

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G06T 15/00 (2006.01)

G08G 1/0969 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410095738.7

[45] 授权公告日 2010 年 2 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 100587722C

[22] 申请日 2004.11.15

[21] 申请号 200410095738.7

[30] 优先权

[32] 2003.11.13 [33] JP [31] 384313/2003

[73] 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 吉田直史 荒木均 仙田圭一

汤田正人 川崎刚照

[56] 参考文献

US6452544B1 2002.9.17

US20030023412A1 2003.1.30

CN1284191A 2001.2.14

US5616031A 1997.4.1

CN1445733A 2003.10.1

审查员 许 馨

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 胡建新

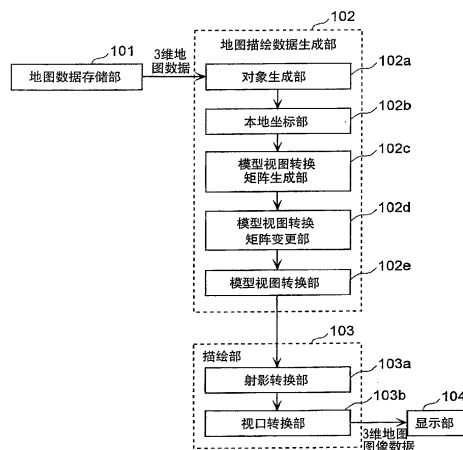
权利要求书 4 页 说明书 15 页 附图 10 页

[54] 发明名称

地图显示装置

[57] 摘要

本发明的地图显示装置包括：模型视图转换矩阵生成部(102c)，生成用于将 3 维对象的全局坐标转换到视点坐标系的 4 行 4 列的模型视图转换矩阵；模型视图转换矩阵变更部(102d)，在从坐标的左侧乘以模型视图转换矩阵来进行坐标转换时，将模型视图转换矩阵的第 1 行第 2 列的值和第 3 行第 2 列的值变更为 0，另一方面，在从坐标的右侧乘以模型视图转换矩阵来进行坐标转换时，将模型视图转换矩阵的第 2 行第 1 列的值和第 2 行第 3 列的值变更为 0；模型视图转换部(102e)，使用变更后的模型视图转换矩阵，将全局坐标转换到视点坐标系。



1. 一种地图显示装置, 根据包含有关 3 维对象的数据的地图数据, 在显示画面上显示 3 维地图, 其特征在于,

上述地图数据中包含显示校正标志, 该显示校正标志表示在将上述 3 维对象显示于上述显示画面上时是否进行校正以使得上述 3 维对象的铅直方向的线条变铅直;

上述地图显示装置具有校正单元, 该校正单元在上述显示校正标志表示进行校正的情况下, 将在把上述 3 维对象显示于上述显示画面上时因离视点的远近而产生的远近变形即在上述 3 维对象的铅直方向的线条上产生的倾斜, 在将显示于上述显示画面上的上述 3 维对象的横向和深度方向维持一定的状态下校正为铅直。

2. 根据权利要求 1 所述的地图显示装置, 其特征在于,

上述显示校正标志包含在每个上述 3 维对象中,

上述校正单元根据上述显示校正标志, 对所对应的上述 3 维对象进行上述校正。

3. 根据权利要求 1 所述的地图显示装置, 其特征在于,

上述显示校正标志被多个上述 3 维对象共有,

上述校正单元根据上述显示校正标志, 对所对应的上述 3 维对象进行上述校正。

4. 根据权利要求 1 所述的地图显示装置, 其特征在于,

上述地图显示装置还包括:

对象生成单元, 根据上述地图数据, 确定上述 3 维对象的各顶点的本地坐标, 进行上述 3 维对象的生成处理;

本地坐标转换单元, 将上述 3 维对象的上述本地坐标转换成全局坐标;

模型视图转换矩阵生成单元, 确定上述全局坐标上的成为视点的视点坐标, 并生成用于将上述全局坐标转换到以该视点坐标为原点的视点坐标系的模型视图转换矩阵;

模型视图转换单元, 使用上述模型视图转换矩阵, 将上述全局坐标

转换到上述视点坐标系；

描绘单元，将转换到上述视点坐标系的坐标射影转换到作为2维坐标系的屏幕坐标系，并使射影转换后的坐标与上述显示画面上的最终显示区域的适当大小相一致；

上述校正单元对由上述模型视图转换矩阵生成单元生成的模型视图转换矩阵进行变更，以便使在把上述3维对象显示于上述显示画面上时因离视点的远近而产生的远近变形即在上述3维对象的铅直方向的线条上产生的倾斜，在将显示于上述显示画面上的上述3维对象的横向和深度方向维持一定的状态下成为铅直，

上述模型视图转换单元使用由上述校正单元变更后的上述模型视图转换矩阵，将上述全局坐标转换到上述视点坐标系。

5. 根据权利要求4所述的地图显示装置，其特征在于，

上述校正单元进行上述模型视图转换矩阵的变更，以便排除全局坐标系中的作为铅直方向的y值对用模型视图转换矩阵转换的x坐标值和z坐标值的影响。

6. 根据权利要求5所述的地图显示装置，其特征在于，

上述模型视图转换矩阵是4行4列的转换矩阵，

在从坐标的左侧开始乘以上述模型视图转换矩阵来进行坐标转换时，上述校正单元将上述模型视图转换矩阵的第1行第2列的值和第3行第2列的值变更为0。

7. 根据权利要求5所述的地图显示装置，其特征在于，

上述模型视图转换矩阵是4行4列的转换矩阵，

在从坐标的右侧开始乘以上述模型视图转换矩阵来进行坐标转换时，上述校正单元将上述模型视图转换矩阵的第2行第1列的值和第2行第3列的值变更成0。

8. 根据权利要求1所述的地图显示装置，其特征在于，

上述地图显示装置在上述校正单元中还包括选择装置，选择“始终进行校正”、“基于上述显示校正标志进行校正”、及“始终不进行校正”中的任一个，

上述校正单元，在由上述选择装置选择了“始终进行校正”时，不论上述显示校正标志如何，对所有上述3维对象进行上述校正；在由上述选择装置选择了“基于上述显示校正标志进行校正”时，基于上述显示校正标志，对上述3维对象进行上述校正；在由上述选择装置选择了“始终不进行校正”时，不对上述3维对象进行上述校正。

9. 一种地图显示系统，具备：根据包含有关3维对象的数据的地图数据来生成3维地图图像数据的服务器装置，和与上述服务器装置进行通信并在显示画面上显示3维地图的终端装置，其特征在于，

上述地图数据中包含显示校正标志，该显示校正标志表示在将上述3维对象显示于上述显示画面上时，是否进行校正以使得上述3维对象的铅直方向的线条变铅直；

上述服务器装置包括：

校正单元，在上述显示校正标志表示进行校正的情况下，将在把上述3维对象显示于上述显示画面上时因离视点的远近而产生的远近变形即在上述3维对象的铅直方向的线条上产生的倾斜，在将显示于上述显示画面上的上述3维对象的横向和深度方向维持一定的状态下校正为铅直；以及

通信单元，将上述3维地图图像数据发送到上述终端装置；

上述终端装置包括：

通信单元，接收从上述服务器装置发送的上述3维地图图像数据；

显示单元，使上述接收到的上述3维地图图像数据与上述显示画面上的最终显示区域的适当大小一致，并进行显示。

10. 一种地图显示方法，基于包含有关3维对象的数据的地图数据，在显示画面上显示3维地图，

其特征在于，

上述地图数据中包含显示校正标志，该显示校正标志表示在将上述3维对象显示于上述显示画面上时，是否进行校正以使得上述3维对象的铅直方向的线条变铅直；

上述地图显示方法包括校正步骤，该校正步骤在上述显示校正标志

表示进行校正的情况下，将在把上述3维对象显示于上述显示画面上时因离视点的远近而产生的远近变形即在上述3维对象的铅直方向的线条上产生的倾斜，在将显示于上述显示画面上的上述3维对象的横向和深度方向维持一定的状态下校正为铅直。

11. 一种地图显示系统中的地图显示方法，所述地图显示系统包括：根据包含有关3维对象的数据的地图数据来生成3维地图图像数据的服务器装置，和与上述服务器装置进行通信并在显示画面上显示3维地图的终端装置，

