[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G06T 15/00 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 00807847.5

[45] 授权公告日 2007 年 1 月 17 日

[11] 授权公告号 CN 1295654C

[22] 申请日 2000.5.18 [21] 申请号 00807847.5

[30] 优先权

[32] 1999. 5.25 [33] JP [31] 145686/99

[86] 国际申请 PCT/JP2000/003178 2000.5.18

[87] 国际公布 WO2000/072270 英 2000.11.30

[85] 进入国家阶段日期 2001.11.20

[73] 专利权人 索尼电脑娱乐公司

地址 日本东京都

[72] 发明人 冈正昭

[56] 参考文献

CN11150674A 1997.5.28 G06T15/00

审查员 于行洲

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 陈 霁

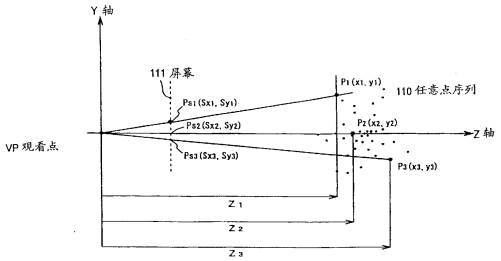
权利要求书 5 页 说明书 18 页 附图 8 页

[54] 发明名称

图象产生方法和装置

[57] 摘要

一种图象产生装置与图象产生方法可在复数点序列随机存在该三维空间内的一球体情况，通过使用用二维空间高斯分布而在二维屏幕上决定点序列的所述分布状态。 根据在该二维屏幕上的所述分布状态而在该二维空间屏幕上产生点序列的图象。该二维空间高斯分布可分解因数成一维空间高斯分布的乘积，而一维空间高斯分布可由均匀的随机数产生。 因此，可容易通过将在三维空间中任意存在的复数点序列投射在二维屏幕上而建立一图象。



1．一种用以将在三维空间中存在的复数点序列投射在一假想二维屏幕上的装置，该装置包含:

一图形数据产生处理器，假设在所述复数点序列任意存在该三维空间内的一领域情况下，根据所述点序列在所述三维空间内的分布状态，决定在该二维屏幕上的该点序列的分布状态;

决定在所述三维空间内的一个观看点，由此为投射所述点序列到该二维屏幕上提供一参考点;

决定一由所述观看点到所述复数点序列的观看方向；和

根据在该二维屏幕上的所述点序列的分布状态而在该二维屏幕上产生所述点序列的一个图象，

其中在所述二维屏幕上的所述点序列的所述分布状态，是下式表示的概率密度函数 g(x, y):

$$g(x,y)=\int_0^{\infty} f(X,Y,Z)\cdot(Z/h)^2 dZ$$

其中

所述三维空间是由 X、Y 和 Z 坐标轴定义的;

所述从观看点到所述复数点序列的观看方向是 Z 轴;

所述二维屏幕是沿 X 和 Y 轴定向的;

在三维空间内存在的复数点序列的概率密度函数是 f(X, Y, Z);

从观看点到二维屏幕的距离是 h；及

从观看点到存在于三维空间内的点序列的距离是 Z。

2．如权利要求 1 的装置，其中在所述二维屏幕上的所述点序列的所述分布状态，是下式表示的概率密度函数 g(x, y):

$$g(x,y)=\int_0^{\infty} f(x\cdot Z/h, y\cdot Z/h, Z)\cdot(Z/h)^2 dZ$$

其中

所述三维空间是由 X、Y 和 Z 坐标轴定义的;

所述从观看点到所述复数点序列的观看方向是 Z 轴;

所述二维屏幕是沿 X 和 Y 轴定向的;

在三维空间内的复数点序列的概率密度函数是 f(X, Y, Z);

从观看点到二维屏幕的距离是 h; 及

从观看点到存在三维空间内的点序列的距离是 Z。

3. 如权利要求 1 的装置，其中存在该三维空间内的复数点序列是用于绘制图象物件的多角形的顶座标。

4. 一种用以将三维空间中存在的复数点序列投射在一假想二维屏幕上的装置，该装置包含:

