

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G06T 15/40 (2006.01)

G06T 15/00 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580019820.4

[43] 公开日 2007年5月23日

[11] 公开号 CN 1969299A

[22] 申请日 2005.9.6

[21] 申请号 200580019820.4

[30] 优先权

[32] 2004.9.6 [33] JP [31] 257914/2004

[86] 国际申请 PCT/JP2005/016334 2005.9.6

[87] 国际公布 WO2006/028093 日 2006.3.16

[85] 进入国家阶段日期 2006.12.15

[71] 申请人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 石桥裕大 小林忠司 山仓诚

[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

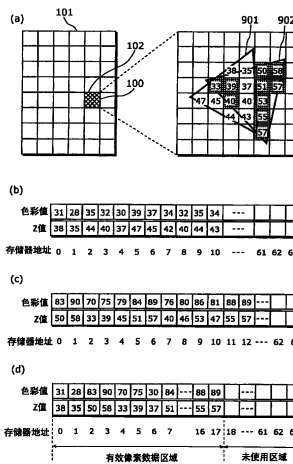
权利要求书 3 页 说明书 20 页 附图 11 页  
按照条约第 19 条的修改 3 页

## [54] 发明名称

图像生成装置及图像生成方法

## [57] 摘要

本发明提供一种图像生成装置等，在装载有读出/写入的最小处理单位即批组长度较大的存储器的图像生成装置中，即使在为了描绘多边形而访问描绘缓冲器的情况下，存储器访问时的处理效率也不会降低。以由多个像素构成的块单位对描绘缓冲器保存图像数据。此时，将对应于多边形的像素的图像数据保存在描绘缓冲器的连续的区域中。此时，将表示在块中存在有效像素的有效像素标记保存在描绘信息缓冲器中。根据该块的有效像素标记的配置，以所需最小限度进行向上述描绘缓冲器的访问。



1、一种图像生成装置，通过将假想地定义的空间内的物体投影到观察屏幕上来生成图像，上述物体由多个多边形表现，其特征在于，具备：  
标记值决定单元，对观察屏幕的所有的各像素决定表示是否存在于至少一个多边形投影到上述观察屏幕上的位置上的有效像素标记的值；  
像素值保存单元，对应于所决定的上述有效像素标记，将对应于多边形的像素的像素值保存到描绘缓冲器的连续地址区域中；  
展开单元，按照决定的上述有效像素标记的值，将保存在上述描绘缓冲器中的上述像素值展开到帧缓冲器中。

2、如权利要求1所述的图像生成装置，其特征在于，  
上述图像生成装置还具备将上述观察屏幕分割为多个块的分割单元；  
上述标记值决定单元对分割后的每一个块决定上述有效像素标记的值；  
上述像素值保存单元对上述每个块进行向上述描绘缓冲器的上述保存；  
上述展开单元对于所有的块将保存在上述描绘缓冲器中的上述像素值展开到上述帧缓冲器中。

3、如权利要求2所述的图像生成装置，其特征在于，  
上述像素值保存单元还具备：  
数据长度计算部，对上述一个块计算该块中的上述描绘缓冲器上的上述像素值的数据长度；  
数据长度附加部，将计算出的上述数据长度附加到上述描绘缓冲器中。

4、如权利要求1所述的图像生成装置，其特征在于，  
上述像素值保存单元还在将一个多边形描绘到上述一个块上时，利用能够确定上述多边形的形态的信息生成上述像素值，将生成的该像素

值保存到上述描绘缓冲器中。

5、如权利要求4所述的图像生成装置，其特征在于，

上述像素值保存单元具备内插计算部，该内插计算部利用能够确定上述多边形的形态的信息进行上述像素值的内插计算；

将上述内插的像素值保存到上述描绘缓冲器中。

6、一种图像生成方法，通过将假想地定义的空间内的物体投影到观察屏幕上来生成图像，上述物体由多个多边形表现，其特征在于，具有：

标记值决定步骤，对观察屏幕的所有的各像素决定表示是否存在于至少一个多边形投影到上述观察屏幕上的位置上的有效像素标记的值；

像素值保存步骤，对应于所决定的上述有效像素标记，将对应于多边形的像素的像素值保存到描绘缓冲器的连续地址区域中；

展开步骤，按照决定的上述有效像素标记的值，将保存在上述描绘缓冲器中的上述像素值展开到帧缓冲器中。

7、一种程序，是在通过将假想地定义的空间内的物体投影到观察屏幕上来生成图像的图像生成装置中使用、使计算机执行的程序，上述物体由多个多边形表现，其特征在于，包括：

标记值决定步骤，对观察屏幕的所有的各像素决定表示是否存在于至少一个多边形投影到上述观察屏幕上的位置上的有效像素标记的值；

像素值保存步骤，对应于所决定的上述有效像素标记，将对应于多边形的像素的像素值保存到描绘缓冲器的连续地址区域中；

展开步骤，按照决定的上述有效像素标记的值，将保存在上述描绘缓冲器中的上述像素值展开到帧缓冲器中。

8、一种集成电路，实现权利要求6所述的图像生成方法。

9、一种数据记录媒体，是在通过将假想地定义的空间内的物体投影到观察屏幕上来生成图像的图像生成装置中使用的数据记录媒体，上述物体由多个多边形表现，其特征在于，

上述图像生成装置具备：

标记值决定单元，对观察屏幕的所有的各像素决定表示是否存在于

---

至少一个多边形投影到上述观察屏幕上的位置上的有效像素标记的值；

像素值决定单元，对应于所决定的上述有效像素标记，决定对应于多边形的像素的像素值；

展开单元，按照决定的上述有效像素标记的值，将决定的上述像素值展开到帧缓冲器中；

上述数据记录媒体将决定的上述有效像素标记及上述像素值中的至少一个保存在连续的地址区域中。

---

## 图像生成装置及图像生成方法

### 技术领域

本发明涉及3维计算机图形技术，特别涉及以3维空间内的物体为对象的阴面消除技术。

### 背景技术

为了将在计算机的内部中表现的3维空间内的物体显示在显示器上，需要将该物体投影到投影的2维平面（以下称为“观察屏幕”）上。此时，在多个物体在视线上重叠的情况下，需要将深侧的物体的被近侧物体隐蔽的部分消除而显示在显示器上。在3维计算机图形（以下也称作“3DCG”）的描绘中，这样的阴面消除方法是不可或缺的。

作为一般经常使用的阴面消除方法，有Z缓冲器法（参照例如非特许文献1）。图1（a）是用来说明Z缓冲器法的图。

在Z缓冲器法中，准备用来保存对应于观察屏幕900的各像素的、连接视点V和观察屏幕900上的像素的直线与面（例如表示3维空间内的物体的多边形）相交的点的Z坐标（以下称作“Z值”）的缓冲器（以下称作“Z缓冲器”）。Z值是离视点越远越大的值。此外，准备用来保存各像素的像素值（例如色彩值及亮度值）的缓冲器（以下称作“帧缓冲器”）。

在图1（a）中，表示在有3维空间内相互交叉的两个多边形910与多边形920的情况下、将这些多边形投影到观察屏幕900上时的状况。在此情况下，投影在观察屏幕900的像素930上的部分是多边形910的点A的部分，多边形920的点B被多边形910的点A遮挡。这是因为，将从视点V到像素930的直线延长，由于视点V—点A间的距离ZA比

视点 V—点 B 间的距离 ZB 短，所以从视点 V 观察，仅有更靠近侧的多边形 910 的点 A 投影在观察屏幕 900 上。

图 1 (b) 是使用 Z 缓冲器法进行了阴面消除的（即在观察屏幕 900 上投影多边形 910 及多边形 920）时的图像的显示例。在图 1 (b) 中，各多边形的 Z 值较小的部分用较浓的黑色表示。

使用 Z 缓冲器法进行阴面消除的步骤如下。

(1) 对观察屏幕上的所有的像素，分别将 Z 缓冲器内的 Z 值初始化为“ $+\infty$ ”、将帧缓冲器内的像素值初始化为“背景色”。

(2) 将 3 维空间（也称作“观察体积”）内的所有的投影对象的多边形依次投影到观察屏幕上，对于与各多边形对应的所有的像素，进行以下所示的处理。

(2-1) 对每个与处理对象的多边形对应的像素计算 Z 值。

(2-2) 仅在由上述 (2-1) 计算的 Z 值比保存在 Z 缓冲器中的对应的像素的 Z 值小时，对该像素计算像素值，更新 Z 缓冲器内的 Z 值及帧缓冲器内的像素值。

接着，参照图 2 (a) ~ 图 2 (d) 对利用 Z 缓冲器法进行阴面消除时的步骤进行更具体的说明。

图 2 (a) 是对多边形 901 已经结束了描绘的、由  $8 \times 8$  像素构成的图像的一例（另外，在图 2 (a) 中，用 [N-M] 表示存储器地址）。此外，图 2 (b) 是对图 2 (a) 新添加多边形 902 而描绘后的图像。在图 2 (a) 及图 2 (b) 的各单元格中表示对应于各个像素的 Z 值。图 2 (c) 是对应于图 2 (a) 的保存在帧缓冲器中的像素值及保存在 Z 缓冲器中的 Z 值的一例。

如图 2 (b) 所示，在对描绘了多边形 901 的图像追加描绘多边形 902 的情况下，仅采用对应于多边形 902 的各像素中的、具有比已经对应于多边形 901 的各像素的 Z 值小的 Z 值的像素，描绘到观察屏幕上。

将结束了处理后的保存在帧缓冲器中的像素值及保存在 Z 缓冲器中的 Z 值表示在图 2 (d) 中。如图 2 (d) 所示，仅在对应于多边形 902 的

像素的 Z 值比对应于多边形 901 的像素的 Z 值小的情况下，更新各个像素值及 Z 值。

通过以上的步骤，最终在帧缓冲器中保存要显示在相当于观察屏幕的实际显示器的、已实施了阴面消除处理后的图像的图像数据。

如上所述，Z 缓冲器法需要用来保存对观察屏幕上的所有像素的像素值和 Z 值的大容量的缓冲器（存储器），但由于算法是简单的，所以容易进行硬件化，在进行大量的实时描绘的装置中使用。