该地图显示方法的特征在于，

上述地图数据中包含显示校正标志，该显示校正标志表示在将上述3维对象显示于上述显示画面上时，是否进行校正以使得上述3维对象的铅直方向的线条变铅直；

在上述服务器装置中执行的步骤包括：

校正步骤，在上述显示校正标志表示进行校正的情况下，将在把上述3维对象显示于上述显示画面上时因离视点的远近而产生的远近变形即在上述3维对象的铅直方向的线条上产生的倾斜，在将显示于上述显示画面上的上述3维对象的横向和深度方向维持一定的状态下校正为铅直；以及

通信步骤，将上述3维地图图像数据发送到上述终端装置；

在上述终端装置中执行的步骤包括：

通信步骤，接收从上述服务器装置发送的上述3维地图图像数据；

显示步骤，使上述接收到的上述3维地图图像数据与上述显示画面上的最终显示区域的适当大小相一致，并进行显示。

## 地图显示装置

### 技术领域

本发明涉及在画面上显示地图的地图显示装置，特别涉及由电子化了了的地图数据生成3维图像，并在画面上显示地图的地图显示装置。

### 背景技术

以往，已经使用了由电子化了了的地图生成3维图像并显示的地图显示装置，例如，应用于导航装置或个人计算机用地图显示软件等（例如参照日本特开平9-281889号公报）。

在这样的地图显示装置中，为将在3维空间中定义的建筑物、高架桥等对象显示在2维的屏幕上，而把3维坐标转换成2维坐标。这里，将以各3维对象的中心为原点的图1(a)所示那样的坐标系称为“本地坐标系”；将包含所有这些对象的图1(b)所示那样的坐标空间称为“全局坐标系”；将从全局坐标系的某地点（作为原点）向某方向（作为z轴方向）看时图1(c)所示那样的坐标空间称为“视点坐标系”；在视点坐标系中，将为使进入从视点看的视野的部分显示在画面上而射影投影到2维的坐标系称为“屏幕坐标系”。另外，将从本地坐标系向全局坐标系的转换称为“本地坐标转换”；将从全局坐标系向视点坐标系的转换称为“模型视图转换”；将从视点坐标系向屏幕坐标系的转换称为“射影转换”；将用于使射影转换后的坐标与地图显示装置的画面上最终显示区域的适当大小相一致的转换称为“视口(viewport)转换”。即，在地图显示装置中，为了用地图显示装置的2维屏幕显示在3维空间下定义的对象，根据需要而进行从定义各对象的坐标系向屏幕坐标系的转换。

当用2维屏幕显示3维空间时，实际上与人眼看到时一样，近的物体显示得较大，远的物体显示得较小。图2是用于说明远近变形的模式图，(a)是对象（建筑物）的侧面图，(b)是对象（建筑物）的正面图，(c)是画面整体的正面图。例如，如图2所示，当建筑物的上部离视

点位置（原点）较近（距离  $a$ ），下部离得较远（距离  $b$ ）时，如图 2（b）所示那样，上部较大（距离  $c$ ）、下部较小（距离  $d$ ）。这样，根据离视点的远近而产生所谓的远近变形，且如图 2（b）所示，建筑物的铅直方向（画面的纵方向）的边界线产生偏斜。越是位于远离视线的地方的建筑物，受该远近变形的影响就越大。

在上述以往的地图显示装置中，如图 2（c）所示那样，视点坐标系中的注视点  $W$  的位置位于画面中央附近的时候较多，越是描绘在画面端部（特别是描绘于面前侧）的建筑物，就越远离视线，因此受到远近变形的影响，相对于屏幕坐标的  $y$  轴（画面的纵方向）没有被直直地描绘，而偏斜。因此，在使用分辨率低的显示器的例如导航装置等装置中，关于显示装置的画面端部的建筑物，该建筑物的铅直方向的边界线偏斜，从而如图 3（a）所示产生锯齿，不能象图 3（c）所示的在铅直方向上笔直的边界线那样漂亮地进行显示。

作为对这样产生锯齿的问题的对策，首先考虑提高显示器的分辨率，但这需要提高硬件的性能。另外，作为其他对策，考虑到进行反折迭（antialias）处理。该反折迭处理是如图 3（b）所示那样将成为倾斜的建筑物的铅直方向边界线和背景之间，用中间色进行内插，使之看起来平滑的处理，但这需要提高 CPU 的处理能力。因而，对硬件资源较少的导航装置等装置使用这些对策，在当前的状况下较困难。

可是，也有不象上述那样对构成建筑物的所有顶点进行坐标转换，而是对构成建筑物的底面的顶点赋予高度，模拟地生成立体的方法。在这样的方法中，在例如是立方体的建筑物时，如图 4（a）所示，不对构成建筑物的 8 个顶点  $A \sim H$  进行坐标转换，而是如图 4（b）所示，对构成建筑物的底面的 4 个顶点  $I \sim L$  赋予相同的高度，模拟地生成立体，作为 3 维图像，因此，建筑物被相对于屏幕坐标的  $y$  轴（画面的纵方向）笔直地描绘。然而，例如当视点靠近建筑物时，在使用了坐标转换的情况下，被坐标转换到从视点看的形状，因而如图 5（a）所示，建筑物的上面看不到。与此不同，在模拟地生成立体的方法的情况下，如图 5（b）所示那样，即使视点向上看建筑物，建筑物的上面也能看到，成为不自然的图像。

## 发明内容

因此，本发明就是鉴于上述课题而完成的，目的在于提供一种地图显示装置，在硬件资源较少的导航装置等装置中，也能使用坐标转换生成3维图像，将作为3维对象的建筑物相对于画面纵方向笔直地显示，且能够易于观看和漂亮地显示。

为实现上述目的，本发明的地图显示装置，基于包含有关3维对象的数据的地图数据，在显示画面上显示3维地图，其特征在于，上述地图数据中包含显示校正标志，该显示校正标志表示在将上述3维对象显示在上述显示画面上时，是否进行校正以使得上述3维对象的铅直方向的线条变铅直；上述地图显示装置具有校正单元，该校正单元在上述显示校正标志表示进行校正的情况下，将在把上述3维对象显示于上述显示画面上时因离视点的远近而产生的远近变形即在上述3维对象的铅直方向的线条上产生的倾斜，在将显示于上述显示画面上的上述3维对象的横向和深度方向维持一定的状态下校正为铅直。

由此，能够根据需要对各3维对象进行校正，能够仅使需要笔直地显示的3维对象，相对于显示画面的铅直方向笔直地显示。

另外，上述地图显示装置还包括：对象生成单元，基于上述地图数据，确定上述3维对象的各顶点的本地坐标，进行上述3维对象的生成处理；本地坐标转换单元，将上述3维对象的上述本地坐标转换成全局坐标(global coordinate)；模型视图转换矩阵生成单元，确定上述全局坐标上的成为视点的视点坐标，并生成用于将上述全局坐标转换到以上述视点坐标为原点的视点坐标系的模型视图转换矩阵；模型视图转换单元，使用上述模型视图转换矩阵，将上述全局坐标转换到上述视点坐标系；描绘单元，将转换到上述视点坐标系的坐标射影转换到作为2维坐标系的屏幕坐标系，并使射影转换后的坐标与上述显示画面上的最终显示区域的适当大小相一致；上述校正单元对由上述模型视图转换矩阵生成单元生成的模型视图转换矩阵进行变更，以便使在把上述3维对象显示于上述显示画面上时因离视点的远近而产生的远近变形即在上述3维对象的铅直方向的线条上产生的倾斜，在将显示于上述显示画面上的上述3维对象的横向和深度方向维持一定的状态下成为铅直，上述模型视



图转换单元使用由上述校正单元变更后的上述模型视图转换矩阵，将上述全局坐标转换到上述视点坐标系。

这里，上述校正单元最好进行上述模型视图转换矩阵的变更，以便排除全局坐标系中的作为铅直方向的  $y$  值对用模型视图转换转换的  $x$  坐标值和  $z$  坐标值的影响。

另外，上述模型视图转换矩阵最好是 4 行 4 列的转换矩阵，在从左侧开始乘以上述模型视图转换矩阵来进行坐标转换时，上述校正单元将上述模型视图转换矩阵的第 1 行第 2 列的值和第 3 行第 2 列的值变更为 0；另外，在从右侧开始乘以上述模型视图转换矩阵来进行坐标转换时，上述校正单元将上述模型视图转换矩阵的第 1 行第 1 列的值和第 2 行第 3 列的值变更为 0。

