

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-42818

(P2020-42818A)

(43) 公開日 令和2年3月19日(2020.3.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G06T 7/536 (2017.01)</b>	G06T 7/536	5 L 0 9 6
<b>G06T 7/00 (2017.01)</b>	G06T 7/00 6 5 0 B	

審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 18 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2019-163317 (P2019-163317)</p> <p>(22) 出願日 令和1年9月6日 (2019.9.6)</p> <p>(31) 優先権主張番号 201811045660.6</p> <p>(32) 優先日 平成30年9月7日 (2018.9.7)</p> <p>(33) 優先権主張国・地域又は機関 中国 (CN)</p> <p>(特許庁注：以下のものは登録商標)</p> <p>1. SMALLTALK</p>	<p>(71) 出願人 513224353 バイドゥ オンライン ネットワーク テクノロジー (ベイジン) カンパニー リミテッド 中華人民共和国、100085 ベイジン ハイディエン ディストリクト、シャンディ 10ティーエイチ ストリート、バイドゥ キャンパス、ナンバー 10、3 /フロア</p> <p>(74) 代理人 100118913 弁理士 上田 邦生</p> <p>(74) 代理人 100142789 弁理士 柳 順一郎</p> <p>(74) 代理人 100163050 弁理士 小栗 真由美</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	---

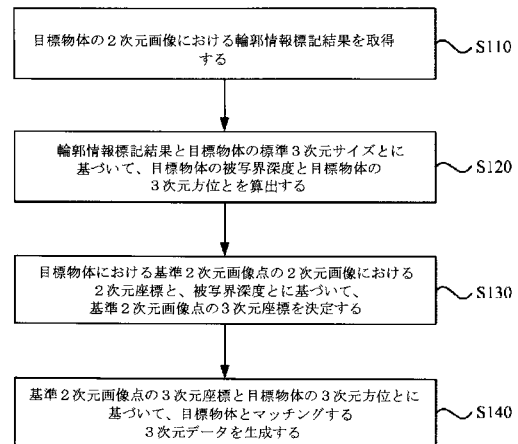
(54) 【発明の名称】 3次元データの生成方法、3次元データの生成装置、コンピュータ機器及びコンピュータ読み取り可能な記憶媒体

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 3次元標記のコストを低減し、3次元標記の効率を向上させることができる3次元データの生成方法、3次元データの生成装置、コンピュータ機器及びコンピュータ読み取り可能な記憶媒体を提供する。

【解決手段】 3次元データの生成方法は、目標物体の2次元画像における輪郭情報標記結果を取得するステップS110と、輪郭情報標記結果と目標物体の標準3次元サイズとに基づいて、目標物体の被写界深度と目標物体の3次元方位とを算出するステップS120と、目標物体における基準2次元画像点の2次元画像における2次元座標と、被写界深度とに基づいて、基準2次元画像点の3次元座標を決定するステップS130と、基準2次元画像点の3次元座標と目標物体の3次元方位とに基づいて、目標物体とマッチングする3次元データを生成するステップS140と、を含む。

【選択図】 図1A



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

3次元データの生成方法であって、  
 目標物体の2次元画像における輪郭情報標記結果を取得するステップと、  
 前記輪郭情報標記結果と前記目標物体の標準3次元サイズとに基づいて、前記目標物体の被写界深度と前記目標物体の3次元方位とを算出するステップと、  
 前記目標物体における基準2次元画像点の前記2次元画像における2次元座標と、前記被写界深度とに基づいて、前記基準2次元画像点の3次元座標を決定するステップと、  
 前記基準2次元画像点の前記3次元座標と前記目標物体の前記3次元方位とに基づいて、前記目標物体とマッチングする3次元データを生成するステップとを含む3次元データの生成方法。

10

## 【請求項 2】

前記目標物体は、車両を備え、  
 前記輪郭情報標記結果は、前記車両の外枠と、前記車両の車頭と車体との分割線の前記外枠における位置とを含む請求項1に記載の3次元データの生成方法。

## 【請求項 3】

前記輪郭情報標記結果と前記目標物体の前記標準3次元サイズとに基づいて、前記目標物体の前記被写界深度と前記目標物体の前記3次元方位とを算出するステップは、  
 前記車両の前記外枠の外枠高さ、前記標準3次元サイズにおける前記車両の実際の高さとに基づいて、前記目標物体の前記被写界深度を算出するステップと、  
 前記車頭と前記車体との分割線の前記外枠における前記位置と、前記標準3次元サイズにおける前記車両の実際の長さ、前記目標物体の前記被写界深度とに基づいて、前記目標物体の前記3次元方位を算出するステップとを含む請求項2に記載の3次元データの生成方法。

20

## 【請求項 4】

前記車両の前記外枠の前記外枠高さ、前記標準3次元サイズにおける前記車両の前記実際の高さとに基づいて、前記目標物体の前記被写界深度を算出するステップは、

$Z = (H/h) f$  の式に基づいて、前記目標物体の前記被写界深度  $Z$  を算出するステップを含み、

ただし、

$H$  は、前記車両の前記実際の高さであり、

$h$  は、前記外枠高さであり、

$f$  は、前記2次元画像に対応する撮影焦点距離である請求項3に記載の3次元データの生成方法。

30

## 【請求項 5】

前記車頭と前記車体との分割線の前記外枠における前記位置と、前記標準3次元サイズにおける前記車両の前記実際の長さ、前記目標物体の前記被写界深度とに基づいて、前記目標物体の前記3次元方位を算出するステップは、

前記外枠における最左側点の横座標  $x_{left}$  を算出するステップと、

前記横座標  $x_{left}$  と、前記車頭と前記車体との分割線の前記外枠における前記位置とに基づいて、前記車頭と前記車体との分割線と、前記最左側点との横方向距離  $w_{left}$  を算出するステップと、

40

下記の式(1)から式(4)に基づいて、前記目標物体の前記3次元方位を算出するステップとを含み、

## 【数 7】

$$N = \frac{Z}{f} w_{left} \cdots (1)$$

【数 8】

$$\alpha = \frac{\pi}{2} - \arctan \frac{x_{\text{left}}}{f} \cdot \cdot \cdot \quad (2)$$

【数 9】

$$\beta = \arcsin \left( \frac{N}{L} \sin \alpha \right) \cdot \cdot \cdot \quad (3)$$