一图形数据产生处理器，其可操作地在假定所述复数点序列任意存在该三维空间内的领域情况下，使用二维空间高斯分布，决定在该二维屏幕上的所述点序列的分布状态，使得可根据在该二维屏幕上的所述点序列的分布状态而在该二维屏幕上产生所述点序列的图象，

其中在所述二维屏幕上的所述点序列的所述分布状态，是下式表示的概率密度函数 g(x, y):

$$g(x, y)=(1/2\pi)\exp\{-(x^2+y^2)/2\}$$

其中

所述三维空间是由 X、Y 和 Z 坐标轴定义的; 而

所述二维屏幕是沿 X 和 Y 轴定向的。

5. 一种用以将三维空间中存在的复数点序列投射在一假想二维屏幕上的方法，该方法包含:

假设在所述复数点序列任意存在该三维空间内的一领域情况下，在所述三维空间内，决定所述点序列的分布状态;

决定在所述三维空间内的一个观看点，由此为投射所述点序列到该二维屏幕上提供一参考点；

决定一由所述观看点到所述复数点序列的观看方向；

根据在该三维空间内该点序列的分布状态、观看点与观看方向，决定在该二维屏幕上的所述点序列的分布状态；及

根据在该二维屏幕上的所述点序列的分布状态而在该二维屏幕上产生所述点序列的一个图象，

其中在所述二维屏幕上的所述点序列的所述分布状态，是下式表示的概率密度函数 g(x, y)：

$$g(x,y)=\int_0^{\infty} f(X,Y,Z)\cdot(Z/h)^2 dZ$$

其中

所述三维空间是由 X、Y 和 Z 坐标轴定义的；

所述从观看点到所述复数点序列的观看方向是 Z 轴；

所述二维屏幕是沿 X 和 Y 轴定向的；

在三维空间内存在的复数点序列的概率密度函数是 f(X, Y, Z)；

从观看点到二维屏幕的距离是 h；及

从观看点到存在于三维空间内的点序列的距离是 Z。

6. 如权利要求 5 的投射方法，其中在所述二维屏幕上的所述点序列的所述分布状态，是下式表示的概率密度函数 g(x, y)：

$$g(x,y)=\int_0^{\infty} f(x\cdot Z/h, y\cdot Z/h, Z)\cdot(Z/h)^2 dZ$$

其中

所述三维空间是由 X、Y 和 Z 坐标轴定义的；

所述从观看点到所述复数点序列的观看方向是 Z 轴；

所述二维屏幕是沿 X 和 Y 轴定向的；

在三维空间内的复数点序列的概率密度函数是 f(X, Y, Z);

从观看点到二维屏幕的距离是 h; 及

从观看点到存在三维空间内的点序列的距离是 Z。

7. 如权利要求 5 的投射方法，其中存在该三维空间内的复数点序列是用于绘制图象物件的多角形的顶座标。

8. 一种用以将三维空间中存在的复数点序列投射在一假想二维屏幕上的方法，假定在所述复数序列任意存在该三维空间内的一领域下，该方法包含:

使用二维空间高斯分布，决定在该二维屏幕上的所述点序列的分布状态; 及

根据在该二维空间屏幕上的该点序列的分布状态在该二维屏幕上产生一个点序列的图象，

其中在所述二维屏幕上的所述点序列的所述分布状态，是下式表示的概率密度函数 g(x, y):

$$g(x, y)=(1/2\pi)\exp\{-(x^2+y^2)/2\}$$

其中

所述三维空间是由 X、Y 和 Z 坐标轴定义的; 而

所述二维屏幕是沿 X 和 Y 轴定向的。

9. 一种娱乐系统，用以产生在一显示屏上显示的图象，其包含一绘图数据产生处理器，假定所述复数点序列任意存在该三维空间内的一领域，该绘图数据产生处理器可操作地对所述图象的原函数进行坐标计算，和可操作地根据在该三维空间内点序列的分布状态，根据该三维空间内的一个观看点，由此为投射所述点序列到该二维屏幕上提供一参考点，以及一从观看点到所述复数点序列的观看方向，决定在该二维屏幕上的所述点序列的分布状态; 并且根据在该二维屏幕上的所述点序列的分布状态在该二维屏幕上产生一个点序