之所以发生远近变形，是因为在全局坐标系中（不论  $y$  值如何， $x$  和  $z$  的值都是恒定的），相对于  $y$  轴笔直的建筑物（的铅直方向的线条）随着进行模型视图转换和射影转换，转换后的  $x$  坐标的值因全局坐标系的  $y$  坐标值而变化。因此，只要使最终转换后的  $x$  坐标的值不受全局坐标系的  $y$  坐标值的影响即可，但如果变更射影转换，则无法发挥射影转换的作用。另外，在射影转换中， $x$  坐标的值受  $z$  坐标值的影响，所以  $z$  坐标的值不能受  $y$  坐标值的影响。由此，只要使模型视图转换所转换的  $x$  坐标值和  $z$  坐标值不受全局坐标系的  $y$  坐标值的影响即可。

因而，通过进行如上述那样生成的模型视图转换矩阵的变更，能够排除全局坐标系中的作为铅直方向的  $y$  值对模型视图转换所转换的  $x$  坐标值和  $z$  坐标值的影响，能够使 3 维对象相对于显示画面的纵方向笔直地显示。

另外，上述地图显示装置也可以在上述校正单元中还包括选择装置，选择“始终进行校正”、“基于上述显示校正标志进行校正”、及“始终不进行校正”中的任一个，上述校正单元，在由上述选择装置选择了“始终进行校正”时，不论上述显示校正标志如何，对所有上述 3 维对象进行上述校正；在由上述选择装置选择了“基于上述显示校正标志进行校正”时，基于上述显示校正标志，对上述 3 维对象进行上述校正；在由上述选择装置选择了“始终不进行校正”时，不对上述 3 维对象进

行上述校正。

由此，可以根据需要而选择通常的含有远近变形的显示、基于显示校正标志使各3维对象相对于显示画面的纵方向笔直地显示的显示、使所有3维对象都相对于显示画面的纵方向笔直地显示的显示。

另外，本发明的地图显示系统，具备：根据包含有关3维对象的数据的地图数据来生成3维地图图像数据的服务器装置，和与上述服务器装置进行通信并在显示画面上显示3维地图的终端装置，其特征在于，上述地图数据中包含显示校正标志，该显示校正标志表示在将上述3维对象显示在上述显示画面上时，是否进行校正以使得上述3维对象的铅直方向的线条变铅直；上述服务器装置包括：校正单元，在上述显示校正标志表示进行校正的情况下，将在把上述3维对象显示于上述显示画面上时因离视点的远近而产生的远近变形即在上述3维对象的铅直方向的线条上产生的倾斜，在将显示于上述显示画面上的上述3维对象的横向和深度方向维持一定的状态下校正为铅直；以及通信单元，将上述3维地图图像数据发送到上述终端装置；上述终端装置包括：通信单元，接收从上述服务器装置发送的上述3维地图图像数据；显示单元，使上述接收到的上述3维地图图像数据与上述显示画面上的最终显示区域的适当大小一致，并进行显示。

由此，在与服务器装置进行通信的硬件资源较少的、例如便携式电话等终端装置的显示画面上显示3维地图时，能够仅使需要笔直地显示的3维对象相对于显示画面的纵方向笔直地显示。

另外，本发明不仅能够作为这样的地图显示装置和地图显示系统来实现，也可以作为以这样的地图显示装置和地图显示系统所具有的特征技术为步骤的地图显示方法来实现，或者作为使计算机执行这些步骤的程序来实现。并且，显然，这样的程序可以通过CD-ROM等记录介质或互联网等传送介质来分发。

由以上说明可知，依据本发明的地图显示装置，根据需要来对各3维对象进行校正，仅使需要笔直地显示的作为3维对象的建筑物相对于画面纵方向笔直地显示，所以能够防止产生锯齿，易看且漂亮地进行显

示。

由此，通过本发明，在硬件资源较少的装置中，也能够防止锯齿产生，易看且漂亮地进行显示，所以在由导航装置等装置中，在显示画面上显示3维地图的技术正在普及的今天，其实用价值是极高的。

#### 附图说明

本发明的上述以及其他优点和特征，将通过结合附图举例说明的本发明的具体实施方式而变得更清楚。

图1是表示3维坐标系的模式图，(a)是本地坐标系，(b)是全局坐标系，(c)是视点坐标系。

图2是用于说明远近变形的示意图，(a)是3维对象（建筑物）的侧面图，(b)是3维对象（建筑物）的正面图，(c)是画面整体的正面图。

图3是表示3维对象（建筑物）的铅直方向边界线的模式图，(a)是边界线偏斜产生锯齿的状态，(b)是进行了返折迭处理的状态，(c)是边界线笔直的状态。

图4是将3维对象显示在画面中的方法的说明图，(a)是对构成3维对象的所有顶点进行坐标转换的方法，(b)是对构成3维对象的底面的顶点赋予高度、模拟地生成立体的方法。

图5是表示各显示方法的显示例的模式图，(a)是对构成3维对象的所有顶点进行坐标转换的方法，(b)是对构成3维对象的底面的顶点赋予高度、模拟地生成立体的方法。

图6是表示本发明的实施方式1的地图显示装置的结构的一部分的框图。

图7是表示显示在本发明的实施方式1的地图显示装置的画面中的3维对象的显示处理步骤的流程图。

图8是射影转换部中的摄影转换处理的说明图。

图9是表示地图显示装置中的模型视图转换矩阵的变更处理和从全局坐标系向视点坐标系的转换处理的详细步骤的流程图。

图10是本发明的实施方式1的地图显示装置的画面显示例。

图 11 是表示本发明的实施方式 2 的地图显示装置中的、使用显示校正标志时的模型视图转换矩阵的变更处理、和从全局坐标系向视点坐标系的转换处理的步骤的流程图。

### 具体实施方式

下面，使用附图详细说明本发明的地图显示装置。另外，作为本发明的地图显示装置的例子，是具有 3 维地图显示功能的导航装置、便携式电话、数字电视、PC、PDA 等，是具有可进行地图显示的画面的装置。

#### （实施方式 1）

图 6 是表示本发明实施方式 1 的地图显示装置的结构的一部分的框图。

该地图显示装置是由电子化了了的地图数据生成 3 维图像，并将地图显示在画面中的装置，包括：存储显示于画面的对象的位置信息、高度信息等地图数据的地图数据存储部 101；从地图数据存储部 101 取得地图数据，生成对象的形状数据等地图描绘数据的地图描绘数据生成部 102；对在上述地图数据生成部中生成的地图描绘数据进行描绘处理，并生成显示在画面中的图像的描绘部 103；将由描绘部 103 生成的图像显示在显示器等实际画面中的显示部 104。

地图数据存储部 101 中存储有显示于画面的由道路、街区、地形等经纬度位置信息、高度信息及属性信息（例如对象是什么、颜色等）、用于表示显示于画面的 3 维对象的 3 维建筑物数据等构成的地图数据。3 维建筑物数据由作为 3 维对象的建筑物的高度  $H$ 、构成该建筑物的边界矩形的多棱柱形状的顶点数  $N$ 、各顶点坐标  $P_i$  ( $i=1\sim N$ )、属性等构成。这里，建筑物的多棱柱形状的各顶点坐标  $P_i$  是 2 维坐标的。另外，作为用于描绘建筑物的多棱柱形状的属性，有作为对颜色、面进行粘贴的图像的纹理（texture）、构成面的索引（index）等的面信息、表示是哪种建筑物的信息等。

地图描绘数据生成部 102 基于存储在地图数据存储部 101 中的地图数据，生成由构成 3 维对象的面、线、点等的要素顶点的坐标和要素顶

点的连接信息组成的形状数据,和由用于对象的描绘的颜色值与纹理图像等描绘信息组成的地图描绘数据。该地图描绘数据生成部 102 由对象生成部 102a、本地坐标转换部 102b、模型视图转换矩阵生成部 102c、模型视图转换矩阵变更部 102d、以及模型视图转换部 102e 构成。

对象生成部 102a 使用经纬度、高度信息、楼的种类等地图数据,进行显示于画面的建筑物等 3 维对象的生成处理。当显示于画面的 3 维对象是多棱柱形状的建筑物时,对象生成部 120a 取出存储在地图数据存储部 101 中的 3 维建筑物数据,求出建筑物的构成多棱柱形状的  $2 \times N$  个 3 维顶点坐标  $Q_i$  ( $i=1 \sim N$ ) 和  $R_i$  ( $i=1 \sim N$ )。这里,  $Q_i$  是构成位于多棱柱的高度为 0 的平面中的下表面的顶点坐标。另外,在对象生成部 102a 中求出的 3 维对象的各顶点坐标,是以 3 维坐标为中心的坐标系-本地坐标系。