10

【数 10】

$$\gamma = \pi - \alpha - \beta \cdot \cdot \cdot \quad (4)$$

ただし、

N は、実際のシーンにおける前記車両の車体長辺の前記 2 次元画像の撮影平面における投影であり、

Z は、前記目標物体の前記被写界深度であり、

は、目標光線と前記撮影平面との間の角度であり、

20

は、前記目標光線と前記車両の車体長辺との間の角度であり、

L は、前記標準 3 次元サイズにおける前記車両の実際の長さであり、

前記目標光線は、実際のシーンにおける前記車両の最左側点と前記 2 次元画像の交点との間の接続線である請求項 4 に記載の 3 次元データの生成方法。

【請求項 6】

前記目標物体の前記 2 次元画像における前記輪郭情報標記結果を取得したステップの後、

前記輪郭情報標記結果に基づいて、前記 2 次元画像において前記目標物体とマッチングする部分画像をカットするステップと、

前記部分画像を予めトレーニングされた標準 3 次元認識モデルに入力して、前記目標物体の標準 3 次元サイズを取得するステップとをさらに含む請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の 3 次元データの生成方法。

30

【請求項 7】

前記目標物体における前記基準 2 次元画像点の前記 2 次元座標と、前記被写界深度とに基づいて、前記基準 2 次元画像点の前記 3 次元座標を決定するステップは、

下記式 (5) に基づいて、前記基準 2 次元画像点の前記 3 次元座標 P を算出するステップを含み、

【数 11】

$$P = \begin{bmatrix} \frac{Z}{f} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ Z \end{bmatrix} \cdot \cdot \cdot \quad (5)$$

40

ただし、

x は、前記基準 2 次元画像点の横座標であり、

y は、前記基準 2 次元画像点の縦座標であり、

Z は、前記被写界深度であり、

f は、前記 2 次元画像に対応する撮影焦点距離である請求項 1 から請求項 6 のいずれか

50

に記載の 3 次元データの生成方法。

【請求項 8】

3 次元データの生成装置であって、

目標物体の 2 次元画像における輪郭情報標記結果を取得する結果取得モジュールと、

前記輪郭情報標記結果と前記目標物体の標準 3 次元サイズとに基づいて、前記目標物体の被写界深度と前記目標物体の 3 次元方位とを算出する 3 次元算出モジュールと、

前記目標物体における基準 2 次元画像点の前記 2 次元画像における 2 次元座標と、前記被写界深度とに基づいて、前記基準 2 次元画像点の 3 次元座標を決定する座標決定モジュールと、

前記基準 2 次元画像点の前記 3 次元座標と前記目標物体の前記 3 次元方位とに基づいて、前記目標物体とマッチングする 3 次元データを生成するデータ生成モジュールとを備える 3 次元データの生成装置。

10

【請求項 9】

コンピュータ機器であって、

メモリと、

プロセッサと、

前記メモリに記憶され、前記プロセッサによって実行可能なコンピュータプログラムとを備え、

該コンピュータプログラムが前記プロセッサによって実行される場合に、請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の 3 次元データの生成方法を実現するコンピュータ機器。

20

【請求項 10】

コンピュータプログラムが記憶されているコンピュータ読み取り可能な記憶媒体であって、

前記コンピュータプログラムがプロセッサによって実行される場合に、請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の 3 次元データの生成方法を実現するコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、情報処理技術に関し、特に 3 次元データの生成方法、3 次元データの生成装置、コンピュータ機器及びコンピュータ読み取り可能な記憶媒体に関する。

30

【背景技術】

【0002】

自動運転において、車両の 3 次元情報検出は走行環境での感知と計画に重要である。

【0003】

従来技術において、3 次元情報検出は、車両の 3 次元情報を標記することに頼る必要があり、標記の方法は人工による標記に限定されているため、3 次元情報の標記は多くの場合に費用が高くて時間がかかり、既存の低コストで高速な 2 次元標記方法は 3 次元情報データを取得する要求を満たすことができない。

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は、3 次元データの生成方法、3 次元データの生成装置、コンピュータ機器及びコンピュータ読み取り可能な記憶媒体を提供して、3 次元標記のコストを低減し、3 次元標記の効率を向上させる。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の第 1 態様として、目標物体の 2 次元画像における輪郭情報標記結果を取得するステップと、前記輪郭情報標記結果と前記目標物体の標準 3 次元サイズとに基づいて、前記目標物体の被写界深度と前記目標物体の 3 次元方位とを算出するステップと、前記目標

50

物体における基準 2 次元画像点の前記 2 次元画像における 2 次元座標と、前記被写界深度とに基づいて、前記基準 2 次元画像点の 3 次元座標を決定するステップと、前記基準 2 次元画像点の前記 3 次元座標と前記目標物体の前記 3 次元方位とに基づいて、前記目標物体とマッチングする 3 次元データを生成するステップとを含む 3 次元データの生成方法を提供する。

【0006】

本発明の第 2 態様として、目標物体の 2 次元画像における輪郭情報標記結果を取得する結果取得モジュールと、前記輪郭情報標記結果と前記目標物体の標準 3 次元サイズとに基づいて、前記目標物体の被写界深度と前記目標物体の 3 次元方位とを算出する 3 次元算出モジュールと、前記目標物体における基準 2 次元画像点の前記 2 次元画像における 2 次元座標と、前記被写界深度とに基づいて、前記基準 2 次元画像点の 3 次元座標を決定する座標決定モジュールと、前記基準 2 次元画像点の前記 3 次元座標と前記目標物体の前記 3 次元方位とに基づいて、前記目標物体とマッチングする 3 次元データを生成するデータ生成モジュールとを備える 3 次元データの生成装置を提供する。

10

【0007】

本発明の第 3 態様として、コンピュータ機器であって、メモリと、プロセッサと、前記メモリに記憶され、前記プロセッサによって実行可能なコンピュータプログラムとを備え、前記コンピュータプログラムが前記プロセッサによって実行される場合に、上記の 3 次元データの生成方法を実現するコンピュータ機器を提供する。

20

【0008】

本発明の第 4 態様として、コンピュータプログラムが記憶されているコンピュータ読み取り可能な記憶媒体であって、前記コンピュータプログラムがプロセッサによって実行される場合に、上記の 3 次元データの生成方法を実現するコンピュータ読み取り可能な記憶媒体を提供する。

【発明の効果】

【0009】

本発明は、3 次元データの生成方法、3 次元データの生成装置、コンピュータ機器及びコンピュータ読み取り可能な記憶媒体を提供する。取得された目標物体の 2 次元画像における輪郭情報標記結果と、目標物体の標準 3 次元サイズとに基づいて、目標物体の被写界深度と 3 次元方位を算出し、目標物体における基準 2 次元画像点の 2 次元画像における 2 次元座標と、被写界深度とに基づいて、基準 2 次元画像点の 3 次元座標を決定する。さらに 3 次元座標と目標物体の 3 次元方位とに基づいて、目標物体とマッチングする 3 次元データを生成し、2 次元標記を利用して 3 次元情報を予測する。これにより、従来技術における 3 次元標記が人工的に標記する方法に限定されるため、3 次元標記の費用が高くて時間がかかる問題が解決され、3 次元標記のコストを低減し、3 次元標記の効率を向上させる効果を実現する。