非特许文献 1：荒屋真二著《明解 3 维计算机图形》共立出版，2003 年

但是，在使用上述 Z 缓冲器法的以往的图像生成装置中，对于与各多边形对应的各像素，需要对帧缓冲器及 Z 缓冲器频繁地进行读写，所以产生大量的存储器访问。因此，对于向帧缓冲器及 Z 缓冲器的访问，要求高速的访问。

此外，在 3 维计算机图形中，为了最大限度地发挥描绘处理效率，优选将读出/写入的最小处理单位的数据长度（以下称作“批组长度”）设为 1 像素量的数据（包括像素值及 Z 值）长度的程度，此外，需要使用读出/写入的等待时间（以下称作“反应时间（latency）”）较短的存储器。

但是，在由 1 个芯片装载各种功能的、对于 3 维计算机图形处理没有特别考虑的系统 LSI 中，并不一定装载最适合 3 维计算机图形处理的存储器的情况（例如读出/写入时的批组（burst）长度比 1 像素量的数据长度很多的情况）较多。如上述系统 LSI 那样，在读出/写入时的批组长度比 1 个像素量的数据长很多的情况下，与描绘处理中的多边形无关的像素的像素数据也被一起访问，存储器访问时的处理效率降低。

进而，在存储器访问时的反应时间较长的情况下，不能将其等待时间几乎都用于描绘处理中，而必须无用地等待。因此，有描绘处理的处理效率降低、不能得到平滑移动的图像等、导致图像质量的降低等问题。

## 发明内容

所以，本发明是鉴于上述问题而做出的，目的是提供一种即使在使用 Z 缓冲器法进行阴面消除的情况下，也能够避免描绘处理的处理效率的降低的图像生成装置等。

在本发明中，为了解决上述问题而采用了以下的方案。即，对由多个像素构成的每个块进行多边形的描绘处理，制作由上述块的描绘有多边形的像素的数据即有效像素数据构成的存储器保存图像。进而，将上述有效像素数据按照上述存储器保存图像保存到描绘缓冲器的连续地址区域中，将上述存储器保存图像解码为描绘信息数据，将上述描绘信息数据保存到描绘信息缓冲器中。进而，根据将预先参照的上述描绘信息数据解码后的结果即存储器保存图像，以所需最小限度进行向上述描绘缓冲器的存储器访问。

为了解决上述的问题，本发明的图像生成装置，通过将假想地定义的空间内的物体投影到观察屏幕上来生成图像，上述物体由多个多边形表现，其特征在于，具备：标记值决定单元，对观察屏幕的所有的各像素决定表示是否存在于至少一个多边形投影到上述观察屏幕上的位置上的有效像素标记的值；像素值保存单元，对应于所决定的上述有效像素标记，将对应于多边形的像素的像素值保存到描绘缓冲器的连续地址区域中；展开单元，按照决定的上述有效像素标记的值，将保存在上述描绘缓冲器中的上述像素值展开到帧缓冲器中。

由此，在伴随着阴面消除的多边形的描绘中，描绘所需的有效像素的数据按照描绘信息数据而保存到上述描绘缓冲器的连续地址区域中，所以能够简洁地实现存储器访问，能够大幅减少存储器访问量。

此外，上述图像生成装置还具备将上述观察屏幕分割为多个块的分割单元；上述标记值决定单元对分割后的每一个块决定上述有效像素标记的值；上述像素值保存单元对上述每个块进行向上述描绘缓冲器的上述保存；上述展开单元对于所有的块将保存在上述描绘缓冲器中的上述像素值展开到上述帧缓冲器中。



此外，上述像素值保存单元还具备：数据长度计算部，对上述一个块计算该块中的上述描绘缓冲器上的上述像素值的数据长度；数据长度附加部，将计算出的上述数据长度附加到上述描绘缓冲器中。

此外，上述像素值保存单元还在将一个多边形描绘到上述一个块上时，利用能够确定上述多边形的形态的信息生成上述像素值，将生成的该像素值保存到上述描绘缓冲器中。

此外，上述像素值保存单元具备内插计算部，该内插计算部利用能够确定上述多边形的形态的信息进行上述像素值的内插计算；将上述内插的像素值保存到上述描绘缓冲器中。

进而，有关本发明的数据记录媒体，是在通过将假想地定义的空间内的物体投影到观察屏幕上来生成图像的图像生成装置中使用的数据记录媒体，上述物体由多个多边形表现，其特征在于，上述图像生成装置具备：标记值决定单元，对观察屏幕的所有的各像素决定表示是否存在于至少一个多边形投影到上述观察屏幕上的位置上的有效像素标记的值；像素值决定单元，对应于所决定的上述有效像素标记，决定对应于多边形的像素的像素值；展开单元，按照决定的上述有效像素标记的值，将决定的上述像素值展开到帧缓冲器中；上述数据记录媒体将决定的上述有效像素标记及上述像素值中的至少一个保存在连续的地址区域中。

另外，本发明也可以作为以上述图像生成装置中的特征构成单元为步骤的图像生成方法实现，或作为使个人计算机等执行这些步骤的程序或集成电路实现。并且，当然可以使该程序经由 DVD 等的记录媒体或因特网等传送媒体广泛地流通。

本发明的图像生成装置将由多个像素构成的块单位、且描绘有多边形的像素（以下称作“有效像素”）保存在描绘缓冲器的连续地址区域中，所以在以后的多边形的描绘中，只要按照描绘信息数据仅对上述描绘缓冲器的连续地址区域访问描绘所需的有效像素的数据就可以，能够减少进行批组读出时的无用的数据，能够大幅减少存储器访问量。

因而，具有即使在没有特别考虑 3 维计算机图形处理的、装载有访

问时的批组长长度较大的存储器的系统 LSI 中、也能够高速地进行描绘处理的效果。

此外，具有能够减少 3 维计算机图形处理中的存储器访问量、不会给包含在上述系统 LSI 中的 3DCG 处理以外的功能模块的存储器访问带来不良影响的效果。

#### 附图说明

图 1 (a) 是用来说明 Z 缓冲器法的图。图 1 (b) 是使用 Z 缓冲器法进行阴面消除后的图像的显示例。

图 2 (a) 是对某个多边形结束了描绘的由  $8 \times 8$  像素构成的像素的一例。图 2 (b) 是对上述图 2 (a) 添加了新的多边形来描绘的图像的一例。图 2 (c) 是与上述图 2 (a) 的多边形对应的保存在帧缓冲器中的像素值及保存在 Z 缓冲器中的 Z 值的一例。图 2 (d) 是与上述图 2 (b) 的多边形对应的保存在帧缓冲器中的像素值及保存在 Z 缓冲器中的 Z 值的一例。图 2 (e) 是通过 Z 缓冲器法更新的、保存在帧缓冲器中的像素值及保存在 Z 缓冲器中的 Z 值的一例。

图 3 是表示实施方式 1 的图像生成装置的硬件结构的框图。

图 4 是表示实施方式 1 的图形引擎的功能结构的框图。

图 5 (a) 是表示实施方式 1 的描绘缓冲器上的多边形的描绘图像的图。图 5 (b) 是表示描绘某个多边形时的色彩值与 Z 值的一例的图。图 5 (c) 是表示描绘其他多边形时的色彩值与 Z 值的一例的图。图 5 (d) 是表示将上述图 5 (b) 的多边形与上述图 5 (c) 的多边形合成而描绘时的色彩值与 Z 值的一例的图。

图 6 (a) 是表示初始化的有效像素标记的表的一例的图。图 6 (b) 是表示对应于上述图 5 (b) 的有效像素标记的表的一例的图。图 6 (c) 是表示对应于上述图 5 (c) 的有效像素标记的表的一例的图。图 6 (d) 是表示对应于上述图 5 (d) 的有效像素标记的表的一例的图。

图 7 是表示实施方式 1 的图像生成装置的处理流程的流程图。

图 8 是用来说明实施方式 1 的效果的图。

图 9 (a) 是表示实施方式 2 的描绘缓冲器上的多边形的描绘图像的一例的图。图 9 (b) 是表示实施方式 2 的描绘缓冲器上的多边形的描绘图像的另一例的图。图 9 (c) ~ 图 9 (e) 是表示将上述图 9 (b) 的多边形分解后的状况的图。图 9 (f) 是实施方式 2 的保存在描绘缓冲器中的数据的一例的图。

图 10 是表示实施方式 2 的图形引擎的功能结构的框图。

图 11 (a) 是表示实施方式 3 的描绘缓冲器上的多边形的描绘图像的一例的图。图 11 (b) 是表示在实施方式 3 中追加描绘的多边形的图像的一例的图。图 11 (c) 是表示实施方式 3 的设置系数的一例的图。图 11 (d) 是实施方式 3 的保存在描绘缓冲器中的数据的一例的图。

标记说明

- 101 描绘区域
- 102 块
- 300 图像生成装置
- 301 CPU (中央运算装置)
- 302、1302 图形引擎
- 303 块缓冲器
- 304 存储器控制器
- 305 存储器
- 306 描绘缓冲器
- 307 描绘信息缓冲器
- 308 帧缓冲器
- 309 显示器控制器
- 310 显示器
- 311 CPU 总线
- 312 存储器总线
- 401 主接口

- 402 控制部
- 403 顶点处理部
- 404 设置部
- 405 栅格化部
- 406 数据变换部
- 407 存储器总线接口
- 501 描绘在块内部中的多边形
- 502 跨块描绘的多边形
- 601 描绘有多边形的块
- 602 追加描绘到块上的多边形条
- 603~605 构成多边形条的多边形
- 701 条件判断部
- 801 描绘有多边形的块
- 802 追加描绘到块上的多边形
- 900 观察屏幕
- 901 先描绘的多边形
- 902 后描绘的多边形
- 910 多边形
- 920 多边形

### 具体实施方式

以下，参照附图对本发明的实施方式进行说明。另外，在以下的实施方式中，利用附图对本发明进行说明，但并不意味着将本发明限定于此。

#### (实施方式1)

图3是表示本实施方式的图像生成装置300的硬件结构的框图。图3所示的图像生成装置300是能够大幅减少伴随着3维计算机图形的阴面消除处理的存储器访问量的图像生成装置，具备CPU301、图形引擎302、

