。このように、タブレット端末480は、表示画面482と、カメラ20、センサ装置及びコンピュータ60とが一体化されていてもよい。

**【0216】**

また、例えば、サーバ装置70が行う処理は、コンピュータ60又はタブレット端末80によって行われてもよい。あるいは、コンピュータ60が行う処理は、サーバ装置70又はタブレット端末80によって行われてもよい。10

**【0217】**

例えば、上記の実施の形態では、コンピュータ60が合成画像を生成する例を示したが、タブレット端末80の制御部84が合成画像を生成してもよい。具体的には、制御部84は、図11に示される撮影画像データの3Dデータベース化の処理、及び、センサデータの3Dデータベース化の処理を行ってもよい。制御部84は、図10に示される3Dデータベース化(S26)、レベル分布の生成(S28)及び合成画像の生成(S32)を行ってもよい。

**【0218】**

例えば、上記実施の形態において説明した処理は、単一の装置又はシステムを用いて集中処理することによって実現してもよく、又は、複数の装置を用いて分散処理することによって実現してもよい。また、上記プログラムを実行するプロセッサは、単数であってもよく、複数であってもよい。すなわち、集中処理を行ってもよく、又は分散処理を行ってもよい。20

**【0219】**

また、上記実施の形態において、制御部などの構成要素の全部又は一部は、専用のハードウェアで構成されてもよく、あるいは、各構成要素に適したソフトウェアプログラムを実行することによって実現されてもよい。各構成要素は、CPU(Central Processing Unit)又はプロセッサなどのプログラム実行部が、HDD(Hard Disk Drive)又は半導体メモリなどの記録媒体に記録されたソフトウェアプログラムを読み出して実行することによって実現されてもよい。30

**【0220】**

また、制御部などの構成要素は、1つ又は複数の電子回路で構成されてもよい。1つ又は複数の電子回路は、それぞれ、汎用的な回路でもよいし、専用の回路でもよい。

**【0221】**

1つ又は複数の電子回路には、例えば、半導体装置、IC(Integrated Circuit)又はLSI(Large Scale Integration)などが含まれてもよい。IC又はLSIは、1つのチップに集積されてもよく、複数のチップに集積されてもよい。ここでは、IC又はLSIと呼んでいるが、集積の度合いによって呼び方が変わり、システムLSI、VLSI(Very Large Scale Integration)、又は、ULSI(Ultra Large Scale Integration)と呼ばれるかもしれない。また、LSIの製造後にプログラムされるFPGA(Field Programmable Gate Array)も同じ目的で使うことができる。40

**【0222】**

また、本開示の全般的又は具体的な態様は、システム、装置、方法、集積回路又はコンピュータプログラムで実現されてもよい。あるいは、当該コンピュータプログラムが記憶された光学ディスク、HDD若しくは半導体メモリなどのコンピュータ読み取り可能な非一時的記録媒体で実現されてもよい。また、システム、装置、方法、集積回路、コンピュータプログラム及び記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。