30

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図 1 A】本発明の実施例 1 により提供される 3 次元データの生成方法の概略フローチャートである。

40

【図 1 B】本発明の実施例 1 に適用される車両の上面図が撮影された概略図である。

【図 2】本発明の実施例 2 により提供される 3 次元データの生成方法の概略フローチャートである。

【図 3】本発明の実施例 3 により提供される 3 次元データの生成装置の概略構成図である。

【図 4】本発明の実施例 4 により提供されるコンピュータ機器の概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、図面と実施例とを組み合わせ、本発明についてさらに詳しく説明する。なお、ここで説明される具体的な実施例は、単に本発明を解釈するためのものであり、本発明を

50

限定するものではない。また、説明の便宜上、図面には、すべての構成ではなく、本発明に係る部分だけが示されている。

【0012】

なお、説明の便宜上、図面には、全内容ではなく、本発明に関する一部だけが示される。例示的な実施例をさらに詳しく検討する前に言及せざるを得ないのは、一部の例示的な実施例は、フローチャートとして描画される処理又は方法として説明される。フローチャートが各操作（又はS）を順次処理として説明するが、そのうち、多くの操作は、並行的に、併発的に又は同時に実施することができる。また、各操作の手順は、改めて整えることができる。操作が完成する場合、前記処理は、終了されてもよいが、図面に含まれていない付加Sを有してもよい。前記処理は、方法、関数、規程、サブルーチン及びサブプログラムなどに対応することができる。

10

【0013】

実施例1

図1Aは、本発明の実施例1により提供される3次元データの生成方法のフローチャートである。本実施例は、物体に対して3次元情報標記する場合に適用することができ、3次元データの生成方法は、本実施例により提供される3次元データの生成装置によって実行される。3次元データの生成装置は、ソフトウェア及び/又はハードウェアの方式を使用して実現することができ、一般的には、コンピュータ機器に統合することができる。図1Aに示されるように、本実施例に係る3次元データの生成方法は、具体的には、以下のようなステップを含む。

20

ステップS110：目標物体の2次元画像における輪郭情報標記結果を取得する。

【0014】

本実施例では、予め設定された角度から収集された目標物体の画像を、目標物体の2次元画像とすることができる。また、予め設定された角度は、本機器と目標物体が同一の水平線にあるときの任意の位置を含むが、これらに限定されない。例えば、無人車両上のレーザーレーダによって目標車両を撮影して収集した画像を、取得された2次元画像とする。

【0015】

また、輪郭情報標記結果は、取得された2次元画像における目標物体の輪郭特徴を表現することができる標記結果であってもよい。例えば、目標物体が車両である場合、輪郭情報標記結果は、車両の2次元画像における外接する矩形枠、すなわち車両の外枠であってもよいし、2次元画像における車両の車頭と車体との間の境界線、すなわち分割線、当該外枠における位置であってもよい。

30

【0016】

具体的には、画像認識技術によって、2次元画像を認識処理し、目標物体の2次元画像における輪郭情報を認識して標記し、輪郭情報標記結果を取得することができる。

【0017】

本実施例の変形例として、目標物体の2次元画像における輪郭情報標記結果を取得したステップの後、輪郭情報標記結果に基づいて、2次元画像の目標物体とマッチングする部分画像をカットするステップと、部分画像を予めトレーニングされた標準3次元認識モデルに入力して、目標物体の標準3次元サイズを取得するステップとをさらに含んでもよい。

40

【0018】

また、目標物体とマッチングするカットされた部分画像は、目標物体が2次元画像における外接する矩形枠に対応する部分画像であってもよい。具体的には、標準3次元認識モデルは、ディープ機械学習アルゴリズムに基づいて構築されたモデルであってもよく、物体に対応する画像を認識して、物体に対応する実際の3次元サイズ、すなわち標準3次元サイズ予測するために用いられる。

また、標準3次元認識モデルによって使用されている機械学習アルゴリズムは、ディープコンボリューションニューラルネットワークを含むが、これらに限定されない。例示的には、まず、大量の異なる物体に対応する画像サンプルを収集することによって、ディ-

50

ブコンボリユーションニューラルネットワークモデルをトレーニングして、画像から物体の標準3次元サイズを予測することができるモデルをトレーニングして、標準3次元認識モデルとする。次に、目標物体とマッチングするカットされた部分画像を、標準3次元認識モデルに入力し、それによって、目標物体の画像によって長さ、幅、高さ(L、W、H)などの標準3次元サイズを予測する。また、目標物体サイズテンプレートを設定して、取得された標準3次元サイズと目標物体サイズテンプレートをマッチングして、不合理な値をフィルタリングし、予測精度をさらに向上させることもできる。

【0019】

ステップS120：輪郭情報標記結果と目標物体の標準3次元サイズとに基づいて、目標物体の被写界深度と目標物体の3次元方位とを算出する。

10

【0020】

輪郭情報標記結果は、2次元画像に基づいて取得された目標物体の輪郭キー情報であり、目標物体の標準3次元サイズは、目標物体の実際のサイズであるため、両者を組み合わせ、2次元画像に基づいて、目標物体の3次元情報を取得することができる。

また、3次元情報は、目標物体の被写界深度と目標物体の3次元方位とを含むが、これらに限定されない。2次元標記によって3次元情報を予測することの利点は、相対的に低コストで高速の2次元標記を使用して、費用が高くて時間がかかる3次元標記と同等の検出効果を取得することができる。

【0021】

具体的には、目標物体の被写界深度は、目標物体から2次元画像に対応する撮影焦点までの距離であってもよく、目標物体の3次元方位は、目標物体の向かっている方向と撮影平面との間の角度であってもよい。

20

【0022】

例えば、図1Bに示す車両撮影上面図では、車両1の2次元画像2におけるイメージング範囲は、撮影焦点Aと車両1の最左端点Eと最右端点Gとの2次元画像2における投影、すなわち交点Bと交点Cとなり、車両の被写界深度は、撮影焦点Aから車両1のうち、2次元画像2に最も近い端点までの間の距離であり、すなわち距離Zであり、車両1の3次元方位は、角度である。

【0023】

ステップS130：目標物体における基準2次元画像点の2次元画像における2次元座標と、被写界深度とに基づいて、基準2次元画像点の3次元座標を決定する。

30

【0024】

本実施例では、基準2次元画像点は、目標物体の2次元画像における任意の点であってもよく、例えば、目標物体の2次元画像における外接する矩形枠の幾何学的中心点、すなわち図1Bに示すK点である。