块缓冲器 303、存储器控制器 304、存储器 305、显示器控制器 309 及显示器 310。进而，存储器 305 具备描绘缓冲器 306、描绘信息缓冲器 307 及帧缓冲器 308。

CPU301 具备保存控制程序的 ROM 及 RAM 等，经由 CPU 总线 311 对图形引擎 302 发出描绘命令。

图形引擎 302 按照从 CPU 受理的描绘命令进行伴随着阴面消除的描绘处理，并且经由 CPU 总线 311 对 CPU301 进行有关描绘处理的中断请求等。另外，CPU301、图形引擎 302 及显示器控制器 309 经由存储器总线 312 与存储器控制器 304 连接，分别对存储器 305 访问而进行需要的数据的读写。

块缓冲器 303 是用来对将描绘区域分割后的每个块展开描绘图像的作业用缓冲器，直接与图形引擎 302 连接。这里，所谓的“描绘图像”，是指能够在图形引擎的栅格化部的描绘处理（像素处理）中直接使用的非压缩的数据、包含有像素值和 Z 值。另外，在块缓冲器 303 中，优选使用高速地进行读写的寄存器或 SRAM（Static Random Access Memory，静态随机访问存储器）。

存储器 305 中的各缓冲器优选使用 DRAM（Dynamic Random Access Memory，动态随机访问存储器）等大容量存储器。另外，在本实施方式中，这些缓冲器集成在 1 个存储器中，但也可以分散在各个存储器中。

描绘缓冲器 306 是进行图形引擎 302 的描绘（即生成图像数据）时的作业用缓冲器，保存有包括像素值及 Z 值的阴面消除所需的数据等。

描绘信息缓冲器 307 是上述块用的描绘缓冲器上的保存存储器保存图像的作业用缓冲器，保存各块的描绘信息数据。另外，描绘信息缓冲器 307 也可以使其一部分或全部包含在描绘缓冲器 306 中。此外，描绘信息缓冲器 307 与块缓冲器 303 同样，也可以由可高速读写的寄存器或 SRAM 构成。

帧缓冲器 308 是保存最终显示在显示器 310 上的图像的图像数据的缓冲器，保存由图形引擎 302 生成的图像数据。另外，保存在帧缓冲器

308 中的图像数据被显示器控制器 309 读出而输出给显示器 310。

图 4 是表示上述图 3 中的图形引擎 302 的功能结构的框图。如图 4 所示，图形引擎 302 具备主接口 401、控制部 402、顶点处理部 403、设置部 404、栅格化部 405、数据变换部 406 及存储器总线接口 407。

主接口 401 经由 CPU 总线 311 从 CPU301 接受描绘命令等描绘控制信号，或者对 CPU301 输出图形核心的中断信号等。

控制部 402 将附属于从 CPU301 接受的描绘命令的多边形数据输出给顶点处理部 403。

顶点处理部 403 利用从控制部 402 输入的多边形数据，对各多边形的顶点（在多边形是三角形的情况下为 3 个顶点）进行光源计算及坐标变换处理等，将其结果输出给设置部 404。

设置部 404 根据对应于各多边形的顶点的坐标、对应于这些顶点的像素的像素值及 Z 值等系数，计算包围该多边形的直线的斜率、对应于该多边形的其他像素的像素值及 Z 值等的系数的内插值，输出给栅格化部 405。另外，用来进行此时的内插计算的方式可以考虑线性内插或使用样条函数等函数式的内插等各种方式，但没有特别限制。

栅格化部 405 利用设置部 404 输入的系数及在设置部 404 中计算的系数的内插值（以下称作“设置系数”）进行多边形的描绘处理。

数据变换部 406 进行保存在存在于存储器 305 中的描绘缓冲器 306 及描绘信息缓冲器 307 中的数据的数据的解码及编码。

接着，对本实施方式的在栅格化部 405 中描绘多边形时的处理的流程进行说明。首先，栅格化部 405 对每个块扫描多边形的内部坐标，决定描绘多边形的块。

接着，数据变换部 406 经由存储器总线接口 407 访问描绘信息缓冲器 307，读出决定的上述块的描绘信息数据。进而，数据变换部 406 按照描绘信息数据的有效像素标记的内容，经由存储器总线接口 407 对描绘缓冲器 306 进行所需最小限度的读出访问。进而，数据变换部 406 将读出的有效像素数据展开到块缓冲器 303 中，复原描绘图像。

然后，栅格化部 405 对上述多边形的内部的像素计算像素值及 Z 值，进行与展开到块缓冲器 303 中的描绘图像的混合处理。这里，所谓的“混合处理”，是利用 Z 值的阴面消除处理或包含在像素值中的  $\alpha$  成分（混合率）的半透明处理等、将处理后的已描绘的多边形与当前处理中的多边形合在一起的处理的统称。

最后，数据变换部 406 从块缓冲器 303 上的描绘图像中提取有效像素数据而保存到描绘缓冲器 306 的连续地址区域中，更新有效像素标记，将描绘信息数据保存到描绘信息缓冲器 307 中。

在所有的多边形的描绘结束后，数据变换部 406 将描绘缓冲器 306 的内容变换为可显示在显示器 310 上的形式，保存到帧缓冲器 308 中。另外，顶点处理部 403 与设置部 404 的处理也可以由 CPU301 进行，在此情况下，从控制部 402 直接将设置数据输出给栅格化部 405。

图 5 是表示本实施方式的多边形的描绘方法的概要的图。

图 5 (a) 是描绘缓冲器 306 上的多边形的描绘图像。在图 5 (a) 中，表示对通过将观察屏幕的描绘区域 101 分割（在本实施例中为 48 分割）而生成的、由多个像素构成的块 102（在本实施例中是  $8 \times 8$  像素，但也可以由除此以外的像素构成块）描绘多边形 3 的状况。

图 5 (a) 的多边形的内部的像素值表示色彩值。如果在块 102 上描绘多边形 901，则描绘多边形 901 内部的像素。在本实施方式中，将描绘多边形时的对应的像素称作“有效像素”。对于描绘多边形 901 后的块 102，仅将有效像素的数据（包括像素值及 Z 值）保存到描绘缓冲器 306 中。此时，各有效像素数据如图 5 (b) 所示，保存在描绘缓冲器 306 的连续的地址区域中。块 102 的描绘信息数据是表示是否对块的各像素描绘了多边形的标记（以下称作“有效像素标记”），以图 6 (a) 那样的表形式保存。最初，将有效像素标记的值初始化为表示没有描绘多边形的值“0”，而如果在其中描绘了多边形，则将对应于表示该描绘的像素的标记设定值“1”，如图 6 (b) 那样更新，保存到描绘信息缓冲器 307 中。

在块 102 中再描绘多边形时，可以通过参照图 6 (b) 的表而将图 5

(b) 的存储器保存图像进行解码来参照有效像素数据。

以下，对本实施方式的描绘多边形时进行的阴面消除的详细步骤进行说明。首先，读出描绘多边形的块的描绘信息数据。根据描绘信息数据的有效像素标记的值，能够判断保存在描绘缓冲器 306 中的有效像素数据的位置。例如，在根据图 5 (b) 的描绘缓冲器 306 的保存状态复原图 5 (a) 的块 102 的描绘图像时，对图 6 (b) 的有效像素标记的设定为值“1”的像素，按照地址顺序分配从描绘缓冲器 306 读出的有效像素数据，对于与设定有值“0”的有效像素标记对应的像素，能够通过分配像素值及 Z 值的初始值来复原。此外，由于有效像素标记的值被设定为“1”的像素的数量表示有效像素的数量，所以有效像素数据的读出只要从描绘缓冲器 306 的相应的块的起始地址开始进行“(有效像素数) × (1 个像素的数据量)”的存储器访问就可以。

在上述的例子中，图 5 (b) 的描绘缓冲器 306 的从“存储器地址 0”到“存储器地址 10”是保存有有效像素数据的区域（以下称作“有效像素数据区域”），只要仅对该部分进行读出访问，就能够读出所有的有效像素数据。

通过按照以上那样的步骤决定读出的有效像素数据的对应像素和有效像素数据区域，从描绘缓冲器的有效像素数据区域读出有效像素数据，复原块单位的描绘图像。

接着，利用新描绘的多边形、复原后的块的描绘图像的像素值及 Z 值进行块的阴面消除处理。将这样制作的新的块描绘图像中的有效像素的数据再次从描绘缓冲器 306 的相应的块的起始地址开始依次保存，再将描绘信息数据的有效像素标记新成为有效像素的像素的标记值更新为“1”，保存到描绘信息缓冲器 307 中。

对所有的块及所有的输入多边形重复该处理。

为了按照上述的步骤最终在显示器 310 上生成由多个多边形构成的物体的图像，只要将保存在描绘缓冲器 306 中的块的有效图像数据与上述块的描绘时同样地读出、将块的描绘图像展开到帧缓冲器 308 上的对



应于块的位置的地址区域中就可以。

接着，对以上那样构成的图像生成装置 300 的动作进行说明。图 7 是表示图像生成装置 300 的处理的流程的流程图。

最初，控制部 402 经由主接口 401 取得描绘对象的物体的多边形数据 (S702)，保存到描绘缓冲器 306 中。进而，控制部 402 对存储器 305 内的各缓冲器进行初始化处理 (S704)。接着，控制部 402 将观察屏幕分割为由  $8 \times 8$  像素构成的 N 个 (在本实施例中是 48 个) 块 (S706)。

然后，控制部 402 控制各部，使其对所有的块进行以下的处理 (S708 ~ S720)。

首先，栅格化部 405 判断在该块中是否存在多边形 (S710)，在有多边形的情况下 (S710: 是)，对该块的所有的像素进行以下的处理 (S712 ~ S718)。

栅格化部 405 比较对应于各多边形的像素的 Z 值，在 Z 值较小的情况下更新投影了该多边形的像素的像素值 (例如色彩值) 及 Z 值 (S714)。进而，栅格化部 405 设定对应于投影有该多边形的像素的有效像素标记 (S716)。