**【0223】**

また、上記の各実施の形態は、特許請求の範囲又はその均等の範囲において種々の変更50

、置き換え、付加、省略などを行うことができる。

【産業上の利用可能性】

【0224】

本開示は、エアロゾルの正確な位置を精度良く提示することができる表示装置などとして利用でき、例えば、空調制御又は空間の浄化処理の制御などに利用することができる。

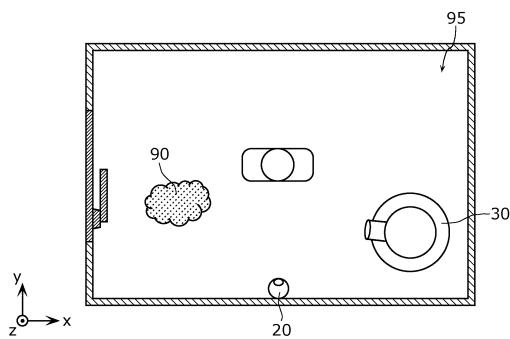
【符号の説明】

【0225】

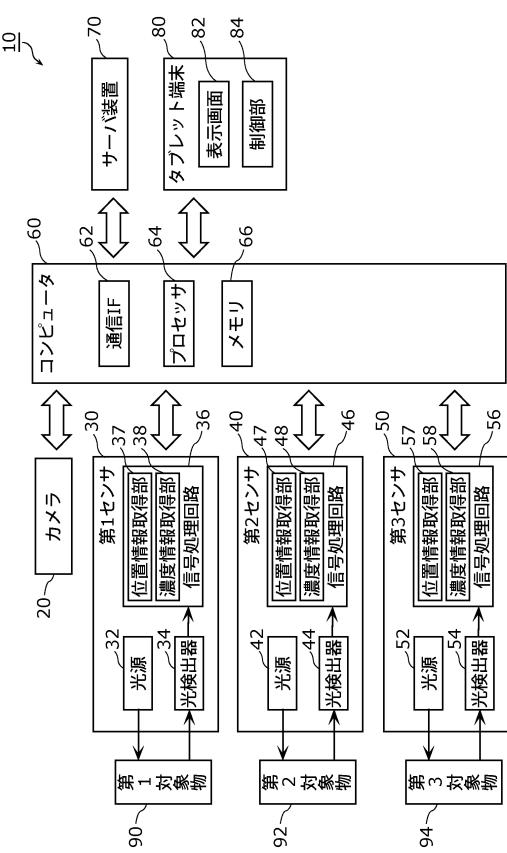
10 非接触センシングシステム	
20 カメラ	
30 第1センサ	10
32、42、52 光源	
34、44、54 光検出器	
36、46、56 信号処理回路	
37、47、57 位置情報取得部	
38、48、58 濃度情報取得部	
40 第2センサ	
50 第3センサ	
60 コンピュータ	
62 通信インターフェース	
64 プロセッサ	20
66 メモリ	
70 サーバ装置	
80、480 タブレット端末	
82、482 表示画面	
84 制御部	
90 第1対象物	
90a、90b 輪郭	
92 第2対象物	
94 第3対象物	
95 空間	30
96 床面	
100、110、120、130、140、200、300 合成画像	
101、201、301 撮影画像	
102、112、114、122、124、126、128、132、134、136、138、148、202、312、322、332、342 エアロゾル画像	
102a、112a、114a、122a、124a、126a、128a、132a、134a、136a、138a、148a、202a、312a、322a、332a、342a 輪郭	
102b、112b、114b、122b、124b、126b、128b、132b、134b、136b、138b、148b、302 距離情報	40
112c、114c、122c、124c、126c、128c、132c、134c、136c、138c、148c、202c、312c、322c、332c、342c レベル情報	
141 注意画像	

【図面】

【図 1】



【図 2】



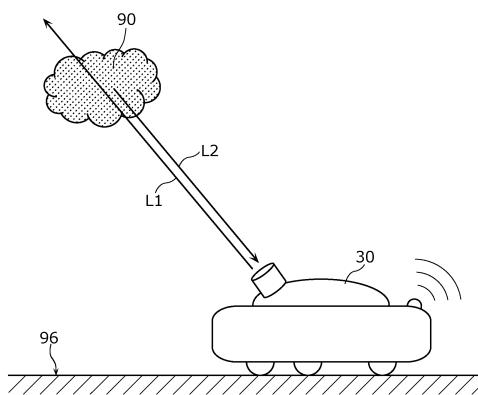
10

20

30

40

【図 3】



【図 4】

Data No.i	物質名 Mi	センサデータ			センサ基準位置			
		濃度Di	距離ri	水平角φi	鉛直角θi	x0	y0	z0
1	花粉	200	50	30	10	0	0	50
2	埃	50	100	30	10	0	0	50
:	:	:	:	:	:	..	..	..