【0025】

例示的には、2次元画像の一つの端点を原点として2次元座標系を構築して、目標物体の外接矩形枠の幾何学的中心点を認識する。そして、さらに、2次元座標系に基づいて幾何学的中心点の座標を取得して、目標物体における基準2次元画像点の2次元画像における2次元座標とし、算出して取得された目標物体の被写界深度を組み合わせ、予め設定された算出式に基づいて基準2次元画像点の3次元座標を決定する。

40

【0026】

本実施例の変形例として、目標物体における基準2次元画像点の2次元座標と、被写界深度とに基づいて、基準2次元画像点の3次元座標を決定するステップは、下記の式(1)に基づいて、基準2次元画像点の3次元座標Pを算出するステップを含んでいてもよい。

【数 1】

$$P = \begin{bmatrix} \frac{Z}{f} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ Z \end{bmatrix} \cdot \cdot \cdot \quad (1)$$

ただし、

x は、基準 2 次元画像点の横座標であり、

y は、基準 2 次元画像点の縦座標であり、

Z は、被写界深度であり、

f は、2 次元画像に対応する撮影焦点距離である。

10

【0027】

一例として、図 1 B に示されるように、車両 1 の外接矩形枠の幾何学的中心点、すなわち車両 1 の外枠中心点 K の座標は ( x 、 y ) であり、上記の式 ( 1 ) を使用して車両 1 の外枠中心点に対応する、下記の式 ( 2 ) に示す 3 次元座標 P を算出することができる。

【数 2】

$$P = \begin{bmatrix} \frac{Z}{f}x \\ 0 \\ Z \end{bmatrix} \cdot \cdot \cdot \quad (2)$$

20

ただし、

Z は、車両 1 の被写界深度であり、

f は、2 次元画像が位置する撮影平面と撮影焦点 A との間の距離、すなわち撮影焦点距離である。

【0028】

ステップ S 1 4 0 : 基準 2 次元画像点の 3 次元座標と目標物体の 3 次元方位とに基づいて、目標物体とマッチングする 3 次元データを生成する。

30

【0029】

本実施例では、基準 2 次元画像点の 3 次元座標と目標物体の 3 次元方位とが決定された場合、2 次元画像の基準 2 次元画像点から目標物体の被測定画像点までの距離に基づいて、予め設定された算出式に基づいて、被測定画像点に対応する 3 次元座標を決定する。さらに各画像点に対応する 3 次元座標構造に基づいてすべての目標物体とマッチングする 3 次元データを生成し、目標物体の 2 次元標記を利用して、目標物体の 3 次元標記を取得することを実現するため、直接に 3 次元標記を行うときに必要な人工的な作業時間を節約し、3 次元標記の効率を向上させる。また、すべてのプロセスはすべてコンピュータによって自動的に完了されるため、人工による介入が必要なく、3 次元標記のコストを低減することもできる。

40

【0030】

本実施例により提供される 3 次元データの生成方法は、取得された目標物体の 2 次元画像における輪郭情報標記結果と、目標物体の標準 3 次元サイズとに基づいて、目標物体の被写界深度と 3 次元方位を算出する。そして、目標物体における基準 2 次元画像点の 2 次元画像における 2 次元座標と、被写界深度とに基づいて、基準 2 次元画像点の 3 次元座標を決定し、さらに 3 次元座標と目標物体の 3 次元方位とに基づいて、目標物体とマッチングする 3 次元データを生成し、2 次元標記を利用して 3 次元情報を予測する。これにより、従来技術における 3 次元標記が人工的に標記する方法に限定されるため、3 次元標記の費用が高くて時間がかかる問題が解決され、3 次元標記のコストを低減し、3 次元標記の効率を向上させる効果を実現する。

50

## 【0031】

## 実施例2

図2は、本発明の実施例2により提供される3次元データの生成方法のフローチャートである。本実施例は、上記の実施例に基づいて具体化する。本実施例では、目標物体を車両であると具体化し、輪郭情報標記結果は、車両の外枠と、車両の車頭と車体との分割線の外枠における位置とを含むようにさらに最適化する。

## 【0032】

それに対応して、本実施例に係る3次元データの生成方法は、下記のようなステップを含む。

ステップS210：車両の2次元画像における輪郭情報標記結果を取得し、輪郭情報標記結果は、車両の外枠と、車両の車頭と車体との分割線の外枠における位置とを含む。

10

## 【0033】

本実施例では、車両の外枠は、具体的には、車両在2次元画像における外接矩形枠であってもよく、車両の車頭と車体との分割線の外枠における位置は、車両の車頭と車体との間の境界線の外接矩形枠における位置であってもよい。例えば、図1Bに示す上面図では、交点Bは、車両1の外枠における最左側点であり、交点Cは、車両1の外枠の最右側点であり、交点Dは、車両1の車頭と車体との分割線の外枠における位置点である。

## 【0034】

図1Bに示されるように、一例として、車両1の外枠の幾何学的中心点 $K(x, y)$ を基準2次元画像点とし、2次元画像2における車両1の外枠の幅と高さが $(w, h)$ である。また、外枠の幅 $h$ が交点Bと交点Cとの間の距離である場合、車両1の外枠における最左側点Bの横座標は $x_{left} = x - (w/2)$ であり、最右側点Cの横座標は $x_{right} = x + (w/2)$ であり、車頭と車体との分割線位置点Dの横座標は $x_{seg}$ であることを取得することができる。

20

## 【0035】

ステップS220：車両の外枠の外枠高さ、標準3次元サイズにおける車両の実際の高さに基づいて、目標物体の被写界深度を算出する。

## 【0036】

また、車両の外枠の外枠高さは、車両の2次元画像における外接矩形枠の高さ、すなわち2次元画像における車両の高さであってもよい。車両の外枠の外枠高さ、標準3次元サイズにおける車両の実際の高さとの比は、2次元画像の撮影焦点距離と目標物体の被写界深度との比と等しいため、車両の外枠の外枠高さ、標準3次元サイズにおける車両の実際の高さ及び予め設定された2次元画像の撮影焦点距離に基づいて、車両の被写界深度、すなわち目標物体の被写界深度を算出することができる。

30

## 【0037】

本実施例の変形例として、車両の外枠の外枠高さ、標準3次元サイズにおける車両の実際の高さに基づいて、目標物体の被写界深度を算出するステップは、式： $Z = (H/h) f$ に基づいて、目標物体の被写界深度 $Z$ を算出するステップを含んでもよい。

ただし、

Hは、車両の実際の高さであり、

hは、外枠高さであり、

fは、2次元画像に対応する撮影焦点距離である。

40

## 【0038】

図1Bに示されるように、車両1の実際高さ $H$ と、車両1の外枠高さ $h$ と、2次元画像2の撮影焦点距離 $f$ とに基づいて、上記の算出式に基づいて車両1の被写界深度 $Z$ 、すなわち目標物体の被写界深度 $Z$ を算出して取得する。