接着，利用图 8 对本实施方式的图像生成装置 300 的效果进行说明。这里，设存储器的读出批组长度为  $4 \times 4$  像素的数据长度，块由  $8 \times 8$  像素构成。在以往的图像生成装置中，与批组长度相匹配而以  $4 \times 4$  像素单位进行描绘，在本实施方式的图像生成装置 300 中，假设以  $8 \times 8$  像素单位进行描绘。此时，在从存储器读出描绘了多边形 501 的像素的数据的情况下，在以往的图像生成装置中需要进行 4 次的存储器访问，但在本实施方式的图像生成装置 300 中，由于将有效像素数据集中保存在描绘缓冲器 306 的连续地址区域中，所以只进行 1 次的存储器访问就可以。此外，对于与跨块描绘的多边形 502 对应的存储器的读出，在以往的图像生成装置中为 3 次，在本实施方式的图像生成装置 300 中为两次，能够减少存储器访问次数。另外，由于有效像素的位置信息由描绘信息缓冲器 307 管理，所以为了进一步提高存储器访问的效率，也可以对保存

在帧缓冲器 308 中的数据通过扫描宽度法或哈夫曼法等一般周知的方法进行压缩。

在本实施方式中，作为保存在帧缓冲器 308 中的上述有效像素数据而例示了像素值与 Z 值，但在进行不使用 Z 值的阴面消除法的情况下，当然也可以没有 Z 值。

### （实施方式 2）

图 9 (a) ~ 图 9 (f) 是表示实施方式 2 的多边形的描绘方法的概要的图。

图 9 (a) 是表示已经描绘了多边形的块的描绘图像的图。图 9 (b) 是表示对上述图 9 (a) 的块 601 追加描绘的多边形带 602 的描绘图像的图。在上述实施方式 1 中，每次描绘新的多边形时访问描绘缓冲器 306 而以块单位进行有效像素数据的读写来进行了描绘图像的更新，但在本实施方式中，采用暂时不进行对描绘缓冲器 306 的读出访问、而是制作新描绘的多边形的描绘图像、将描绘数据追加到描绘缓冲器 306 的相应块的数据区域的末尾的方法。为了管理追加的多边形的描绘数据，假设在描绘信息数据中除了在上述实施方式 1 中使用的有效像素标记以外还包括描绘缓冲器 306 上的相应块的数据长度（以下称作“块长度”）。例如，在图 9 (a) 的块 601 中描绘图 9 (b) 的多边形带 602 的情况下，对于构成多边形带 602 的多边形 603、多边形 604 及多边形 605 分别计算多边形内部的像素值及 Z 值来制作描绘图像，将描绘数据追加到描绘缓冲器 306 的保存有块 601 的有效像素数据的存储器区域的后方地址中。描绘缓冲器 306 上的块 601 的数据如图 9 (f) 所示，保存在块 601 的有效像素数据之后。此时，将块数据长度用包括追加的描绘数据的尺寸更新。在块数据长度达到了某个尺寸后，进行向帧缓冲器 308 的保存有效像素数据及多边形的描绘数据的相应块的数据区域的读出访问，合成为 1 个描绘图像。

以下，对本实施方式的块的描绘的详细步骤进行说明，首先，读

出描绘多边形的块的描绘信息数据。这里，对于相应块的描绘信息数据的块数据长度是否达到指定的大小进行判断。在此情况下，在相应块的块数据长度达到了指定的大小的情况下判断为“真”，在没有达到指定的大小的情况下判断为“假”。

在上述判断为“假”的情况下，仅制作描绘在相应块上的多边形的描绘图像，将描绘数据追加到描绘缓冲器 306 的相应块的描绘数据区域的后方地址中，将描绘信息数据的块数据长度增加多边形的描绘数据的量，保存到描绘信息缓冲器 307 中。这里，追加的多边形的描绘数据与相应块的描绘图像同样，根据有效像素数据来制作，将多边形的有效像素标记与有效像素数据一起保存到描绘缓冲器 306 中。在上述判断为“真”的情况下，或者输出最终结果的图像的情况下，首先根据描绘信息数据的块数据长度，对描绘缓冲器 306 进行块数据长度的量的读出访问。如果开始从描绘缓冲器 306 的数据读出，则首先根据描绘信息数据的有效像素标记，通过与上述实施方式 1 同样的步骤复原该块的描绘图像。

然后，对于还没有合成的多边形的描绘图像，根据从描绘缓冲器 306 读出的多边形的有效像素标记和有效像素数据复原描绘图像，依次进行与块的描绘图像的混合处理。

最后，进行本次输入的多边形与块的描绘图像的混合处理。将更新后的描绘图像的有效像素数据再次保存到描绘缓冲器 306 的连续地址区域中，配合更新了块的有效像素数据的描绘图像而进行设定，将块数据长度设定为块的有效像素数据的尺寸，保存到描绘信息缓冲器中。对所有的块及所有的多边形重复该处理后，通过以与上述实施方式 1 同样的步骤输出给帧缓冲器 308，能够显示在显示器 910 上。

通过上述步骤，进行多边形描绘的图像生成装置与上述实施方式 1 的图像生成装置为大致同样的结构，但图形引擎 1302 为图 10 所示的结构。与上述实施方式 1 不同的地方是追加了条件判断部 701 这一点。条件判断部 701 获取数据变换部 406 解码后的描绘信息数据中的块数据长度，判断进行以下处理中的哪个处理：

(1)不对描绘缓冲器 306 进行读出访问,而仅将输入到栅格化部 405 中的多边形的描绘数据追加到描绘缓冲器 306 中,或是

(2)不对描绘缓冲器 306 进行读出访问,而进行块的描绘图像和目前为止追加的多边形的描绘图像以及输入到栅格化部 405 中的多边形的混合处理。

栅格化部 405 及数据变换部 406 按照条件判断部 701 的判断进行上述 (1) 或 (2) 的处理。

本实施方式中的描绘处理与上述实施方式 1 同样,栅格化部 405 对每个块扫描多边形的内部坐标,决定描绘多边形的块。接着,数据变换部 406 访问描绘信息缓冲器 307,读出相应块的描绘信息数据而进行解码,将描绘信息数据中的块数据长度输出给条件判断部 701。

条件判断部 701 根据块数据长度进行上述判断,决定进行上述 (1) 或 (2) 的处理。在进行 (1) 的处理的情况下,首先,栅格化部 405 将输入的多边形的描绘图像制作到块缓冲器 303 中。接着,数据变换部 406 与上述实施方式 1 同样,根据块缓冲器 303 的多边形的描绘图像,制作有效像素标记和有效像素数据,追加到描绘缓冲器 306 的相应块的数据中。在进行 (2) 的处理的情况下,数据变换部 406 对描绘缓冲器 306 的保存有相应块的数据的地址发出进行块数据长度的量的读出访问请求。

如果开始了数据读出,则数据变换部 406 根据描绘信息数据的有效像素标记将相应块的描绘图像复原到块缓冲器 303 中,将此后的读出数据依次根据有效像素标记和有效像素数据复原为多边形的描绘图像而输出给栅格化部 405。栅格化部 405 将从数据变换部 406 输入的多边形的描绘图像及从设置部 404 输入的多边形与块缓冲器 303 上的块的描绘图像进行混合处理。

最后,数据变换部 406 根据块缓冲器 303 上的描绘图像提取有效像素数据,保存到描绘缓冲器 306 的连续地址区域中,更新描绘信息数据的有效像素标记,将块数据长度设定为有效像素数据的尺寸后保存到描绘信息缓冲器 307 中。在所有的多边形的描绘结束后,对所有的块进行

(2) 的处理, 将结果保存在帧缓冲器 308 中。

接着, 对本实施方式的图像生成装置的效果进行说明。在上述实施方式 1 的图像生成装置 300 中, 通过对描绘了多边形的像素的向描绘缓冲器 306 的保存方法进行设计, 能够降低存储器访问次数。但是, 由于每次进行多边形的描绘时进行向存储器的读出访问, 所以存储器读出反应时间的问题依然存在。对于该问题, 在本实施方式的图像生成装置中, 将多边形描绘数据暂时写入到描绘缓冲器 306 中。对于向存储器的写入, 在一般的存储器总线的情况下, 实际上不需要等待到对存储器结束写入, 所以只有发出写入请求的时间成为存储器访问所需的时间。此外, 在进行块的描绘图像与多边形的描绘图像的合成时, 由于能够一次连续进行块的有效像素与追加的多边形描绘数据的存储器读出请求, 所以能够减少因存储器读出反应时间而带来的等待时间。在本实施方式的图像生成装置中, 一次处理 N 个多边形时的存储器读出反应时间, 在存储器读出反应时间相对于发出写入请求及读出请求的时间足够长的情况下, 成为上述实施方式 1 的图像生成装置的  $1/N$  左右。其结果, 减少了存储器访问所需的时间, 使描绘速度大幅高速化。

另外, 对于追加到描绘缓冲器 306 的块数据中的多边形的描绘数据的制作, 并不限于本实施方式所示的压缩法, 也可以采用扫描宽度法或哈夫曼法等一般周知的可逆压缩法、或对像素值使用 DCT (离散余弦变换) 等的非可逆压缩法。一个多边形描绘数据由于局部性较高, 所以能够达到比描绘多个多边形的通常的描绘图像更高的压缩率。

### (实施方式 3)

图 11 (a) ~ 图 11 (d) 是表示本实施方式的多边形的描绘方法的概要的图。图 11 (a) 表示已经描绘了多个多边形的块的描绘图像。此外, 图 11 (b) 是表示在块 801 上追加描绘的多边形 802 的图。在图 11 (a) 的块 801 上描绘图 11 (b) 的多边形 802 的情况下, 在上述实施方式 2 中, 将多边形的描绘图像追加到描绘缓冲器 306 中, 但在本实施方式中,

将图 11 (c) 所示的多边形 802 的设置系数 (这里, 由顶点 s 的 XY 坐标、像素值、Z 值、顶点 c 与顶点 e 的 XY 坐标、边 sc 及边 se 和边 ce 的斜率、像素值与 Z 值的 XY 方向差分构成) 追加到描绘缓冲器 306 中。在追加了设置系数的情况下, 描绘缓冲器 306 上的块的数据成为如图 11 (d) 所示。