进而,对象生成部 102a 求取构成  $N$  个侧面和 1 个上表面的顶点编号的排列。对于作为描绘信息的各面的颜色和纹理,根据面的法线方向来进行分配。例如,对于对象的颜色,用光源的位置和面的法线来计算对面的光照射状态,并能够实时地求出描绘的颜色的亮度。另外,在描绘信息被预先包含在 3 维建筑物数据中时,对象生成部 102a 基于 3 维建筑物数据分配各面的颜色和纹理。

本地坐标转换部 102b 使用 4 行 4 列的本地坐标转换矩阵,对 3 维对象进行从以该 3 维对象为中心的本地坐标系转换到作为大坐标系的全局坐标系(global coordinate)的处理。

模型视图转换矩阵生成部 102c 生成模型视图转换矩阵,用于将全局坐标系转换到以视点坐标为原点、以视线方向为深度方向( $z$  轴)、以铅直向上的方向为高度方向( $y$  轴)的视点坐标系。

模型视图转换矩阵变更部 102d 构成校正单元,对用于将由模型视图转换矩阵生成部 102c 生成的全局坐标系上的坐标转换为视点坐标系的 4 行 4 列的模型视图转换矩阵进行变更。即,在从坐标的左侧开始乘以模型视图转换矩阵来进行坐标转换时,模型视图转换矩阵变更部 102d 将模型视图转换矩阵的有关向  $x$  转换的第 1 行的有关  $y$  坐标的项(第 1

行第 2 列的项)、和有关向  $z$  转换的第 3 行的有关  $y$  坐标的项(第 3 行第 2 列的项), 变更为 0。另一方面, 在从坐标的右侧开始乘以模型视图转换矩阵来进行坐标转换时, 模型视图转换矩阵变更部 102d 将模型视图转换矩阵的有关向  $x$  转换的第 1 列的有关  $y$  坐标的项(第 2 行第 1 列的项)、和有关向  $z$  的转换的第 3 列的有关  $y$  坐标的项(第 2 行第 3 列的项), 变更为 0。

模型视图转换部 102e 使用从模型视图转换矩阵变更部 102d 输入的模型视图转换矩阵, 进行将全局坐标系上的 3 维对象的各顶点坐标转换到视点坐标系的处理。即, 模型视图转换部 102e 使用变更后的模型视图转换矩阵, 将构成包含在地图描绘数据中的形状数据的所有顶点坐标  $T(X, Y, Z, 1)$ , 转换为视点坐标系的 3 维坐标  $T'(X', Y', Z', 1)$ 。另外, 转换时的顶点坐标  $T(X, Y, Z, 1)$  和转换后的顶点坐标  $T'(X', Y', Z', 1)$  的第 4 行的成分都成为 1, 这是用于使来自形状数据变更矩阵的平行移动成分的影响有效。另外, 视点坐标是全局坐标系上的一点, 基于例如使用者的指示、或安装了地图显示装置的移动体的当前位置(本车位置)等进行设定。

描绘部 103 对由地图描绘数据生成部处理的 3 维地图描绘数据, 进行向 2 维实际屏幕上的射影转换, 生成显示于画面上的图像。该描绘部 103 具有射影转换部 103a 和视口转换部 103b。

射影转换部 103a 对在模型视图转换部 102e 中转换后的视点坐标系的 3 维对象的各顶点坐标设定射影转换矩阵, 并进行将 3 维建筑物对象的各顶点坐标投影到 2 维屏幕上的射影转换处理。另外, 射影转换部 103a 确定截取(clip)坐标, 进行截取从包含视点坐标和截取坐标的透视锤台(锤台)溢出的对象的线和面的处理。

图 8 是射影转换部 103a 中的射影转换处理的说明图。如图 8 所示, 描绘区域 301 和地图描绘数据 302 被显示于全局坐标上的 3 维坐标系中。

射影转换部 103a 根据被配置在与视点坐标对应的位置的视点 303 或视线向量决定 4 行 4 列的射影转换矩阵。并且, 射影转换部 103a 使用射影转换矩阵进行 3 维建筑物对象等的 3 维顶点坐标的矩阵转换, 由

此将3维顶点坐标转换到2维屏幕304的坐标系。其结果,决定将3维建筑物对象的各坐标配置在屏幕上的哪个位置,并在地图显示装置的屏幕304上显示射影后的图像305。另外,在射影转换中,一般离视点303近的对象被较全局描绘,离视点远的对象被较小地描绘。

另外,射影转换部103a基于射影转换处理后的顶点坐标数据,进行3维对象的各面的涂满处理。在该涂满处理中,射影转换部104a有时基于由射影转换处理计算出的称作Z值的、从视点向深度方向的信息,进行阴面消除处理。所谓该阴面消除处理,是检测从视线303看不到的对象和面、不进行描绘的处理,作为实现该阴面消除处理的方法,有对显示画面的各像素单位赋予深度信息,在描绘各像素时判断深度信息,仅描绘眼前侧的Z缓冲法,还有对所描绘的每个面按深度顺序重新排列,从视点远方按顺序描绘的Z排序法等方法。

视口转换部103b使用视口转换矩阵进行3维对象的各顶点坐标的矩阵转换,所述视口转换矩阵用于使在射影转换部103a中射影转换后的图像与在地图显示装置的画面上的最终显示区域的适当大小相一致。这里,所谓视口,表示具有比画面小的区域的宽和高的四边形区域。然后,视口转换部103b将视口转换后的坐标变更到作为在2维屏幕上的坐标的屏幕坐标( $S_x$ ,  $S_y$ )。

显示部104取得在视口转换部103b中确定的屏幕坐标( $S_x$ ,  $S_y$ ),在作为地图显示装置的实际画面的显示器等中显示描绘数据。

说明如上述那样构成的地图显示装置中的3维对象的显示处理步骤。图7是用于求取显示于本实施方式的地图显示装置的画面中的3维对象的坐标的流程图。

首先,对象生成部102a读取存储在地图数据存储部101中的作为对象的地图数据的顶点坐标(例如取( $X$ ,  $Y$ , 高度))、包括构成颜色数据、纹理数据、面数据的索引等的面信息( $S201$ )。然后,对象生成部102a取出从地图数据存储部101中取得的画面上所生成的建筑物的短形区域的各顶点的纬度、经度等位置信息,和这些各顶点的高度信息,对建筑物的短形区域的各顶点赋予位置信息和高度信息,生成作为多棱

柱数据而显示的3维建筑物对象(S202)。另外,对象生成部102a根据地图数据还进行3维建筑物对象的顶点颜色的设定。

接下来,本地坐标转换部102b进行本地坐标转换矩阵的设定,将从对象生成部102a取得的各顶点的本地坐标( $X$ 、 $Y$ 、 $Z$ 、1),用本地坐标转换矩阵进行矩阵转换,设定全局坐标( $X'$ 、 $Y'$ 、 $Z'$ 、1)(S203和S204)。

然后,模型视图转换矩阵生成部102c生成将全局坐标转换为视点坐标系的模型视图转换矩阵,该点坐标系以视点坐标为原点、以视线方向为深度方向( $z$ 轴)、以铅直向上的方向为高度方向( $y$ 轴)的。接着,模型视图转换矩阵变更部102d为使转换后的建筑物相对于屏幕的 $y$ 轴笔直地描绘,而从坐标左侧开始乘以模型视图转换矩阵来进行坐标转换时,将模型转换矩阵的第1行第2列的值和第3行第2列的值变更为0。另一方面,在从坐标右侧开始乘以模型视图转换矩阵来进行坐标转换时,将模型转换矩阵的第2行第1列的值和第2行第3列的值变更为0。然后,模型视图转换部102e使用变更后的模型视图转换矩阵,将3维对象的坐标从全局坐标系转换到视点坐标系,并进行设定(S205和S206)。此时,不仅是3维对象的各顶点坐标,视点坐标、光源等必要的部分全都配置在视点坐标系上。

另外,射影转换部103a转换视点坐标系的3维对象的各顶点坐标,使得对应于离视点坐标的距离进行转换,使得越靠近的变得越大,越远离的变得越小,并确定向2维屏幕进行投影的射影转换矩阵,并且进行用于从视点坐标转换到屏幕坐标的矩阵转换处理(S207)。另外,此时,射影转换部103a为除去不需要的对象的线和面而设定截取坐标(S208)。

然后,视口转换部103b为使3维对象与作为实际屏幕的画面上的显示位置和大小相一致,通过视口转换将3维对象的各坐标进行转换(S209),最终设定作为在地图显示装置的屏幕上的坐标的屏幕坐标(S210)。