## 【0039】

ステップS230：車頭と車体との分割線の外枠における位置と、標準3次元サイズにおける車両の実際の高さと、目標物体の被写界深度とに基づいて、目標物体の3次元方位を算出する。

50

## 【 0 0 4 0 】

本実施例では、目標物体の3次元方位は、具体的には、車両の車体長辺が撮影平面に対する角度であり、例えば、図1Bにおいて示す角度である。具体的には、車頭と車体との分割線の外枠における位置に基づいて、車頭と車体との分割線と車両の外枠における最左側点との横方向距離を算出する。次に、横方向距離及び車両の被写界深度と撮影焦点距離との間の比の値に基づいて、実際のシーンの車両の車体長辺の2次元画像の撮影平面における投影長さを決定する。最後に、投影長さとは標準3次元サイズにおける車両の実際の長さとはに基づいて、予め設定された幾何式に基づいて、車両の3次元方位、すなわち目標物体の3次元方位を算出する。

## 【 0 0 4 1 】

10

本実施例の変形例として、車頭と車体との分割線の外枠における位置と、標準3次元サイズにおける車両の実際の長さとは、目標物体の被写界深度とはに基づいて、目標物体の3次元方位を算出するステップは、外枠における最左側点の横座標  $x_{left}$  を算出するステップと、横座標  $x_{left}$  と車頭と車体との分割線の外枠における位置とはに基づいて、車頭と車体との  $f$  分割線と、最左側点との横方向距離  $w_{left}$  を算出するステップと、下記の式(3)～式(6)に基づいて、目標物体の3次元方位を算出するステップとを含んでいてもよい。

## 【 数 3 】

$$N = \frac{Z}{f} w_{left} \cdot \cdot \cdot \quad (3)$$

20

## 【 数 4 】

$$\alpha = \frac{\pi}{2} - \arctan \frac{x_{left}}{f} \cdot \cdot \cdot \quad (4)$$

## 【 数 5 】

$$\beta = \arcsin \left( \frac{N}{L} \sin \alpha \right) \cdot \cdot \cdot \quad (5)$$

30

## 【 数 6 】

$$\gamma = \pi - \alpha - \beta \cdot \cdot \cdot \quad (6)$$

ただし、

N は、実際のシーンの車両の車体長辺の2次元画像の撮影平面における投影であり、

Z は、目標物体の被写界深度であり、

$\alpha$  は、目標光線と撮影平面との間の角度であり、

$\beta$  は、目標光線と車両の車体長辺との間の角度であり、

L は、標準3次元サイズにおける車両の実際の長さであり、

目標光線は、実際のシーンにおける車両の最左側点と2次元画像の交点との間の接続線である。

40

## 【 0 0 4 2 】

図1Bに示されるように、2次元画像2における車両1の外枠の幾何学的中心点K点の座標を原点(0, 0)として構築された2次元座標系では、車両1の外枠最左側点Bの横座標が  $x_{left} = -(w/2)$  であることを取得することができる。ただし、w は、車両1の2次元画像2における外枠の幅である。また、車頭と車体との分割線位置点Dの横

50

座標が  $x_{seg}$  である場合、交点 B と位置点 D との間の距離、すなわち車頭と車体との分割線と最左側点の横方向距離は  $w_{left} = x_{seg} - x_{left}$  である。利用実際のシーンの車両 1 の車体長辺の 2 次元画像の撮影平面における投影長さ、すなわち交点 Q と点 F との間の距離と、2 次元画像 2 における交点 B と位置点 D との間の距離との比は、車両 1 の被写界深度と 2 次元画像 2 の撮影焦点距離の比と等しいため、上記の式 (3) に基づいて実際のシーンにおける車両 1 の車体長辺の 2 次元画像の撮影平面における投影 N の長さを算出することができる。その後、三角関数式 (4) に基づいて撮影焦点 A と交点 B と交点 K によって構成された三角形における  $ABK$  の値を算出し、したがって、平行線定理、すなわち式 (5) に基づいて、角度  $\theta$  の値を決定し、次に、車両 1 の実際の車体長さ  $L$ 、及び車両 1 の車体長辺の 2 次元画像の撮影平面における投影 N の長さを組み合わせて、正弦定理にしたがって、角  $\theta$  の値を取得し、最後に、三角形の内角の和の定理、すなわち式 (6) に基づいて、角  $\theta$ 、すなわち目標物体の 3 次元方位を算出して取得する。

10

【0043】

ステップ S240：目標物体における基準 2 次元画像点の 2 次元画像における 2 次元座標と、被写界深度とに基づいて、基準 2 次元画像点の 3 次元座標を決定する。

【0044】

ステップ S250：基準 2 次元画像点の 3 次元座標と目標物体の 3 次元方位とに基づいて、目標物体とマッチングする 3 次元データを生成する。

【0045】

本実施例は、車両在 2 次元画像における外枠及び車両の車頭と車体との分割線の外枠における位置を取得し、車両の外枠の外枠高さ、標準 3 次元サイズにおける車両の実際の高さを組み合わせて、車両の被写界深度を算出する。次に、車頭と車体との分割線の外枠における位置と、標準 3 次元サイズにおける車両の実際の長さ、車両の被写界深度とに基づいて、車両の 3 次元方位を算出する。最後に、車両中基準 2 次元画像点の 2 次元画像における 2 次元座標及び被写界深度を組み合わせて、基準 2 次元画像点の 3 次元座標を決定する。そして、基準 2 次元画像点の 3 次元座標及び車両の 3 次元方位に基づいて、車両とマッチングする 3 次元データを生成し、車両の 2 次元を利用して自動的に生成された車両の 3 次元データを標記するため、人工的に車両に対して 3 次元標記を行う必要がなく、車両 3 次元標記のコストを低減し、車両 3 次元標記の効率を向上させることができる。

20

【0046】

実施例 3

図 3 は、本発明の実施例 3 により提供される 3 次元データの生成装置の概略構成図である。図 3 に示されるように、3 次元データの生成装置は、結果取得モジュール 310 と、3 次元算出モジュール 320 と、座標決定モジュール 330 と、データ生成モジュール 340 とを備えている。

30

【0047】

結果取得モジュール 310 は、目標物体の 2 次元画像における輪郭情報標記結果を取得する。

3 次元算出モジュール 320 は、輪郭情報標記結果と目標物体の標準 3 次元サイズとに基づいて、目標物体の被写界深度と目標物体の 3 次元方位とを算出する。

40

座標決定モジュール 330 は、目標物体における基準 2 次元画像点の 2 次元画像における 2 次元座標と、被写界深度とに基づいて、基準 2 次元画像点の 3 次元座標を決定する。

データ生成モジュール 340 は、基準 2 次元画像点の 3 次元座標と目標物体の 3 次元方位とに基づいて、目標物体とマッチングする 3 次元データを生成する。