在本实施方式中, 描绘多边形的步骤与上述实施方式 2 大致相同, 但在块数据长度没有达到指定的尺寸的情况下, 在追加到描绘缓冲器 306 中的数据不是多边形的描绘图像、而是多边形的设置系数这一点上不同。在块数据长度达到了指定的大小的情况下, 复原块的描绘图像, 此时开始计算各多边形内部的像素值及 Z 值, 进行与块的描绘图像的混合处理。

通过上述的步骤进行多边形的描绘的图像生成装置基本上是与上述实施方式 2 所示的图像生成装置相同的结构, 但在各块上描绘多边形时的动作稍有不同。

在条件判断部 701 判断为进行多边形数据的追加的情况下, 栅格化部 405 将从设置部 404 输入的设置系数输出给数据变换部 406, 数据变换部 406 将设置系数保存在描绘缓冲器 306 中, 将描绘信息数据的块数据长度加上设置系数的数据长度的量, 保存到描绘信息缓冲器中。在条件判断部 701 判断为进行多边形数据与块的描绘图像的合成的情况下, 数据变换部 406 与上述实施方式 2 同样, 根据描绘缓冲器 306 上的有效像素数据, 将块的描绘图像复原到块缓冲器 303 上。将此后的读出数据作为设置系数输出给栅格化部 405。栅格化部 405 根据从数据变换部 406 和设置部 404 输入的设置系数计算各自的多边形内部的像素值与 Z 值, 进行与块缓冲器 303 上的块描绘图像的混合处理。

为了对本实施方式的图像生成装置的效果进行说明, 考虑利用该图像生成装置进行抗锯齿的情况。所谓的“抗锯齿”, 是在将多边形显示在显示器上时、减少在多边形的边界上出现的凹凸不平模样 (锯齿) 而提高图像质量的处理。

作为一般的抗锯齿的方法, 周知有暂时通过比显示器的解析度大的

解析度进行描绘、在写入到帧缓冲器 308 中时，将描绘缓冲器 306 的多个像素的像素值平均化、求出对应的帧缓冲器 308 的 1 个像素的像素值的方法。

但是，在以帧缓冲器的 N 倍的解析度进行防锯齿的情况下，对描绘缓冲器 306 读写的数据量也变为 N 倍。因而，在每次描绘多边形时更新描绘缓冲器 306 的图像生成装置中，每次必须进行 N 倍的存储器访问，所以结果描绘处理需要较长时间。此外，在上述实施方式 2 的图像生成装置中，块的有效像素数据和多边形的描绘数据两者也变为 N 倍的数据量，块数据长度容易达到指定的尺寸，会频繁地进行块的描绘图像的合成，所以结果存储器访问量增大、描绘处理需要较长的时间。

另一方面，在本实施方式的图像生成装置中，由于暂时将不依赖于处理解析度的多边形的设置系数保存在描绘缓冲器 306 中，所以能够抑制块数据长度的增加，能够增大合成块的描绘图像与多个多边形的间隔，进而，在合成时，也只要从描绘缓冲器 306 读写 N 倍的有效像素数据与不依赖于解析度的设置系数就可以，所以减少了存储器访问量，使描绘速度大幅高速化。不言而喻，通过与上述的防锯齿（Antialiasing）处理同样的理由，本实施方式的图像生成装置即使在单纯地生成高解析度的帧的情况下也有较大的优点。

另外，在本实施方式的说明中使用的设置系数是一例，也可以包括纹理及模糊度等其他设置系数，只要是在描绘中不使用的系数，就可以不包括本实施方式中所使用的设置系数。此外，对于保存在描绘缓冲器 306 中的设置系数，也可以通过扫描宽度法或哈夫曼法等一般周知的方法进行压缩。

此外，在上述实施方式 1~3 中，对于将像素值及 Z 值保存在描绘缓冲器等存储器中的实施例进行了说明，但并不限于存储器，也可以保存在硬盘等磁记录媒体或 DVD 及 CD 等光盘型记录媒体、其他记录媒体中。