50

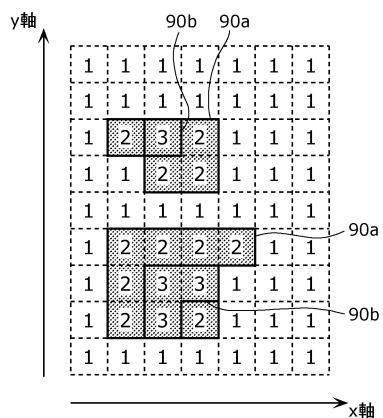
【図 5】

管理レベルCi	条件式
1	$Di < Lm \times 0.4$
2	$Lm \times 0.4 \leq Di < Lm \times 0.7$
3	$Lm \times 0.7 \leq Di < Lm \times 1.2$
4	$Lm \times 1.2 \leq Di < Lm \times 1.4$
5	$Lm \times 1.4 \leq Di$

【図 6】

物質名Mm	基準値Lm
花粉	100
埃	500
CO <sub>2</sub>	1000
水分	100
表面有機物汚れ	10

【図 7】



【図 8】

物質名Mm	管理レベルCm
花粉	5
埃	5
CO <sub>2</sub>	3
水分	1
表面有機物汚れ	5
平均	3.8

10

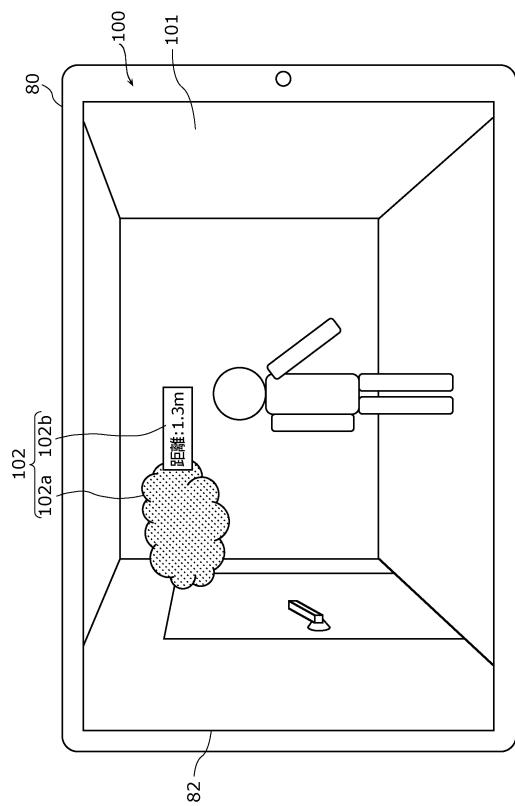
20

30

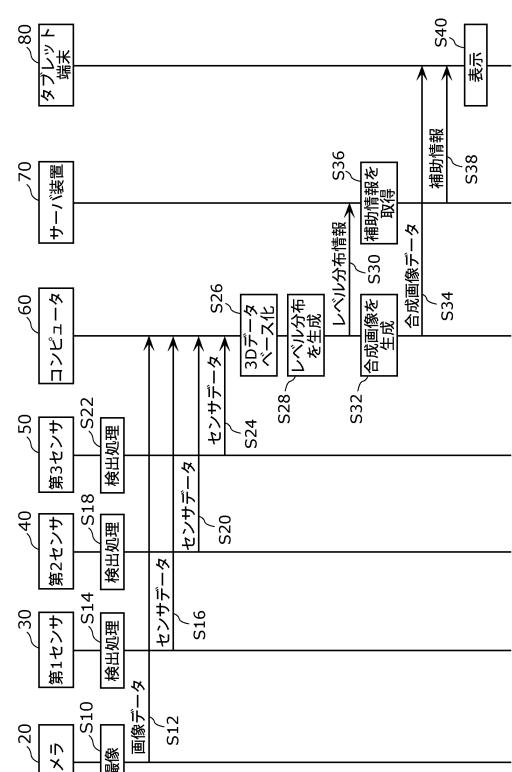
40

50

【図 9】



【図 10】

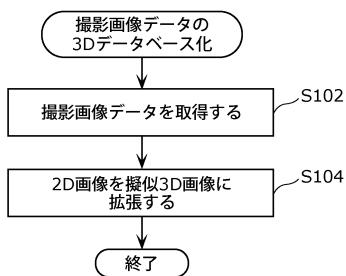


10

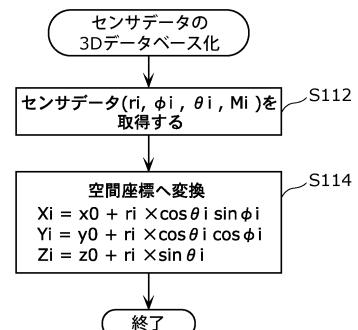
20

30

【図 11】



【図 12】



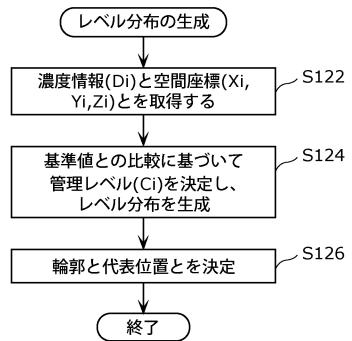
40

50

【図13】

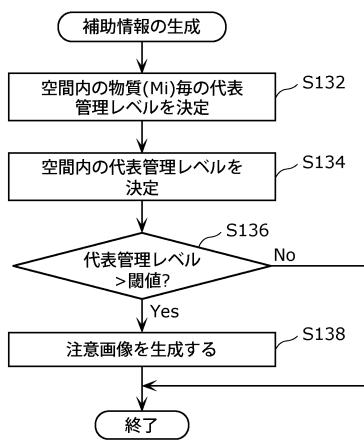
Data No.i	物質名 Mi	濃度Di	管理レベル Ci	空間座標		
				Xi	Yi	Zi
1	花粉	200	5	150	20	50
2	埃	50	2	100	70	0
:	:	:	:	:	:	:

【図14】

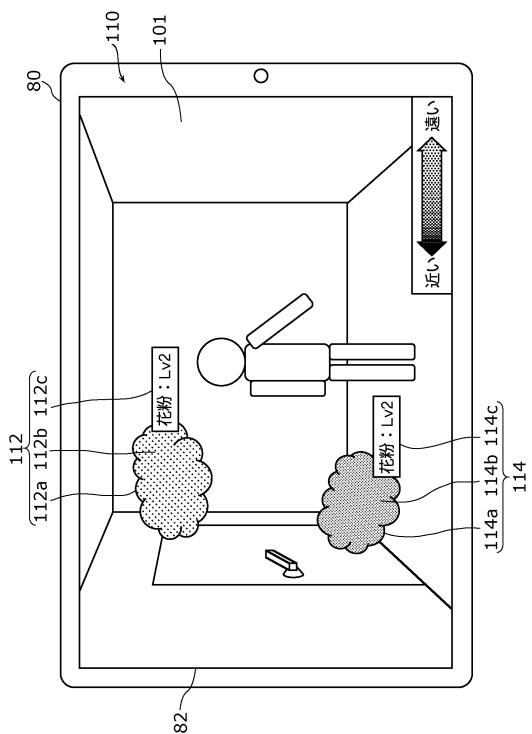


10

【図15】



【図16】



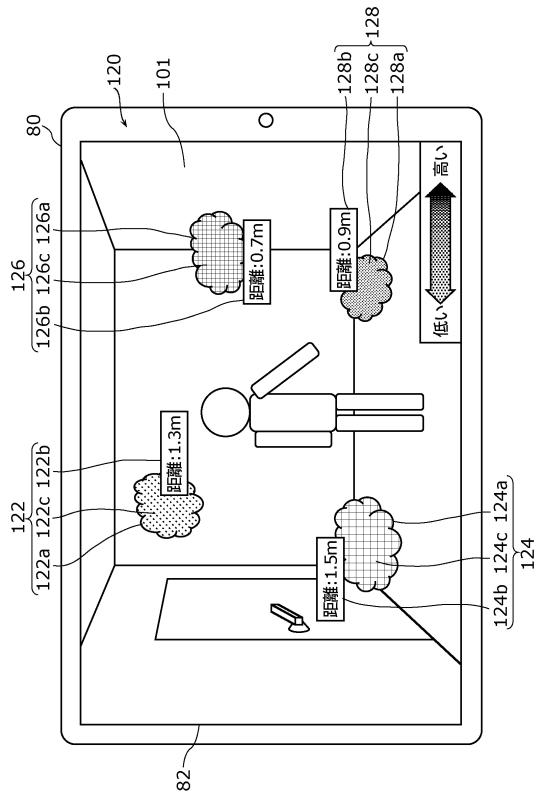
20

30

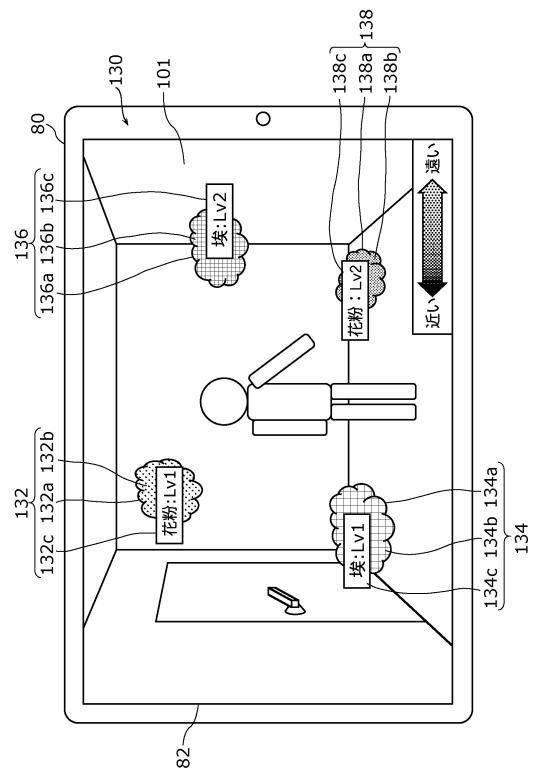
40

50

【図 17】



【図 18】



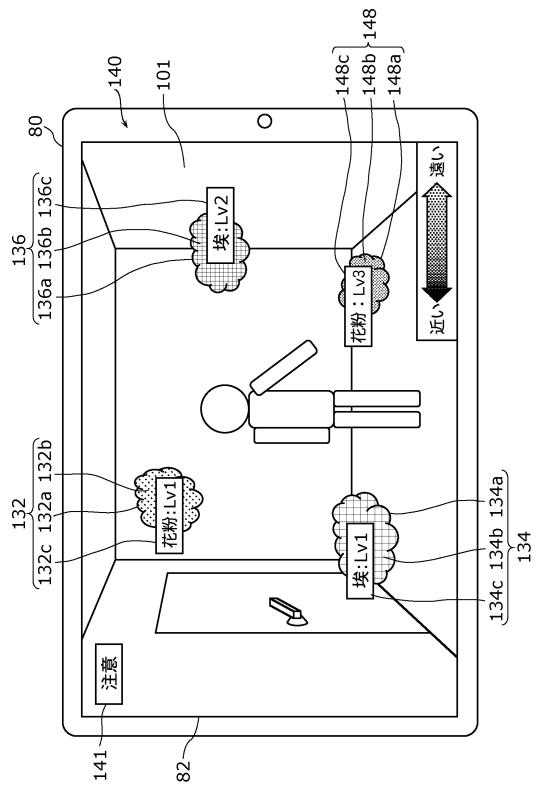
10

20

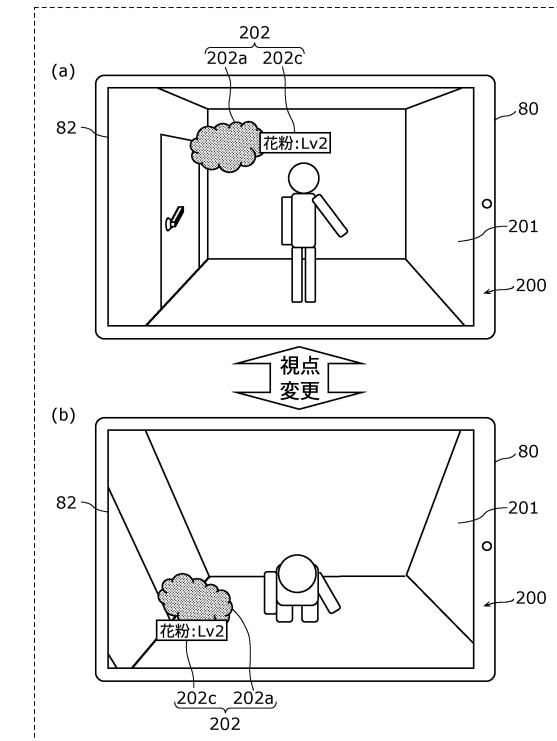
30

40

【図 19】

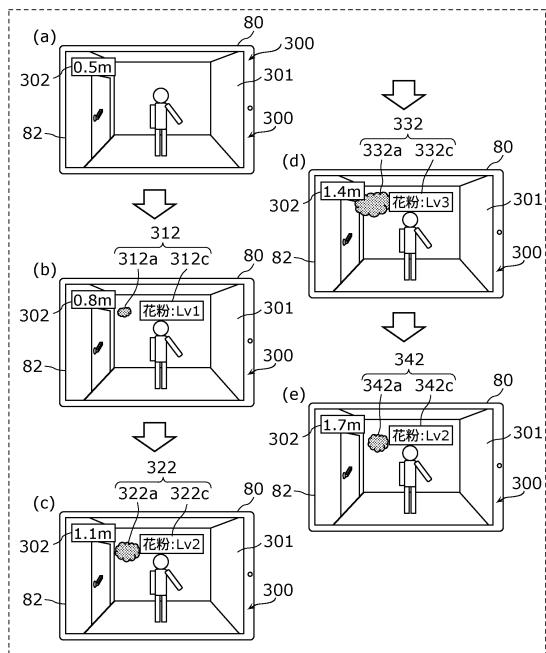


【図 20】

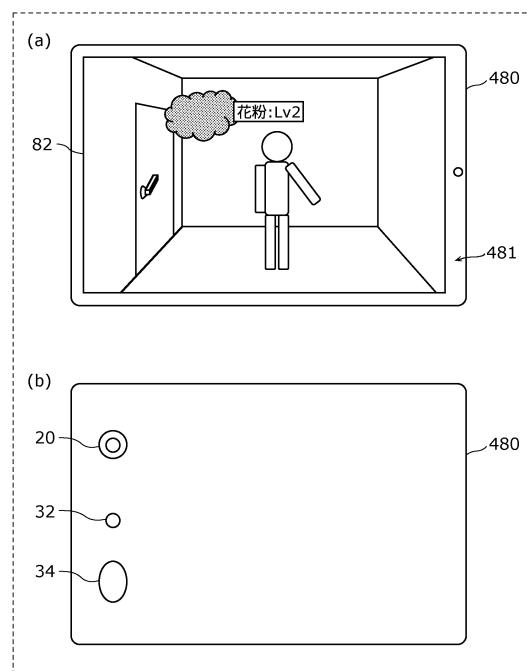


50

【図 2 1】