【0048】

本実施例により提供される 3 次元データの生成装置は、取得された目標物体の 2 次元画像における輪郭情報標記結果と、目標物体の標準 3 次元サイズとに基づいて、目標物体の被写界深度と 3 次元方位を算出する。そして、目標物体における基準 2 次元画像点の 2 次元画像における 2 次元座標と、被写界深度とに基づいて、基準 2 次元画像点の 3 次元座標を決定する。さらに、3 次元座標と目標物体の 3 次元方位とに基づいて、目標物体とマッ

50

チングする3次元データを生成し、2次元標記を利用して3次元情報を予測する。これにより、従来技術における3次元標記が人工的に標記する方法に限定されるため、3次元標記の費用が高くて時間がかかる問題が解決され、3次元標記のコストを低減し、3次元標記の効率を向上させる効果を実現する。

【0049】

さらに、目標物体は、車両を備えることができ、輪郭情報標記結果は、車両の外枠と、及び車両の車頭と車体との分割線の外枠における位置とを含むことができる。

【0050】

さらに、3次元算出モジュール320は、車両の外枠の外枠高さ、標準3次元サイズにおける車両の実際の高さに基づいて、目標物体の被写界深度を算出する被写界深度算出サブモジュールと、車頭と車体との分割線の外枠における位置と、標準3次元サイズにおける車両の実際の長さ、目標物体の被写界深度とに基づいて、目標物体の3次元方位を算出するための方位算出サブモジュールとを備えていてもよい。

10

【0051】

さらに、被写界深度算出サブモジュールは、具体的には、式： $Z = (H/h)f$ に基づいて、目標物体の被写界深度 $Z$ を算出してもよい。

ただし、

$H$ は、車両の実際の高さであり、

$h$ は、外枠高さであり、

$f$ は、2次元画像に対応する撮影焦点距離である。

20

【0052】

さらに、方位算出サブモジュールは、具体的には、外枠における最左側点の横座標 $x_{left}$ を算出し、 $x_{left}$ と車頭と車体との分割線の外枠における位置とに基づいて、車頭と車体との $f$ 分割線と、最左側点との横方向距離 $w_{left}$ を算出し、下記の式(3)から式(6)に基づいて、前記目標物体の3次元方位を算出してもよい。

【数3】

$$N = \frac{Z}{f} w_{left} \cdots (3)$$

30

【数4】

$$\alpha = \frac{\pi}{2} - \arctan \frac{x_{left}}{f} \cdots (4)$$

【数5】

$$\beta = \arcsin \left( \frac{N}{L} \sin \alpha \right) \cdots (5)$$

40

【数6】

$$\gamma = \pi - \alpha - \beta \cdots (6)$$

ただし、

$N$ は、実際のシーンにおける車両の車体長辺の2次元画像の撮影平面における投影であり、

$Z$ は、目標物体の被写界深度であり、

$\gamma$ は、目標光線と撮影平面との間の角度であり、

50

は、目標光線と車両の車体長辺との間の角度であり、  
 Lは、標準3次元サイズにおける車両の実際の長さであり、  
 目標光線は、実際のシーンにおける車両の最左側点と2次元画像の交点との間の接続線である。

【0053】

さらに、3次元データの生成装置は、目標物体の2次元画像における輪郭情報標記結果を取得した後、輪郭情報標記結果に基づいて、2次元画像において目標物体とマッチングする部分画像をカットする画像カットモジュールと、部分画像を予めトレーニングされた標準3次元認識モデルに入力して、目標物体の標準3次元サイズを取得するサイズ取得モジュールとをさらに備えていてもよい。

10

【0054】

さらに、座標決定モジュール330は、具体的には、下記の式(1)に基づいて、基準2次元画像点の3次元座標Pを算出することができる。

【数1】

$$P = \begin{bmatrix} \frac{Z}{f} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ Z \end{bmatrix} \cdot \cdot \cdot \quad (1)$$

20

ただし、

- xは、基準2次元画像点の横座標であり、
- yは、基準2次元画像点の縦座標であり、
- Zは、被写界深度であり、
- fは、2次元画像に対応する撮影焦点距離である。

【0055】

上記の3次元データの生成装置は、本発明の任意の実施例により提供される3次元データの生成方法を実行することができ、3次元データの生成方法を実行することに対応する機能モジュールと有益な効果を備える。

【0056】

30

実施例4

図4は、本発明の実施例4により提供される機器の構成図である。図4は、本発明の実施形態を実現するのに適する例示的なコンピュータ機器12のブロック図である。図4に示されるコンピュータ機器12は、単なる一つの例であり、本発明の実施例の機能及び使用範囲を一切制限しない。

【0057】

図4に示されるように、コンピュータ機器12は、汎用コンピューティングデバイスの形態で示される。コンピュータ機器12のコンポーネントは、少なくとも一つのプロセッサ又は処理ユニット16と、システムメモリ28と、異なるシステムコンポーネント(システムメモリ28と処理ユニット16とを有する)を接続するバス18とを備えることができるが、これらに限定されない。

40

【0058】

バス18は、メモリバス又はメモリコントローラ、周辺バス、アクセラレーテッドグラフィックスポート、プロセッサ又は多様なバス構造のうち任意のバス構造を使用するローカルバスを含む、複数種のバス構造のうち少なくとも一つのものを表す。例をあげると、これらのアーキテクチャは、インダストリスタンダードアーキテクチャ(ISA)バス、マイクロチャンネルアーキテクチャ(MAC)バス、拡張ISAバス、ビデオエレクトロニクススタンダードアソシエーション(VESA)ローカルバス、及びペリフェラルコンポーネントインターコネクト(PCI)バスを含むが、これらに限定されない。

【0059】

50

コンピュータ機器 12 は、典型的には、多種類のコンピュータシステム読み取り可能な媒体を含む。これらの媒体は、コンピュータ機器 12 がアクセスすることができる任意の使用可能な媒体であってもよく、揮発性媒体及び不揮発性媒体、リムーバブル媒体及びノンリムーバブル媒体を含む。

【0060】

システムメモリ 28 は、ランダムアクセスメモリ (RAM) 30 及び / 又はキャッシュメモリ 32 などの揮発性メモリの形態のコンピュータシステム読み取り可能な媒体を含んでいてもよい。コンピュータ機器 12 は、他のリムーバブル / ノンリムーバブル、揮発性 / 不揮発性コンピュータシステム記憶媒体をさらに含んでいてもよい。単なる一例として、ストレージシステム 34 は、ノンリムーバブル、不揮発性磁気媒体 (図 4 に示されていないが、通常「ハードアクチュエー」と呼ぶ) に対して読み出し及び書き込みをするために用いることができる。図 4 に示されていないが、リムーバブル、不揮発性磁気ディスク (例えば、「フロッピーディスク」) に対して読み出し及び書き込みをするための磁気ディスクアクチュエー、及びリムーバブル、不揮発性光学ディスク (例えば、CD-ROM、DVD-ROM 又は他の光学媒体) に対して読み出し及び書き込みをするための光学ディスクアクチュエーを提供することができる。この場合、各アクチュエーは、少なくとも一つのデータメディアインターフェイスを介してバス 18 に接続することができる。メモリ 28 は、本発明の各実施例に記載の機能を実行するように構成されるワンセットのプログラムモジュール (例えば、少なくとも一つ) を有する少なくとも一つのプログラム製品を含んでいてもよい。