工业实用性

---

本发明的图像生成装置能够在装载图形描绘功能的各种电子设备、例如便携电话、PDA、数字电视机、汽车导航系统、家庭用游戏机及个人计算机等中使用。



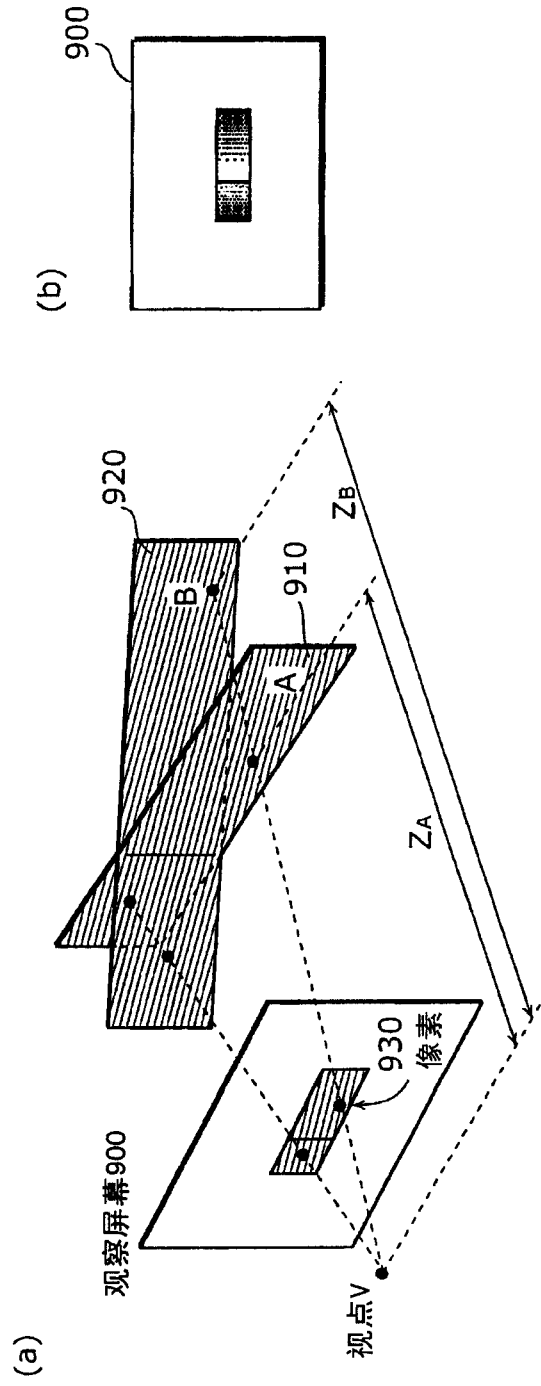


图1

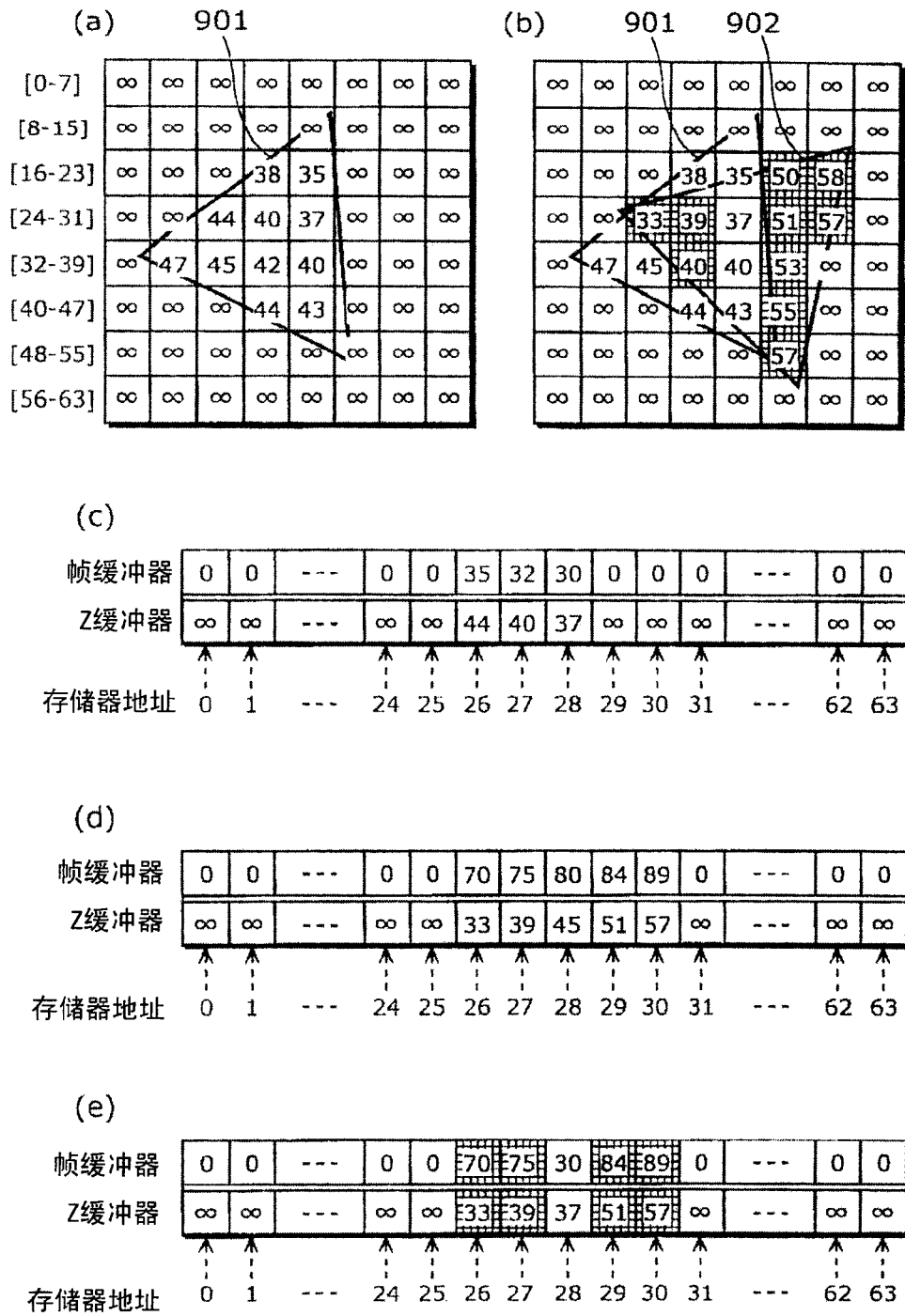


图2

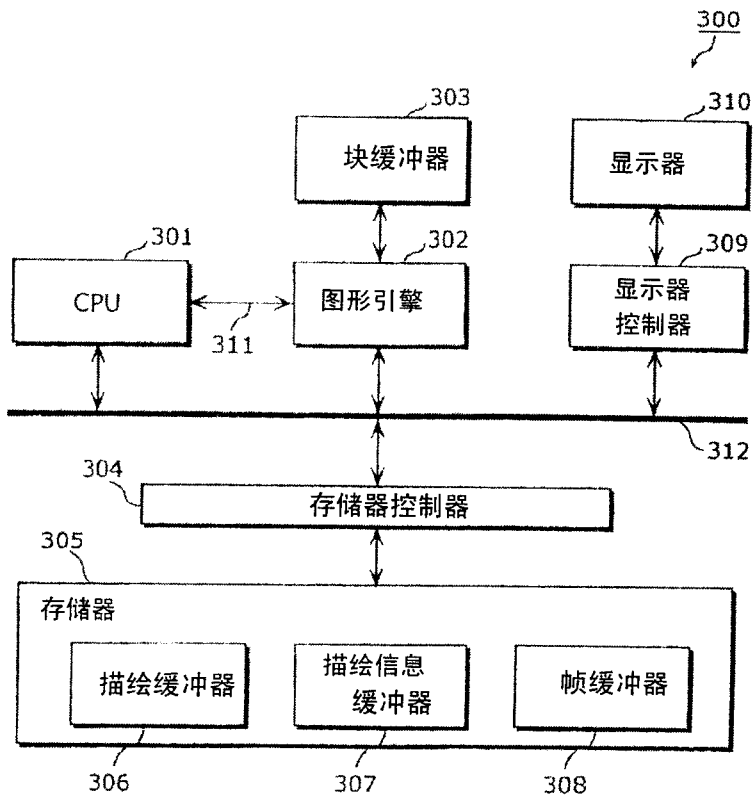


图3

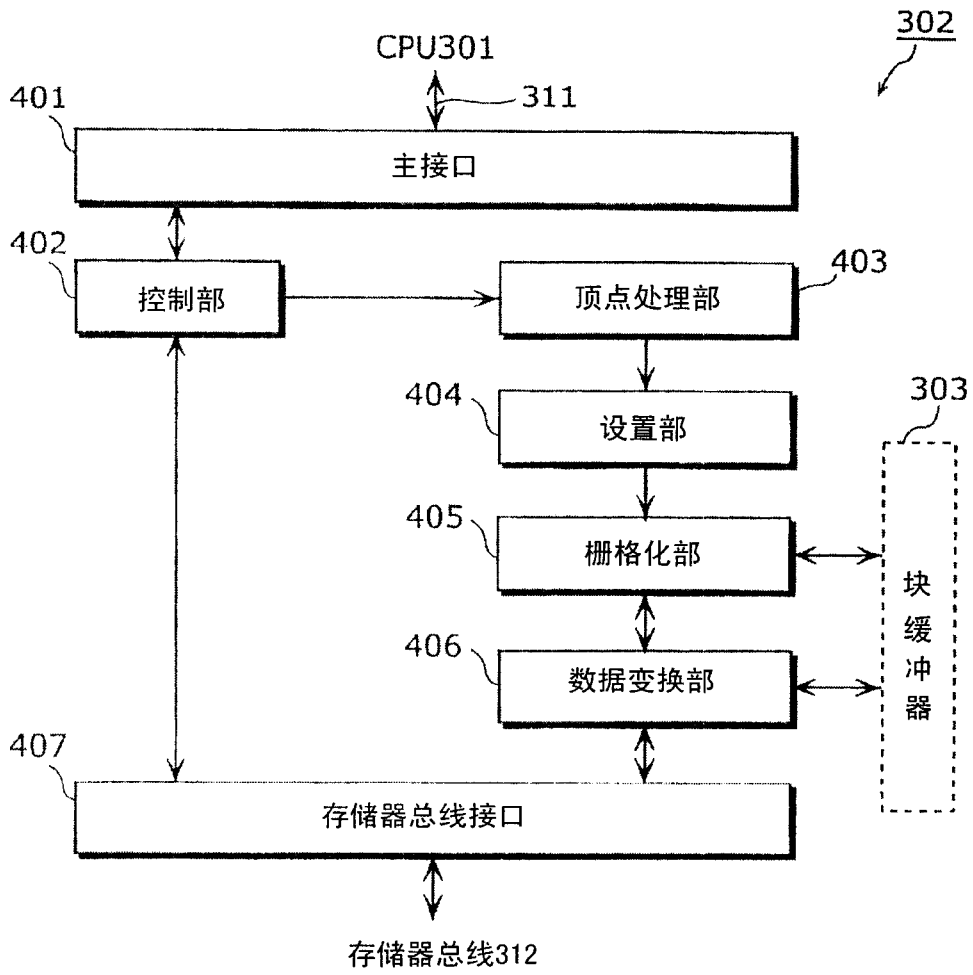


图 4

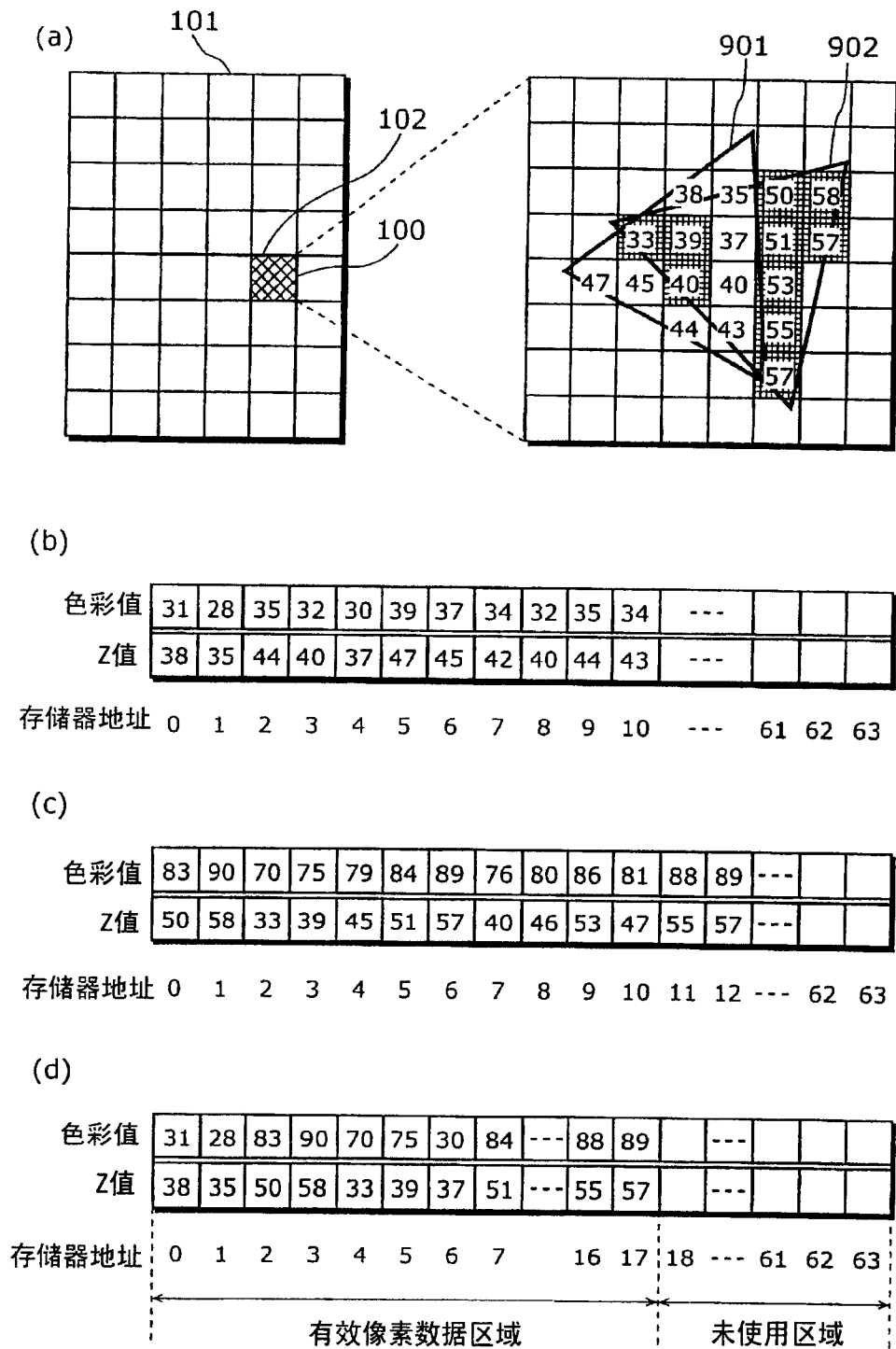


图5

(a)

[0-7]	0	0	0	0	0	0	0	0
[8-15]	0	0	0	0	0	0	0	0
[16-23]	0	0	0	0	0	0	0	0
[24-31]	0	0	0	0	0	0	0	0
[32-39]	0	0	0	0	0	0	0	0
[40-47]	0	0	0	0	0	0	0	0
[48-55]	0	0	0	0	0	0	0	0
[56-63]	0	0	0	0	0	0	0	0

(b)

0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	0	0	0	0
0	0	1	1	1	0	0	0	0
0	1	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0

(c)

0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	1	0	0
0	0	1	1	1	1	1	0	0
0	0	0	1	1	1	0	0	0
0	0	0	0	1	1	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0

(d)

0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	1	1	0	0
0	0	1	1	1	1	1	0	0
0	1	1	1	1	1	0	0	0
0	0	0	1	1	1	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0