列的图象，

其中在所述二维屏幕上的所述点序列的所述分布状态，是下式表示的概率密度函数 g(x, y)：

$$g(x,y)=\int_0^{\infty} f(X,Y,Z)\cdot(Z/h)^2 dZ$$

其中

所述三维空间是由 X、Y 和 Z 坐标轴定义的；

所述从观看点到所述复数点序列的观看方向是 Z 轴；

所述二维屏幕是沿 X 和 Y 轴定向的；

在三维空间内存在的复数点序列的概率密度函数是 f(X, Y, Z)；

从观看点到二维屏幕的距离是 h；及

从观看点到存在于三维空间内的点序列的距离是 Z。

图象产生方法和装置

发明背景

本发明涉及使用例如娱乐系统、视频游戏装置、或个人计算机的有限硬件资源而适合以即时产生及显示三维空间物件图象的图象产生方法、图象产生装置、娱乐系统、与记录产媒体。

更明确而言，本发明是有关于三维空间计算机绘图处理，并且涉及遵循在三维空间中的概率分布而在二维空间屏幕上显示点序列(点群)的图象产生装置、图象产生方法、娱乐系统、与记录媒体。

在计算机绘图处理方面有许多情况，其中在三维空间的复数任意存在点必须在二维空间假想屏幕上显示。在三维空间的此多重任意存在的点可用于例如代表屏幕背景云朵、水波、长满茂密树叶的树等具非常小点群的情况。即是，绘制的此物件是由非常小的多角形群表示，所以多角形的顶坐标、有关其中央点等可知如同点群(点序列)。

传统上，随着计算机绘图，需要计算存在构成例如云、水波、树叶等三维空间点序列的其中每一点的坐标值，然后在二维空间假想屏幕上显示。

既然从观点到构成绘制物件的非常多点的其中每一点的距离是不同，所以坐标转换的计算数目、透视转换等是非常大，在计算机的中央处理单元(CPU)及其他外围设备上造成负担。

换句话说，当执行物件图象即时高速绘图计算时，此坐标转换的计算数目、透视转换等是非常大，而这些物件图象在例如一视频游戏装置的一娱乐系统上会连续改变，而且此已是一问题。

发明概述

因此，本发明已根据上述问题达成，而且它的目的是要提供与

计算机绘图处理有关的新图象产生装置、图象产生方法、娱乐系统、与记录媒体，用以将在三维空间任意存在的点序列投射在一假想的二维空间屏幕上。

根据本发明的第一观点，用以将在三维空间存在的复数点序列投射在一假想的二维空间屏幕上的图象产生装置包含，用以在复数点序列任意存在三维空间内的一球体的情况，根据点序列的该分布状态而决定在该二维空间屏幕上的该分布状态的装置，所以点序列的图象可根据在该二维空间屏幕上的该分布状态而在该二维空间屏幕上产生。

根据本发明的第二观点，用以将在三维空间存在的复数点序列投射在一假想二维空间屏幕上的一图象产生装置包含，用以在复数点序列任意存在三维空间内的一领域(例如，球体)情况，根据点序列的该分布状态、观看点、与观看方向而决定在该二维空间屏幕上的该分布状态的装置，所以点序列的图象可根据在该二维空间屏幕上的该分布状态而在该二维空间屏幕上产生。

随着上述图象产生装置，概率密度函数 g(x, y)是在二维空间屏幕上的点序列的该分布状态，而该概率密度函数可由下式决定:

$$g(x,y)=\int_0^{\infty} f(X,Y,Z)\cdot(Z/h)^2 dZ$$

其中从观看点到复数点序列的方向是以 Z 轴规定:

二维空间屏幕是放置在 X－Y 平面上;

在三维空间内存在的复数点序列的概率密度函数是 f(X, Y, Z);

从观看点到屏幕的距离是以 h 表示; 及

从观看点到三维空间内既有点序列的距离是以 Z 轴表示。

而且，该概率密度函数 g(x, y)是在二维空间屏幕上的点序列的该分布状态，其可透过下式而决定:

$$g(x,y)=\int_0^{\infty} f(x\cdot Z/h, y\cdot Z/h, Z)\cdot (Z/h)^2 dZ$$

其中从观看点到复数点序列的方向是以 Z 轴规定;

屏幕是放置在 X－Y 平面上;