图9是表示本实施方式的地图显示装置中的模型视图转换矩阵的变更处理、和从全局坐标系向视点坐标系的转换处理(S205)的详细步骤



的流程图。

首先，由本地坐标转换部 102b 读出所设定的 3 维对象的全局坐标 (S401)。接着，模型视图转换矩阵生成部 102c 基于全局坐标、视点坐标及视线方向，进行模型视图转换矩阵的生成 (S402)。然后，对于该模型视图转换矩阵，模型视图转换矩阵变更部 102d 首先将模型视图转换矩阵的第 1 行第 2 列的值和第 3 行第 2 列的值变更为 0 (S403)，以使转换后的 x 坐标和转换后的 z 坐标不因全局坐标系的 y 坐标而变化。

接下来，模型视图转换部 102e 进行所读取的 3 维对象的各项点坐标的转换处理 (S404)。通过变更后的模型视图转换矩阵，3 维对象的各项点坐标被转换，转换后的 x 坐标的值和 z 坐标的值为不受全局坐标系的 y 坐标的影响。并且，转换后的有关 y 坐标的成分 (第 2 行) 就是通常的模型视图转换矩阵，所以关于 y 坐标进行通常的模型视图转换 (S405)。

然后，模型视图转换部 102e 如果对各顶点坐标都结束了变更处理，则结束循环 (S406)。

图 10 是本实施方式的地图显示装置的画面的显示例。如图 2 (c) 所示，在以往的地图显示中，离视线越远，建筑物就越被倾斜地描绘，所以建筑物的铅直方向边界线偏斜，产生锯齿，对于此，在本实施方式中，如图 10 所示，建筑物相对于画面的 y 轴方向被笔直地描绘出来，所以能够在不产生锯齿的情况下漂亮地显示建筑物。

如以上所述，对用于将 3 维对象的坐标从全局坐标系向视点坐标系转换的模型视图转换矩阵进行变更后，再进行从全局坐标系向视点坐标系的转换处理，所以能够在正确保持地图显示画面的有关横向 (x 轴方向) 和深度方向 (z 方向) 的数据的同时，校正有关纵向 (y 轴方向) 的数据，将位于画面端部的建筑物相对于画面纵向笔直地显示出来。因而，在不产生锯齿的情况下能够漂亮地显示建筑物。

在本实施方式中，在模型视图转换矩阵变更部 102d 中，必须进行模型视图转换矩阵的变更，但不限于此。例如，也可以采用具备选择部，选择是否进行模型视图转换矩阵的变更的结构。由此，能够根据需要来

选择通常的含有远近变形的显示,和相对于显示画面的纵向笔直地显示3维对象的显示。

另外,在本实施方式中,是以单体动作的地图显示装置为例进行了说明,但不限于此。例如,可以在上述地图显示装置的结构中设置与便携式信息终端或便携式电话等终端装置的通信部,将转换到屏幕坐标系的3维地图图像数据发送到终端装置,从而在终端装置的显示画面上显示3维地图。

### (实施方式2)

在本实施方式中,说明基于包含在地图数据中的显示校正标志来决定是否对每个建筑物进行校正并进行显示的情况。本实施方式的结构与实施方式1的结构相同,用图6进行说明,并省略相同部分的说明。

本实施方式中,存储在地图数据存储部101中的3维建筑物数据和模型视图转换矩阵变更部102d的动作,与实施方式1不同。其他方面与实施方式1相同。

在地图数据存储部101中,除作为3维对象的建筑物的高度 $H$ 、构成该建筑物的边界矩形的多棱柱形状的顶点数 $N$ 、各顶点坐标 $P_i(i=1\sim N)$ 、属性等,还存储有具有显示校正标志的3维建筑物数据,所述显示校正标志表示是否进行模型视图转换矩阵的变更。

模型视图转换矩阵变更部102d判断显示校正标志是否表示进行模型视图转换矩阵的变更(显示校正标志为ON)。模型视图转换矩阵变更部102d在显示校正标志表示ON时,进行模型视图转换矩阵的变更,在显示校正标志没有表示ON时,不进行模型视图转换矩阵的变更。

图11是表示本实施方式的地图显示装置中的使用显示校正标志时的模型视图转换矩阵的变更处理、和从全局坐标系向视点坐标系的转换处理的步骤的流程图。另外,这里简化使用图9的实施方式1中的说明。

模型视图转换矩阵生成部102c基于全局坐标、视点坐标及视线方向,进行模型视图转换矩阵的生成(S501)。接着,模型视图转换矩阵变更部102d判断3维对象的显示校正标志是否表示ON(S502)。该结果,当显示校正标志表示ON时(S502中为YES),模型视图转换矩阵

变更部 102d 进行模型视图转换矩阵的变更 (S503)。即, 模型视图转换矩阵变更部 102d 对于模型视图转换矩阵, 首先将模型视图转换矩阵的第 1 行第 2 列的值和第 3 行第 2 列的值变更为 0, 以使转换后的 x 坐标和转换后的 z 坐标不因全局坐标系的 y 坐标而变化。

接着, 模型视图转换部 102e 使用变更后的模型视图转换矩阵对读出的 3 维对象的各项点坐标进行转换处理 (S504)。从而, 此时 3 维对象的各项点坐标, 转换后的 x 坐标的值和 z 坐标的值被转换为不受全局坐标系的 y 坐标的影响。

另一方面, 当显示校正标志没有表示 ON 时 (S502 中为 NO), 模型视图转换矩阵变更部 102d 不进行模型视图转换矩阵的变更。并且, 模型视图转换部 102e 使用没被变更的通常的模型视图转换矩阵, 对读取的 3 维对象的各项点坐标进行转换处理 (S504)。因而, 此时进行通常的模型视图转换。

如以上所述, 基于显示校正标志, 对每个建筑物决定是否变更用于将建筑物 (3 维对象) 的坐标从全局坐标系向视点坐标系转换的模型视图转换矩阵, 所以能够根据需要对每个建筑物进行校正, 能够仅将需要笔直地显示的建筑物在画面纵向上笔直地显示。

在本实施方式中, 在模型视图转换矩阵变更部 102d 中, 是基于显示校正标志来决定是否对每个建筑物进行校正的, 但不限于此。例如, 也可以采用如下结构: 具备选择部, 选择对全部都不进行校正, 或基于显示校正标志决定是否对每个建筑物进行校正, 或者对全部都进行校正。由此, 能够根据需要而选择通常的含有远近变形的显示、基于显示校正标志将各建筑物在显示画面的纵向上笔直地显示的显示、将所有的 3 维对象都在显示画面的纵向上笔直地显示的显示。

另外, 在本实施方式中, 采用使每个建筑物具有显示校正标志的结构, 并基于显示校正标志决定是否对各建筑物进行校正, 但不限于此。例如, 也可以采用使包括多个建筑物的建筑物群具有显示校正标志的结构, 基于显示校正标志决定是否对各建筑物群进行校正。