10

20

【0061】

ワンセットのプログラムモジュール 42 (少なくとも一つ) を有するプログラム / ユーティリティ 40 は、例えば、メモリ 28 に記憶されてもよく、このようなプログラムモジュール 42 は、オペレーティングシステム、少なくとも一つのアプリケーションプログラム、他のプログラムモジュール、及びプログラムデータを含むことができるがこれらに限定されない。これらの例のそれぞれ又は何らかの組み合わせには、ネットワーク環境の実装が含まれる可能性がある。プログラムモジュール 42 は、通常、本発明に記載の実施例における機能及び / 又は方法を実行する。

【0062】

コンピュータ機器 12 は、少なくとも一つの外部デバイス 14 (例えば、キーボード、ポインティング機器、ディスプレイ 24 など) と通信することができ、ユーザがコンピュータ機器 12 とインタラクションすることを可能にする少なくとも一つの機器と通信することもでき、及び / 又はコンピュータ機器 12 が少なくとも一つの他のコンピューティングデバイスと通信することを可能にする任意の機器 (例えば、ネットワークカード、モデムなど) と通信することができる。そのような通信は、入力 / 出力 (I/O) インターフェイス 22 を介して行うことができる。また、コンピュータ機器 12 は、ネットワークアダプタ 20 を介して、少なくとも一つのネットワーク (例えば、ローカルエリアネットワーク (LAN)、ワイドエリアネットワーク (WAN)、及び / 又はパブリックネットワーク、例えば、インターネット) と通信することができる。図 4 に示されるように、ネットワークアダプタ 20 は、バス 18 を介して、コンピュータ機器 12 の他のモジュールと通信する。なお、図示されていないが、マイクロコードやデバイスドライバ、冗長処理ユニット、外部ディスクドライブアレイ、RAIDシステム、テープドライバ、及びデータバックアップストレージシステムなどを含むがこれらに限定されない他のハードウェア及び / 又はソフトウェアモジュールを、コンピュータ機器 12 と組み合わせて使用することができる。

30

40

【0063】

処理ユニット 16 は、システムメモリ 28 に記憶されるプログラムを実行することにより、多様な機能アプリケーション及びデータ処理を実行し、例えば、本発明の各実施例により提供される 3 次元データの生成方法を実現する。すなわち、処理ユニットがプログラムを実行するときに、目標物体の 2 次元画像における輪郭情報標記結果を取得し、輪郭情

50

報標記結果と目標物体の標準3次元サイズとに基づいて、目標物体の被写界深度と目標物体の3次元方位とを算出する。そして、目標物体における基準2次元画像点の2次元画像における2次元座標と、被写界深度とに基づいて、基準2次元画像点の3次元座標を決定し、基準2次元画像点の3次元座標と目標物体の3次元方位とに基づいて、目標物体とマッチングする3次元データを生成することを実現する。

【0064】

#### 実施例5

本発明の実施例5は、コンピュータプログラムが記憶されているコンピュータ読み取り可能な記憶媒体を提供する。コンピュータプログラムがプロセッサによって実行される場合に、本発明の各実施例により提供される3次元データの生成方法を実現する。すなわち、コンピュータプログラムがプロセッサによって実行される場合に、目標物体の2次元画像における輪郭情報標記結果を取得し、輪郭情報標記結果と目標物体の標準3次元サイズとに基づいて、目標物体の被写界深度と目標物体の3次元方位とを算出する。そして、目標物体における基準2次元画像点の2次元画像における2次元座標と、被写界深度とに基づいて、基準2次元画像点の3次元座標を決定し、基準2次元画像点の3次元座標と目標物体の3次元方位とに基づいて、目標物体とマッチングする3次元データを生成することを実現する。

10

【0065】

少なくとも一つのコンピュータ読み取り可能な媒体の任意の組み合わせを採用することができる。コンピュータ読み取り可能な媒体は、コンピュータ読み取り可能な信号媒体、或いはコンピュータ読み取り可能な記憶媒体であってもよい。コンピュータ読み取り可能な媒体は、例えば、電子、磁気、光、電磁気、赤外線、又は半導体のシステム、装置又はデバイス、或いは上記の任意の組み合わせであってもよいがこれらに限定されない。コンピュータ読み取り可能な記憶媒体のより具体的な例（非網羅的なリスト）は、少なくとも一つの配線を備える電気接続部、ポータブルコンピュータディスク、ハードディスク、ランダムアクセスメモリ（RAM）、読み出し専用メモリ（ROM）、消去可能なプログラマブル読み出し専用メモリ（EPROM又はフラッシュメモリ）、光ファイバ、ポータブルコンパクトディスク読み出し専用メモリ（CD-ROM）、光記憶装置、磁気記憶装置、又は上記の任意の適切な組み合わせを含む。この文書において、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体は、命令実行システム、装置又はデバイスにより使用され、或いはそれらと組み合わせて使用されることが可能であるプログラムを含む又は記憶する任意の有形の媒体であってもよい。

20

30

【0066】

コンピュータ読み取り可能な信号媒体は、ベースバンドにおける、又は搬送波の一部として伝播するデータ信号を含むことができ、コンピュータ読み取り可能なプログラムコードが搭載される。この伝播するデータ信号は様々な形式を採用することができ、電磁信号、光信号又は上記の任意の適切な組み合わせを含むがこれらに限定されない。コンピュータ読み取り可能な信号媒体は、さらに、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体以外の任意のコンピュータ読み取り可能な媒体であってもよく、コンピュータ読み取り可能な媒体は、命令実行システム、装置又はデバイスにより使用され、或いはそれらと組み合わせて使用されるプログラムを送信、伝播又は伝送することができる。

40

【0067】

コンピュータ読み取り可能な媒体に含まれるプログラムコードは、無線、有線、光ケーブル、RFなど、又は上記の任意の適切な組み合わせを含むがこれらに限定されない任意の適切な媒体によって伝送することができる。

【0068】

少なくとも一つのプログラミング言語又はそれらの組み合わせで本発明の動作を実行するためのコンピュータプログラムコードを作成することができ、プログラミング言語は、Java（登録商標）、Smalltalk、C++などのプロジェクト指向のプログラミング言語を含み、さらに、「C」言語又は同様のプログラミング言語といった従来の手