【図 2 2】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

## (51)国際特許分類

G 0 1 S 17/89 (2020.01)

F I

G 0 1 S 17/89

ナソニック株式会社内

審査官 小野寺 麻美子

## (56)参考文献

特開2007-232374 (JP, A)

特開2003-294567 (JP, A)

特開2013-210990 (JP, A)

国際公開第2015/156037 (WO, A1)

国際公開第2018/061816 (WO, A1)

米国特許出願公開第2017/0089800 (US, A1)

国際公開第2019/138641 (WO, A1)

米国特許出願公開第2006/0203248 (US, A1)

## (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G 0 1 N	2 1 / 0 0	-	G 0 1 N	2 1 / 7 4
G 0 1 B	1 1 / 0 0	-	G 0 1 B	1 1 / 3 0
G 0 1 C	3 / 0 0	-	G 0 1 C	3 / 3 2
G 0 1 M	3 / 0 0	-	G 0 1 M	3 / 4 0
G 0 1 N	1 5 / 0 0	-	G 0 1 N	1 5 / 1 4
G 0 1 S	7 / 0 0	-	G 0 1 S	7 / 4 2
G 0 1 S	1 3 / 0 0	-	G 0 1 S	1 3 / 9 5
G 0 6 T	1 / 0 0	-	G 0 6 T	1 / 4 0
G 0 6 T	3 / 0 0	-	G 0 6 T	9 / 4 0
G 0 6 T	1 1 / 0 0	-	G 0 6 T	1 1 / 4 0
G 0 6 T	1 5 / 0 0	-	G 0 6 T	1 7 / 0 0
G 0 6 T	1 7 / 1 0	-	G 0 6 T	1 7 / 3 0
G 0 8 B	1 / 0 0	-	G 0 8 B	3 1 / 0 0