产业上的可利用性

如上所述，本发明的地图显示装置能够漂亮地显示 3 维对象的建筑物，对于例如在导航装置、便携式信息终端、便携式电话等的显示画面上显示 3 维地图时有用。

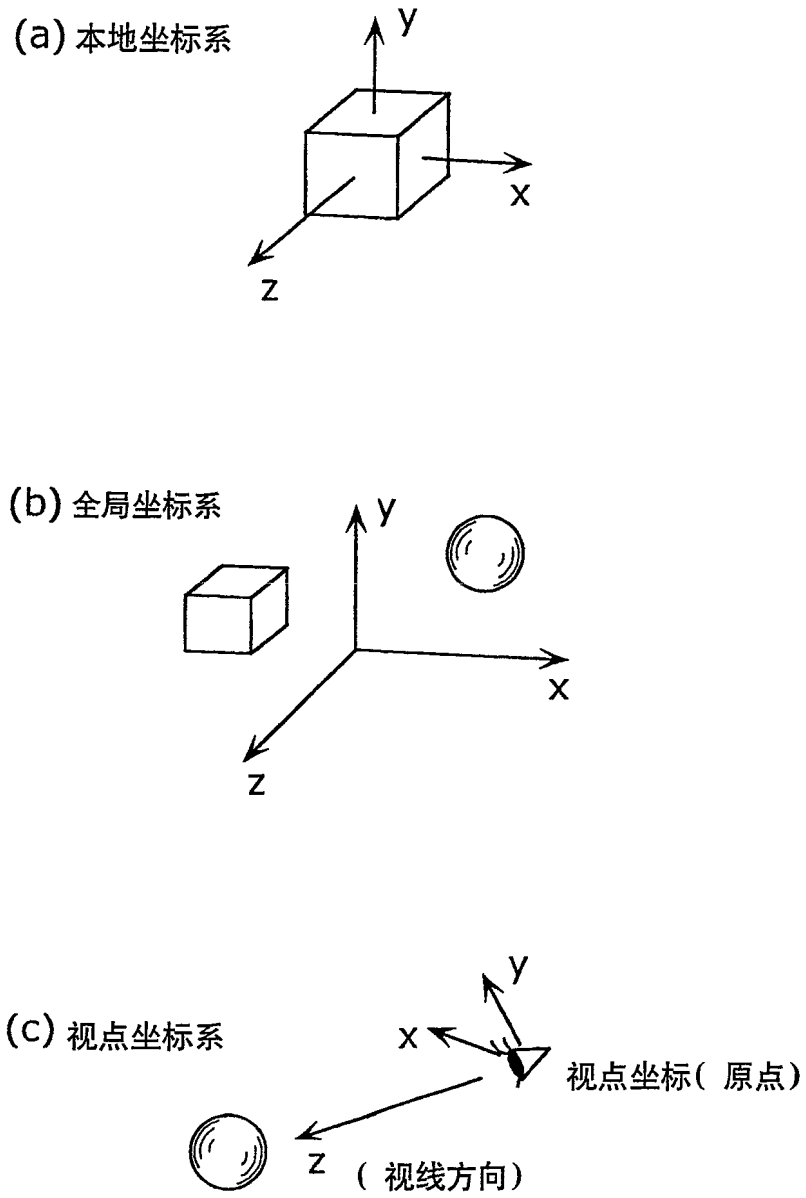


图1

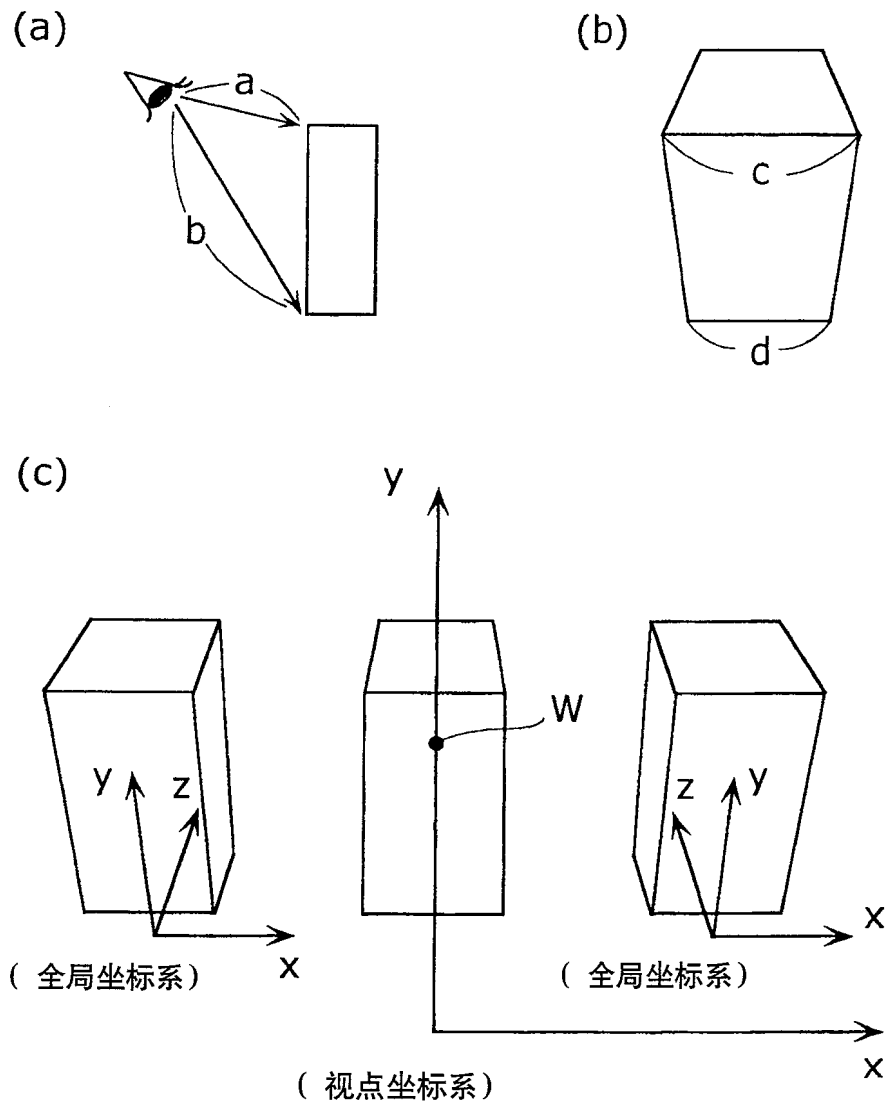


图2