存在三维空间内的复数点序列的该概率密度函数是 f(Z, Y, Z);

从观看点到屏幕的距离是以 h 表示; 及

从观看点到存在三维空间内的点序列的距离是以 Z 表示。

在该三维空间内存的此多重点序列可以是绘制多角形物件的顶坐标。该等物件可以是存在三维空间内的例如云朵、水面、或树叶。

根据本发明的一第三观点，用于将在三维空间中存在的复数点序列投射在一假想二维空间屏幕上的图象产生装置包含用以在复数点序列任意存在三维空间内的一球体情况，透过使用均匀随机数而决定在二维空间屏幕上的该分布状态的装置，所以点序列的图象可根据在二维空间屏幕上的该分布状态而在该二维空间屏幕上产生。

根据本发明的第四观点，用于将在三维空间中存在的复数点序列投射在一假想二维空间屏幕上的图象产生装置包含用以在复数点序列任意存在三维空间内的一球体情况，透过使用二维空间高斯分布(Gaussian 分布)而决定在二维空间屏幕上的该分布状态的装置，所以点序列的图象可根据在该二维空间屏幕上的该分布状态而在该二维空间屏幕上产生。

根据本发明的第五观点，用于将在三维空间中存在的复数点序列投射在一假想二维空间屏幕上之一图象产生装置包含下列步骤:

在复数点序列任意存在三维空间内的一球体情况而决定点序列的分布状态;

根据在三维空间中的复数点序列的该分布状态而决定在该二维空间屏幕上的该分布状态; 及

根据在该二维空间屏幕上决定的该分布状态而在该二维空间屏幕上产生点序列的图象。

根据本发明的第六观点，用以将在三维空间中存在的复数点序列投射在一假想二维空间屏幕上的图象产生方法包含下列步骤:

在复数点序列任意存在三维空间内的一球体情况而决定点序列、观看点、与观看方向的该分布状态;

根据该决定的分布状态、观看点、与观看方向而决定在该二维空间屏幕上的该分布状态; 及

根据在该二维空间屏幕上决定的该分布状态而在该二维空间屏幕上产生点序列的图象。

根据本发明的第七观点，用以将在三维空间中存在的复数点序列投射在一假想二维空间屏幕上的图象产生方法，其在复数点序列任意存在该三维空间内的一球体情况而包含下列步骤:

透过使用均匀随机数而决定在该二维空间屏幕上的该分布状态; 及

根据在该二维空间屏幕上决定的分布状态而在该二维空间屏幕上产生点序列的图象。

根据本发明的第八观点，用以将在三维空间中存在的复数点序列投射在一假想二维空间屏幕上的图象产生方法，其在复数点序列任意存在该三维空间内的一球体情况下包含下列步骤:

透过使用二维空间高斯分布而决定在该二维空间屏幕上的该分布状态; 及

根据在该二维屏幕上决定的分布状态而在该二维空间屏幕上产生点序列的图象。

这一图象产生装置或图象产生方法可采用于一娱乐系统，该娱乐系统至少包含控制系统、绘图系统、声音系统、及光盘控制单元。

而且，这一图象产生方法可当作其上已记录这些步骤的记录媒体使用。

随着本发明，与三维空间中任意存在的点序列有关的二维空间屏幕上的点序列的该分布密度(概率密度函数)可根据在三维空间的点

序列的分布密度(概率密度函数)、观看点、与观看方向而获得，不必执行一个别的坐标转换、透视转换等。

此外，随着本发明，与在三维空间中任意存在的点序列有关的二维空间屏幕上的点序列分布可透过使用二维空间高斯分布而获得，不必透过采用适当的近似规则而执行每一个别点的坐标转换、透视转换等。此二微高斯分布能以一维空间高斯分布的乘积表示。此外，一维空间的高斯分布可容易透过均匀的随机数而产生。

因此，在 CPU、GTE、及其他计算装置上的负荷便可减轻，并且可实施高速绘图处理。

图式的简单说明

图 1 是描述用以实施本发明的娱乐系统的范例的视频游戏装置外部视图;

图 2 是描述图 1 所示视频游戏装置的正视图;

图 3 是描述在图 1 所示、具有插入的一可携式电子装置的视频游戏装置图;