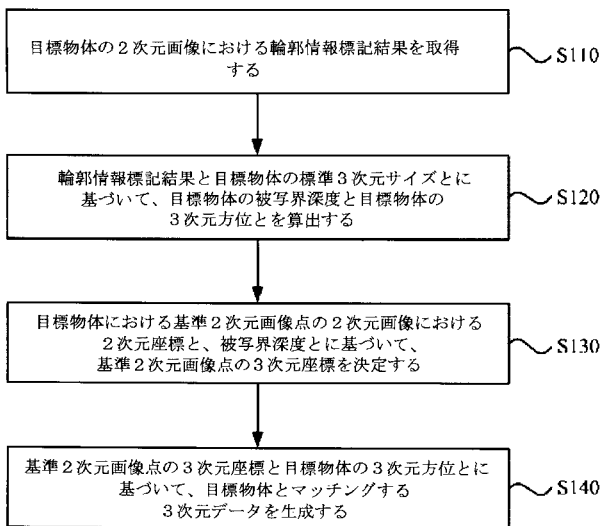
50

続き型プログラミング言語をも含む。プログラムコードは、完全にユーザーコンピュータで実行されてもよく、部分的にユーザーコンピュータに実行されてもよく、スタンドアロンソフトウェアパッケージとして実行されてもよく、部分的にユーザーコンピュータで、部分的にリモートコンピュータで実行されてもよい、又は完全にリモートコンピュータ又はサーバーで実行してもよい。リモートコンピュータに係る場合、リモートコンピュータは、ローカルネットワーク(LAN)又は広域ネットワーク(WAN)を含む任意種類のインターネットを介して、ユーザーコンピュータに接続することができ、或いは、外部コンピュータ(例えば、インターネットサービスプロバイダを利用してインターネットを介して接続する)に接続することもできる。

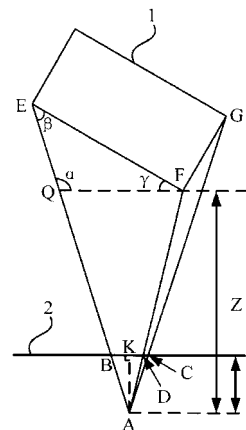
【0069】

なお、以上は、本発明の好ましい実施例及び運用される技術的原理に過ぎない。当業者は、本発明がここで記載される特定の実施例に限定されないことを理解することができる。当業者であれば、本発明の保護範囲を逸脱することはなく、種々の明らかな変化、新たな調整及び取り換えを行うことができる。したがって、上記実施例により本発明について比較的詳細に説明したが、本発明は、上記実施例のみに限定されず、本発明の構想を逸脱しない場合、より多くの他の効果同等な実施例をさらに含むことができ、本発明の範囲は、特許請求の範囲によって決定される。

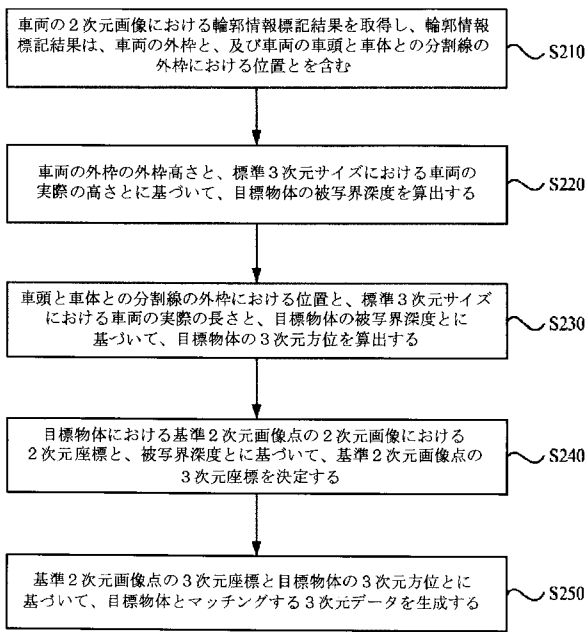
【図1A】



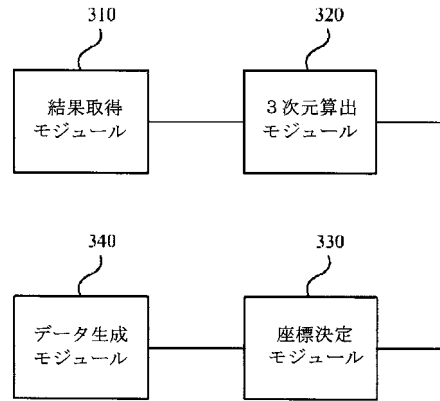
【図1B】



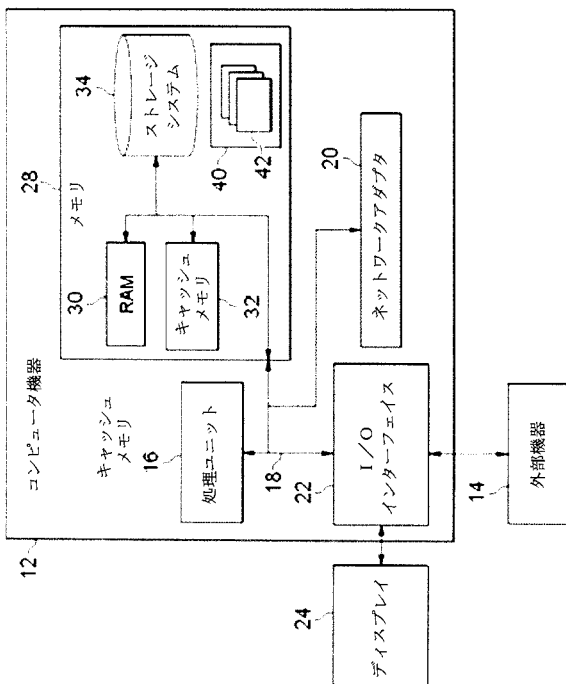
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100201466

弁理士 竹内 邦彦

(72)発明者 ワン, ユーチェン

中華人民共和国 100085 ベイジン ハイディエン ディストリクト シャンディ 10  
イーエイチ ストリート バイドゥ キャンパス ナンバー 10 3 /フロア

(72)発明者 スン, シュン

中華人民共和国 100085 ベイジン ハイディエン ディストリクト シャンディ 10  
イーエイチ ストリート バイドゥ キャンパス ナンバー 10 3 /フロア

(72)発明者 シャ, ティエン

中華人民共和国 100085 ベイジン ハイディエン ディストリクト シャンディ 10  
イーエイチ ストリート バイドゥ キャンパス ナンバー 10 3 /フロア

Fターム(参考) 5L096 BA04 FA06 FA64 FA67 FA69 HA07