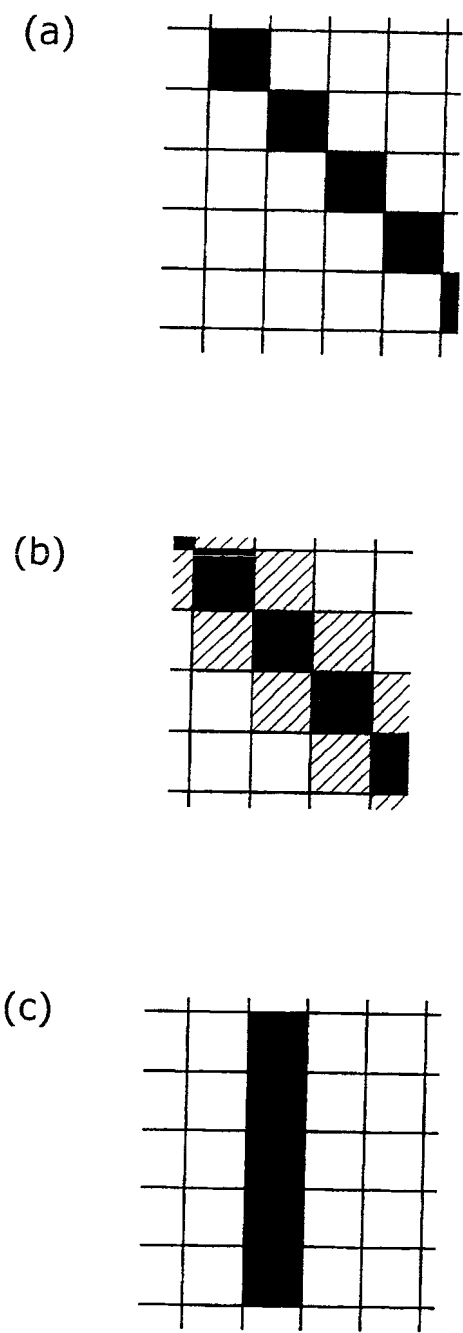


图3

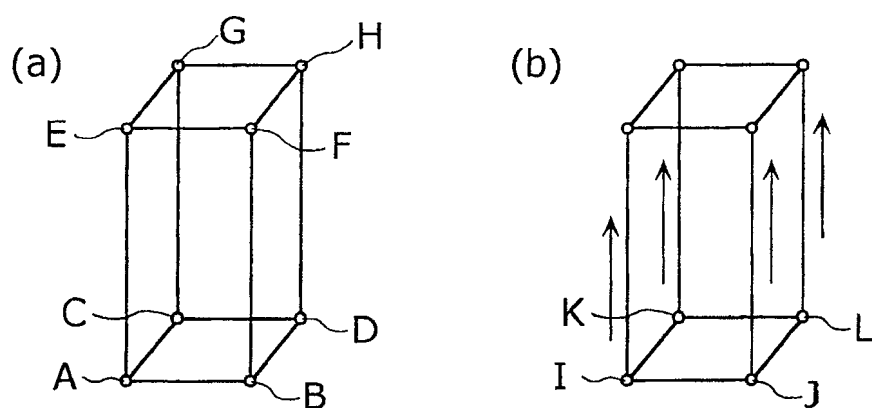


图4

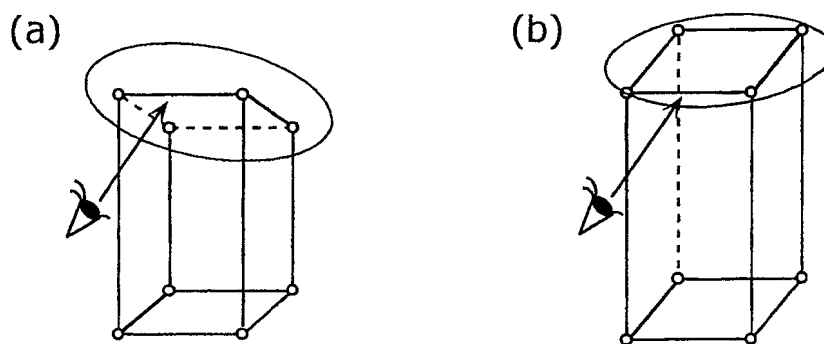


图5



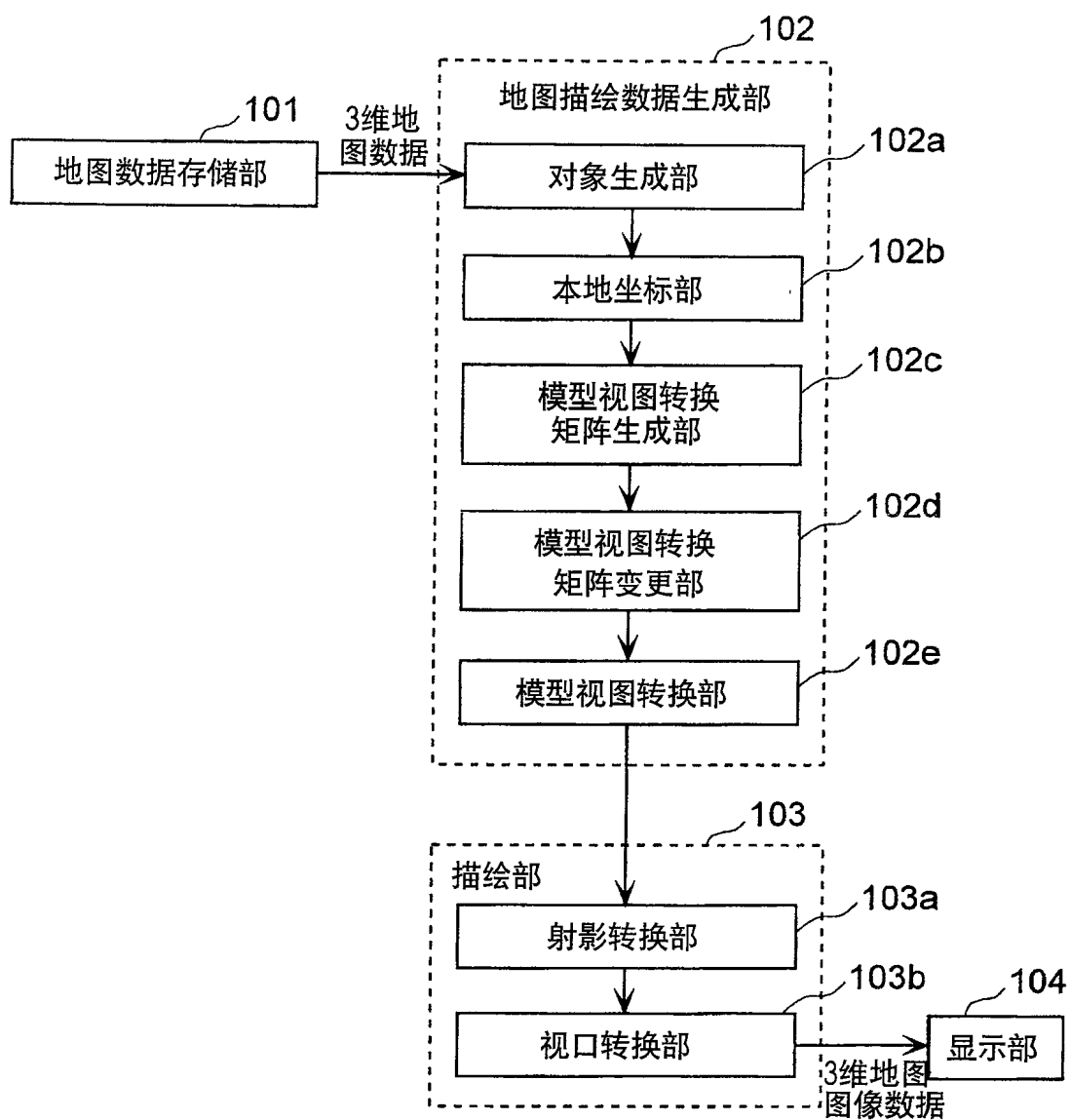


图6

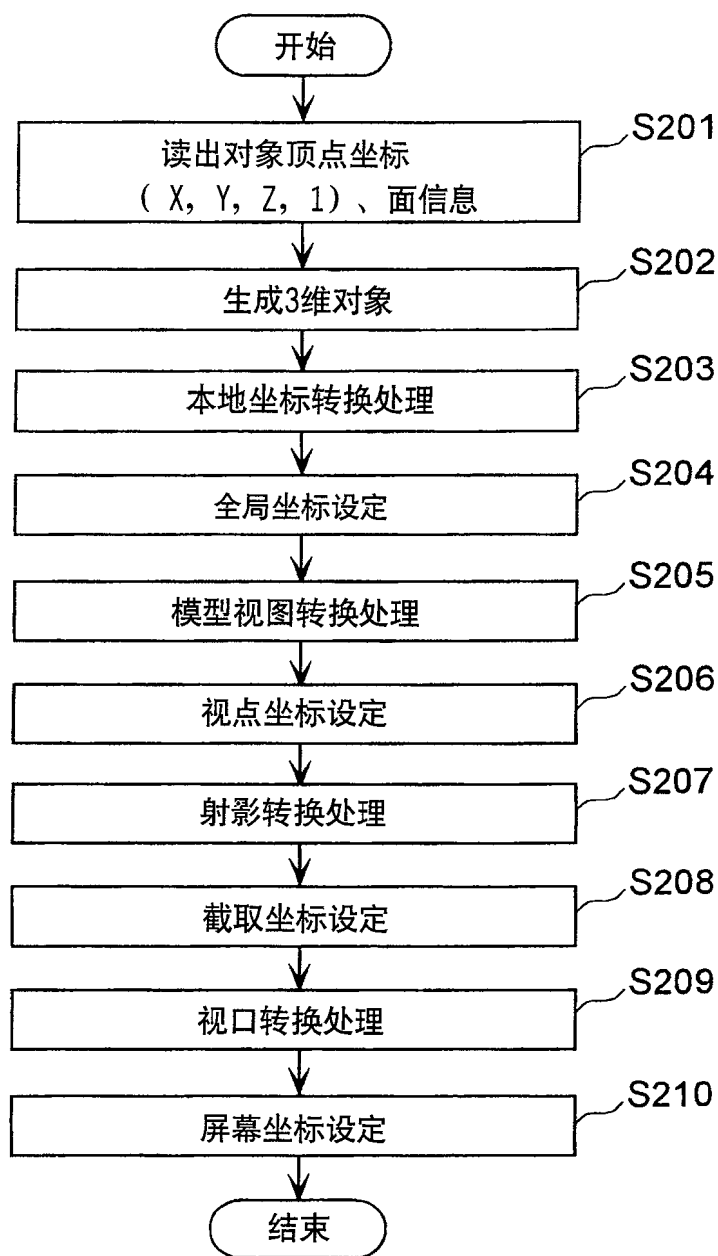