图6

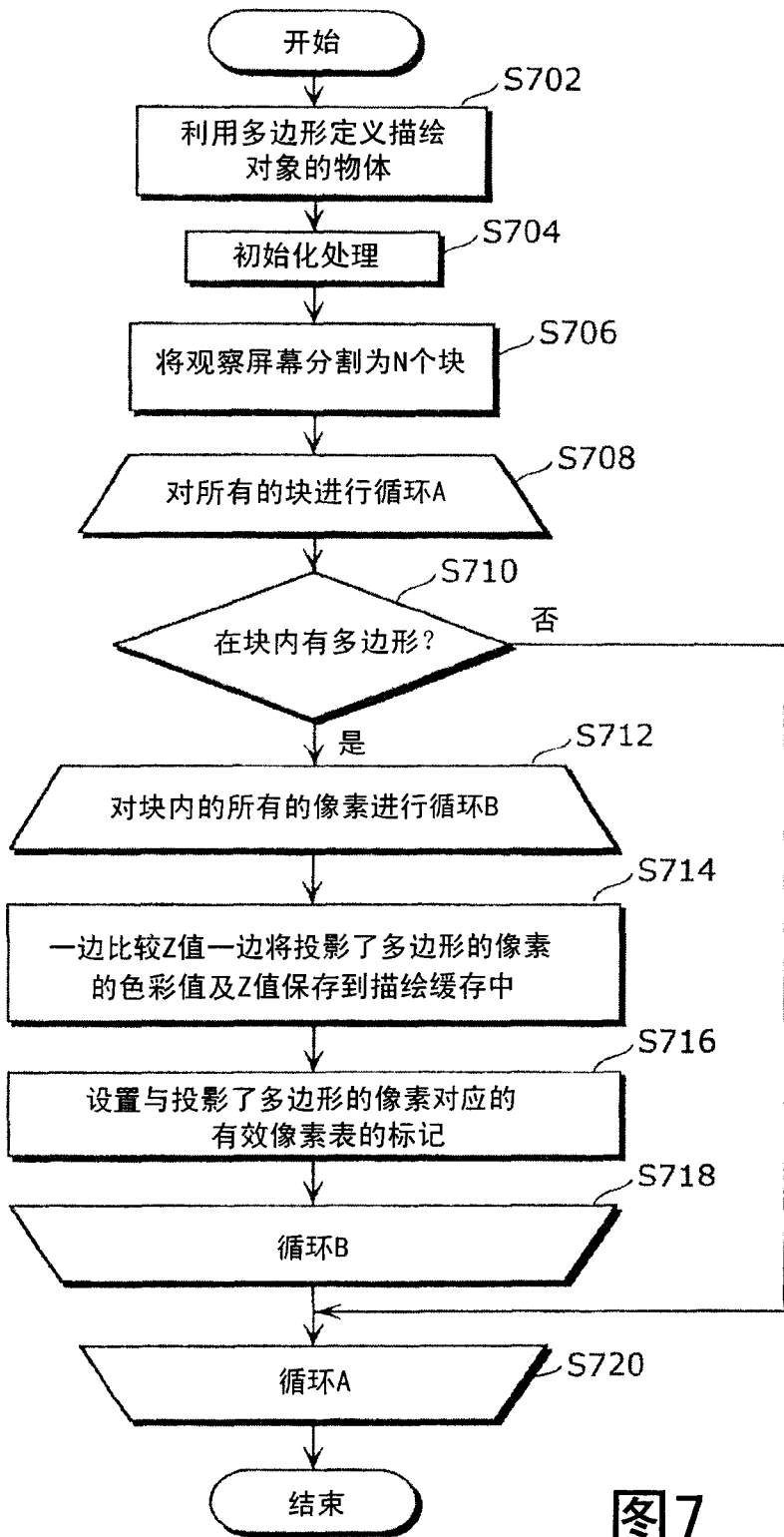


图7

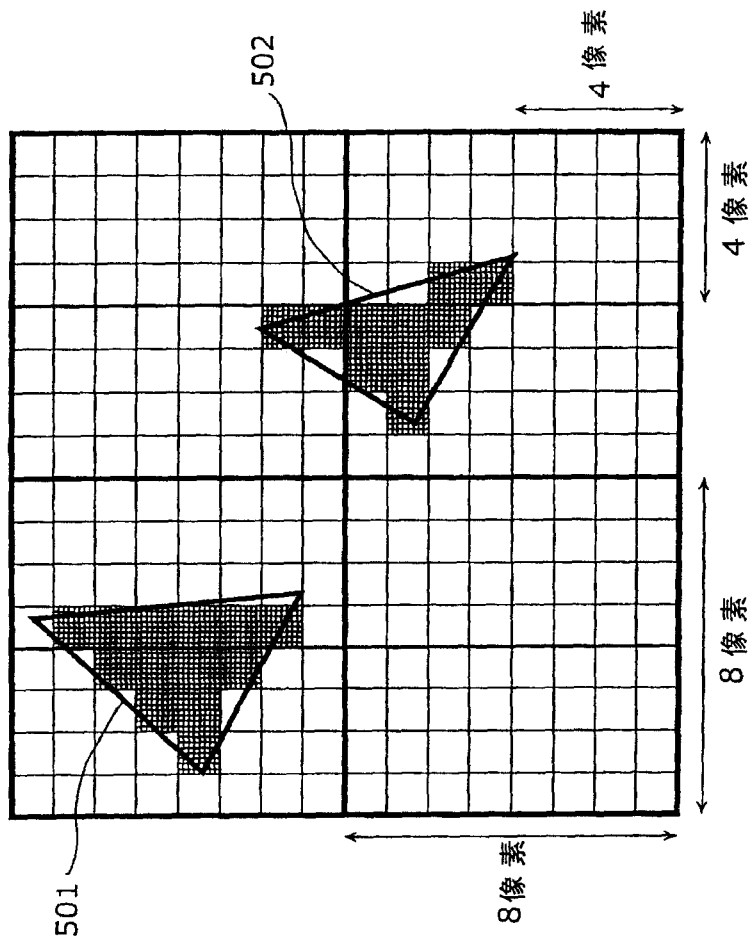


图8



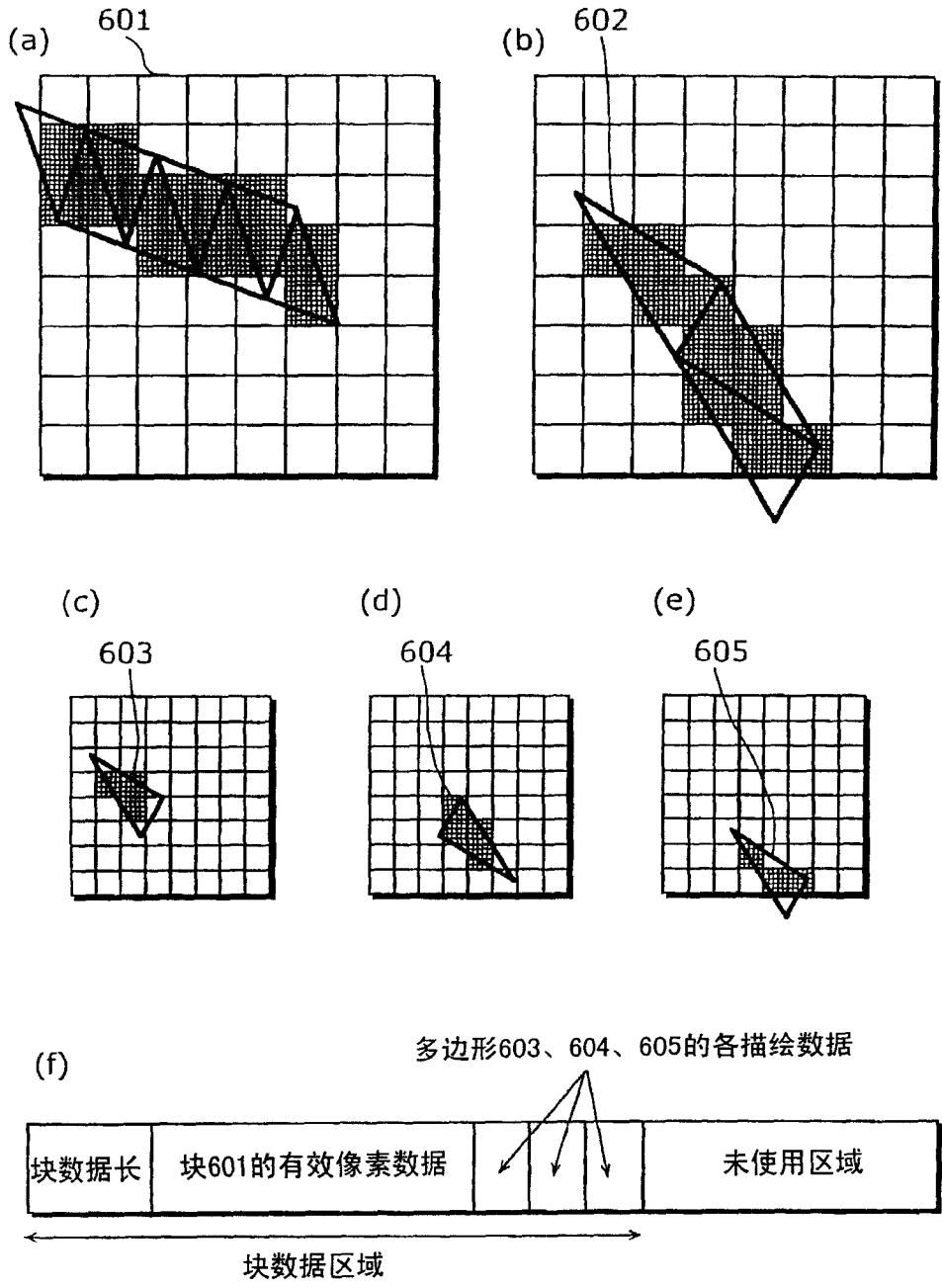


图9

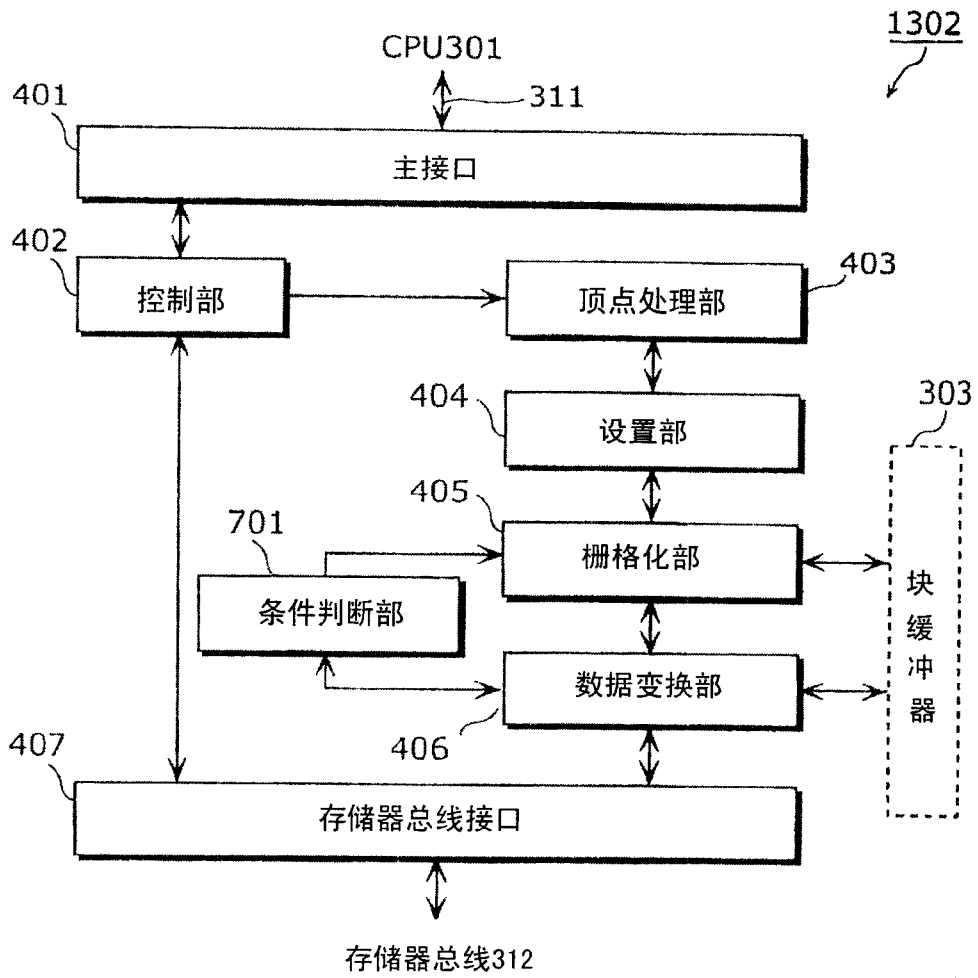


图10

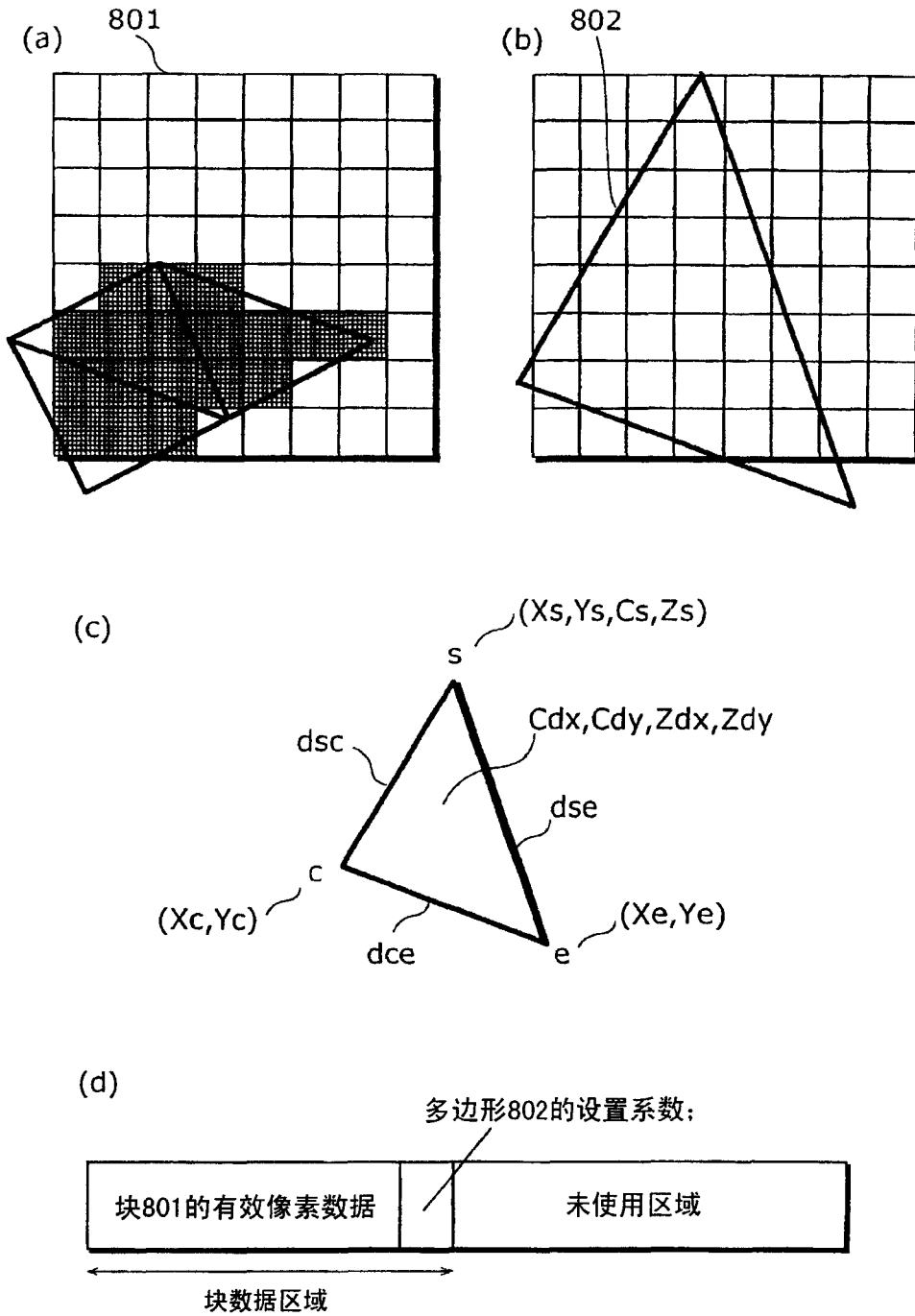


图 11

1、(修正后)一种图像生成装置,通过将假想地定义的空间内的物体投影到观察屏幕上来生成图像,上述物体由多个多边形表现,其特征在于,具备:

标记值决定单元,对观察屏幕的所有的各像素决定表示是否存在于至少一个多边形投影到上述观察屏幕上的位置上的有效像素标记的值;

像素值保存单元,仅将至少一个多边形投影到上述观察屏幕上的位置的像素即有效像素的像素值、不论上述有效像素的位置如何都保存到描绘缓冲器的连续的地址区域中;

展开单元,按照决定的上述有效像素标记的值,将保存在上述描绘缓冲器中的上述有效像素的像素值展开到帧缓冲器中。

2、(修正后)如权利要求1所述的图像生成装置,其特征在于,

上述图像生成装置还具备将上述观察屏幕分割为多个块的分割单元;

上述标记值决定单元对分割后的每一个块决定上述有效像素标记的值;

上述像素值保存单元对上述每个块进行向上述描绘缓冲器的上述保存;

上述展开单元对于所有的块将保存在上述描绘缓冲器中的上述像素值展开到上述帧缓冲器中。

3、如权利要求2所述的图像生成装置,其特征在于,

上述像素值保存单元还具备:

数据长度计算部,对上述一个块计算该块中的上述描绘缓冲器上的上述像素值的数据长度;

数据长度附加部,将计算出的上述数据长度附加到上述描绘缓冲器中。