图 4 是描述在图 1 所示视频游戏装置主要部分的电路结构范例图;

图 5 是描述在三维空间中多重任意存在点(点序列)投射在二维空间屏幕方法的图;

图 6 是描述透视转换的范例的图形，其中当前状态下在三维空间中任意存在的点序列投影到二维空间屏幕上;

图 7 是描述在三维空间中任意存在的点序列投射在二维空间屏幕上的点序列分布状态; 及

图 8 是描述在三维空间中的点序列分布与在二维空间屏幕上的点序列分布之间的关系图。

较佳实施例的说明

下列是结合附图对根据本发明的实施例的详细描述。

首先，可根据本实施三维空间绘图的娱乐系统范例将结合附图

简单描述、

图 1 是描述作为娱乐系统范例的视频游戏装置的外观图。此视频游戏装置 1 是用以读取例如在一光盘记录的游戏程序，并且根据来自使用者(游戏者)的指令而执行游戏。附带地，“执行游戏”术语主要用于控制游戏的进行、显示、与音效。

视频游戏装置 1 的主单元 2 的配置具有在其中央的盘安装单元 3，其中安装了例如 CD-ROM 的光盘，该光盘是可用于提供诸如视频游戏等的应用程序的记录媒体。主单元 2 还包括：复位开关 4 可用于任意复位游戏，电源开关 5，盘操作开关 6 可用于操作光盘的安装，及两插槽部分 7A 和 7B。

两操作装置 20 可连接至插槽部分 7A 和 7B，所以两使用者可比赛。而且，可用来储存(储备)及读取游戏数据的存储器卡装置，以及可从主单元分离及执行游戏的可携式电子装置可插入这些插槽部分 7A 和 7B。

操作装置 20 具有第一及第二操作单元 21 和 22，一左按钮 23L、一右按钮 23R、一开始按钮 24、及一选择按钮 25，而且进一步有具可进行模拟操作的操作单元 31 和 32、可用于选取这些操作单元 31 和 32 操作模式的一模式选择开关 33、及用以显示选取操作模式的一显示单元 34。

图 2 是描述设在视频游戏装置 1 的主单元 2 前面的插槽部分 7A 和 7B。插槽部分 7A 和 7B 的每个皆以两层形成，分别是存储器卡插入部分 8A 和 8B 构成上层，其安装了存储器卡 10 或可携式电子装置 100。插槽部分 7A 和 7B 分别有控制器连接部分(插座)9A 和 9B 形成下层，其连接了连接器 20 的连接端部分 26。

存储器卡插入部分 8A 和 8B 的插入孔(插槽)是以略呈非对称性形成，如此便可正确插入存储器卡。控制器连接部 9A 和 9B 亦略呈非对称，如此便可正确插入控制器 20 的连接端部分 26，而亦形成具有不同于存储器卡插入部分 8A 和 8B 的一插入孔形状，如此不会错

误插入存储器卡。

图 3 是描述可携式电子装置 100 在视频游戏装置 1 前面进入插槽部分 7A 的存储器卡插入部分 8A 的状态。

然后，图 4 是描述视频游戏装置 1 的主要部分之一电路结构范例方块图。

视频游戏装置 1 的构成，其中包括一控制系统 50，其包含一中央处理单元(CPU)51 与外围设备等；一绘图系统 60，其包含一绘图处理单元(GPU)62，用以执行对帧缓冲器 63 绘图等；声音系统 70，其包含用以产生音乐、音效等的一声音处理单元(SPU)等；一光盘控制单元 80，用以执行光盘控制，而这些光盘可记录应用程序；一通信控制单元 90，用以控制来自控制器 20 的信号，藉此指令可从使用者输入，以便控制数据从/到存储器卡 10 的输出及输入（存储器卡 10 可用以储存游戏设定等），以及控制数据从/到稍后描述的可携式电子装置 100 的输出及输入；和一总线 BUS，用以连接上述元件。

控制系统 50 提供一 CPU 51；一外围设备控制单元 52，用以执行中断、动态存储器存取(DMA)控制等；由随机存取存储器(RAM)构成的主存储器(主储存装置)53；及只读存储器(ROM)54，用以储存可管理主存储器 53 的例如所谓操作系统的程序；绘图系统 60；声音系统 70 等。术语主存储器 53 在此可视为其上可执行程序的存储器。