图7

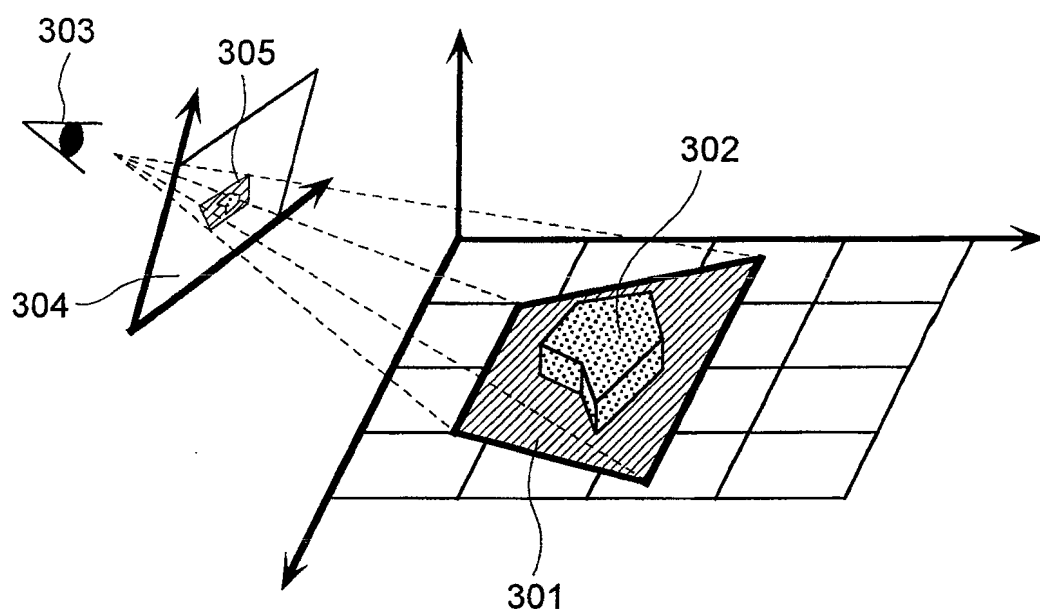


图8

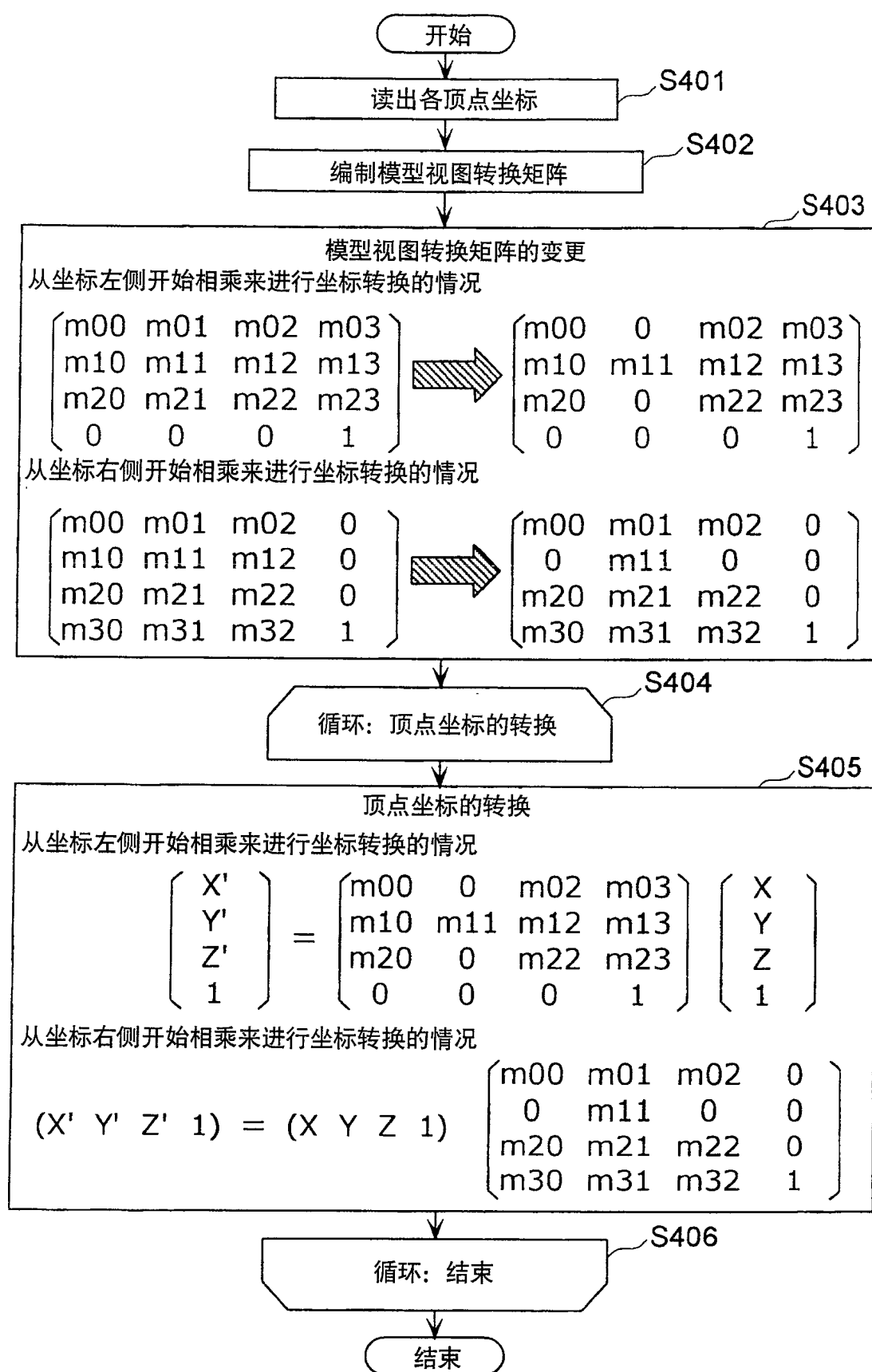


图9

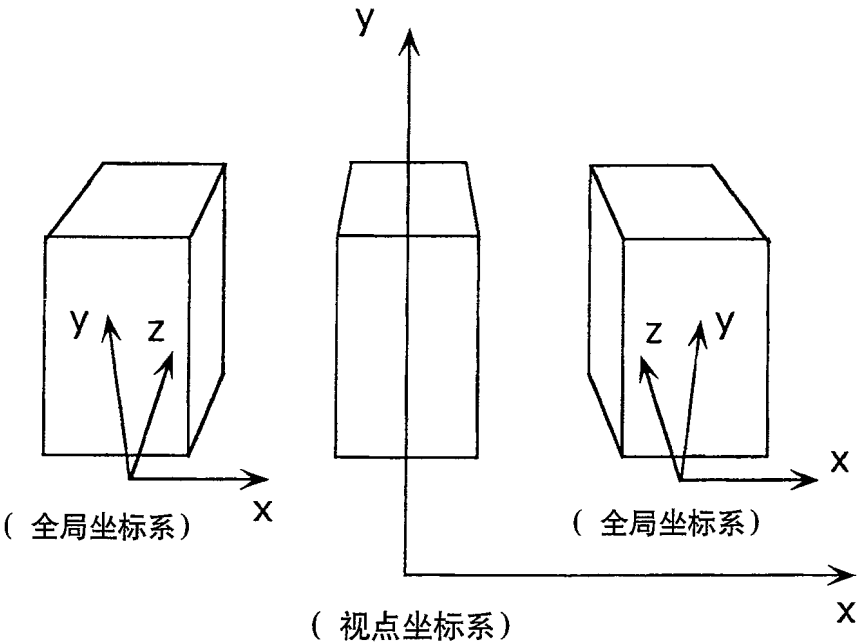


图10

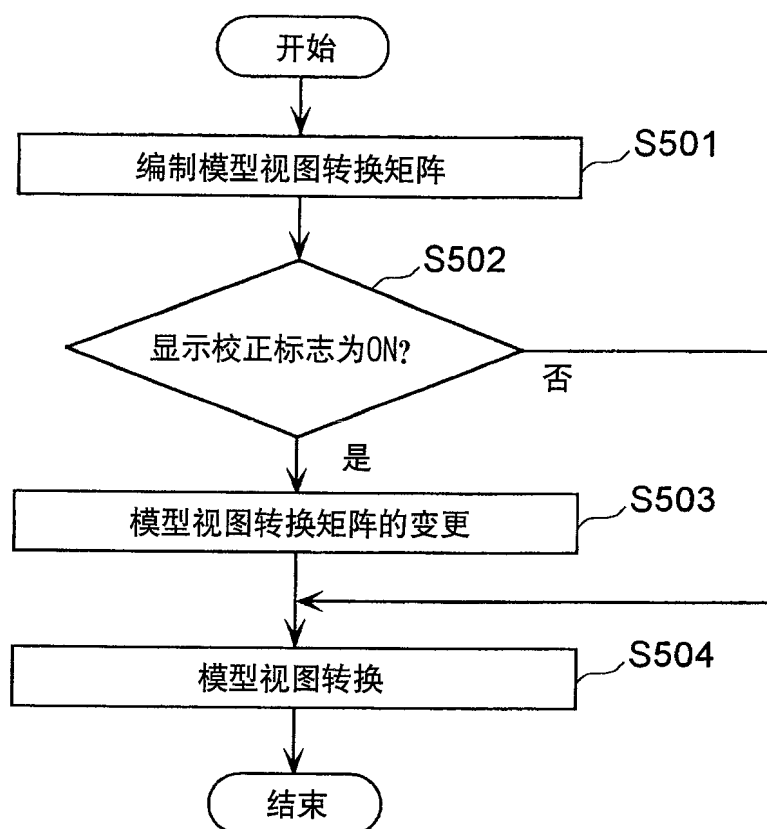


图11