4、如权利要求1所述的图像生成装置,其特征在于,

上述像素值保存单元还在将一个多边形描绘到上述一个块上时，利用能够确定上述多边形的形态的信息生成上述像素值，将生成的该像素值保存到上述描绘缓冲器中。

5、如权利要求4所述的图像生成装置，其特征在于，

上述像素值保存单元具备内插计算部，该内插计算部利用能够确定上述多边形的形态的信息进行上述像素值的内插计算；

将上述内插的像素值保存到上述描绘缓冲器中。

6、(修正后)一种图像生成方法，通过将假想地定义的空间内的物体投影到观察屏幕上来生成图像，上述物体由多个多边形表现，其特征在于，具有：

标记值决定步骤，对观察屏幕的所有的各像素，决定表示是否存在于至少一个多边形投影到上述观察屏幕上的位置上的有效像素标记的值；

像素值保存步骤，仅将至少一个多边形投影到上述观察屏幕上的位置的像素即有效像素的像素值、不论上述有效像素的位置如何都保存到描绘缓冲器的连续的地址区域中；

展开步骤，按照决定的上述有效像素标记的值，将保存在上述描绘缓冲器中的上述有效像素的像素值展开到帧缓冲器中。

7、(修正后)一种程序，是在通过将假想地定义的空间内的物体投影到观察屏幕上来生成图像的图像生成装置中使用、使计算机执行的程序，上述物体由多个多边形表现，其特征在于，具有：

标记值决定步骤，对观察屏幕的所有的各像素，决定表示是否存在于至少一个多边形投影到上述观察屏幕上的位置上的有效像素标记的值；

像素值保存步骤，仅将至少一个多边形投影到上述观察屏幕上的位置的像素即有效像素的像素值、不论上述有效像素的位置如何都保存到描绘缓冲器的连续的地址区域中；

展开步骤，按照决定的上述有效像素标记的值，将保存在上述描绘

---

缓冲器中的上述有效像素的像素值展开到帧缓冲器中。

8、(修正后)一种集成电路,实现权利要求1所述的图像生成装置。

9、(删除)