CPU 51 可藉由执行在 ROM 54 中储存的操作系统而控制整个视频游戏装置 1，而且是由例如一 32 比特 RISC(精简指令组计算机)CPU 所组成。

只要启动此视频游戏装置 1 的电源，控制系统 50 的 CPU 51 例可藉由执行在 ROM 54 储存的操作系统而控制绘图系统 60、声音系统 70 等。

而且，只要操作系统执行，CPU 51 便可执行例如检查操作等的对整个视频游戏装置 1 的初始化，接着 CPU 51 可控制光盘控制单元 80，以执行例如在光盘储存的诸如游戏的应用程序。经由执行例如

游戏的程序，CPU 51 可根据来自使用者的输入而控制绘图系统 60、声音系统 70 等，以控制图象显示及产生音效与音乐。

而且，绘图系统 60 可配备一绘图数据产生处理器或一几何转换引擎(GTE) 61，用以执行例如坐标转换等的处理；一绘图处理单元(GPU) 62，用以透过来自 CPU 51 的绘图指令而执行绘图；一帧缓冲器 63，用以透过此 GPU 62 而储存绘制的图象；及一图象解码器 64，用以透过例如离散余弦转换等的正交转换而将压缩与编码的图象数据解码。

GTE 61 的功能如同 CPU 51 的协处理器。GTE 61 具有并行计算机机制，用以例如并行执行多重计算，如此便可根据来自 CPU 51 的计算请求而执行例如坐标转换、光源计算、矩阵、或向量计算等的高速计算。即是，有关本发明的对多角形的顶点坐标计算可在 GTE 61 实施。此 GTC 61 的设计可执行单调描影法计算，其中单一的三角多角形是以单色绘制，GTE 61 可执行多达每秒大约 1,500,000 个多角形的坐标计算，因此，此游戏装置可减少在 CPU 51 上的负荷，而且可实施高速坐标计算。

而且，GPU 62 通过执行来自 CPU 51 的多角形绘图命令运作。GPU 62 具有与 CPU 51 无关的二度位址空间，并且可执行多角形绘图及此位址空间的帧缓冲器 63。此 GPU 62 的设计可绘制多达每秒 630,000 个多角形。

此外，帧缓冲器 63 是由一所谓双端口 RAM 所组成，而且可同时从 GPU 62 执行绘图、或从主存储器 53 转换、并且为显示而读取。此帧缓冲器 63 具有例如 1 百万比特的容量，其以 1024 个水平图素 × 512 个垂直图素的一矩阵的形式进行处理，而每个图素是 16 个比特。

而且，除了视频输出形式的显示区域输出之外，提供在此帧缓冲器 63 中的还有一彩色查询表(CLUT)区域，用以储存 GPU 62 绘制多角形等时可参考的一 CLUT；及一纹理区域，用以储存插在多角形

等上，在绘制时进行坐标转换，而且可由 GPU 62(亦即，映射)绘制的纹理。CLUT 区域与纹理区域可根据在显示区域等的变更而动态更新。

而且，除了单调描影法之外，GPU 62 的设计可执行古洛描影法(Gouraud shading)，其中在一多角形内的颜色可根据多角形顶点的插入颜色而决定，还可执行纹理布图，其中在纹理区域中储存的纹理是被粘贴在多角形上。在执行此古洛描影法或纹理布图的情形中，GTE 16 可执行每秒多达 500,000 个多角形的坐标计算。

此外，图象解码器 64 可根据来自 CPU 51 的控制而解码在主存储器 53 储存的静态或动态图象数据，并且将此储存在主存储器 53。

而且，此再生图象数据是经由 GPU 62 而储存在帧缓冲器 63，如此便允许它可使用于由 GPU 62 所绘制的图象背景。

声音系统 70 配备有 SPU 71，该 SPU 可根据来自 CPU 51 的指令而产生音乐、音效等；一声音缓冲器 72，其中波形数据等是由此 SPU 71 储存；及一扬声器 73，用以输出由 SPU 71 产生的音乐、音效等。

SPU 71 具有，其中包括：ADPCM 解码功能，用以透过采用例如当作 4 比特微分信号的 16 比特声音数据而播放具有自适应微分脉码调制(ADPCM)编码格式的声音数据；播放功能，用以透过播放在声音缓冲器 72 中储存的波形数据而产生音效等；和调制功能，用以调制及播放在声音缓冲器 72 中储存的波形数据。

具有此些功能允许声音系统 70 如同所谓的取样音源使用，其中音乐、音效等是分别根据在声音缓冲器 72 中存储的波形数据及来自 CPU 51 的指令而产生。

光盘控制单元 80 提供一光盘装置 81，用以播放在光盘中储存的存储程序与数据等；一解码器 82，用以解码例如加入了纠错码(ECC)的程序与数据等；及一缓冲器 83，用以藉由暂时储存来自光盘装置 81 的数据而实施从光盘读取的高速数据。一附属 CPU 84 是连接至解

码器 82。

而且，除了在光盘所记录声音数据的上述 ADPCM 数据要使用光盘装置 81 读取之外，还有所谓的 PCM 数据，该 PCM 数据是要进行模/数转换的声音信号。

通过将 16 比特数位数据表示作例如用于 ADPCM 数据的 4 比特微分信号而记录的声音数据可由解码器 82 解码、提供给上述 SPU 71、由 SPU 71 进行数/模转换等、然后用于驱动扬声器 73。

而且，记录为例如用于 PCM 数据的 16 比特数位数据形式的声音数据由解码器 82 解码，然后用于驱动扬声器 73。

此外，通信控制单元 90 具有一通信控制装置 91，可执行对经由总线 BUS 与 CPU 51 的通信的控制，该通信控制装置配备有控制器连接部分 12 和存储器卡插入部分 8A 和 8B，控制器连接部分 12 和用以输入来自使用者的指令的控制器 20 相连接，充当储存游戏设定数据等的辅助储存装置的存储器卡 10 和稍后描述的可携式电子装置 100 与存储器卡插入部分 8A 和 8B 连接。

连接至控制器连接部分 9 的控制器 20 具有例如 16 个指令按键，用以输入来自使用者的指令，并且根据来自通信控制装置 91 的指令而透过同步通信向通信控制装置 91（以每秒大约 60 次）传输有关的指令按键状态。通信控制装置 91 然后可将控制器 20 的指令按键状态传送给 CPU 51。

因此，来自使用者的指令可输入 CPU 51，而且 CPU 51 可根据来自使用者的指令，基于要执行游戏程序或类似而执行处理。

有关主存储器 53、GPU 62、图象解码器 64、解码器 82 等，需要在读取程序、显示图象、绘制图象时以高速传送大量的图象数据。因此，此视频游戏装置的设计可执行所谓的 DMA 转送，其中数据传输是在外围设备控制单元 52 的控制下在主存储器 53、GPU 62、图象解码器 64、解码器 82 等之间直接执行，而无需经过 CPU 51。因此，由于数据传输而对 CPU 51 产生的负荷便可减少，并且可执行高

速数据传输。

而且，在 CPU 51 需要储存用以执行游戏的游戏设定数据与类似的情况下，需储存的数据可传送给通信控制装置 91，而且通信控制装置 91 可将来自 CPU 51 的数据写入在一存储器卡插入部分 8A 或 8B 的插槽所插入的一存储器卡 10 或可携式电子装置 100。

通信控制装置 91 有一内置保护电路，用以避免电气遭破坏。存储器卡 10 与可携式电子装置 100 是从总线 BUS 分开，而且能在主单元的电源启动的情况下安装或分离。因此，在存储卡 10 或可携式电子装置 100 的储存容量发现不足够的情况或在其他类似情况下，一个新的存储卡可插入，而可不必需将主单元的电源关闭。结果，一新的存储器可插入，而且必要的数据可写入新的存储器卡，而不会丢失需要备分的任何游戏数据。

而且，并行输入/输出接口(PIO)96 与串行输入/输出接口(SIO)97 是用以将存储器卡 10 或可携式电子装置 100 连接至视频游戏装置 1 的接口。

上述娱乐系统，可在执行根据本实施例的感知转换时利用近似计算来实现高速计算。

三维空间绘图是有关当从某一观看点检视一物件时，计算放置在三维空间中的屏幕上（某假设位置上）的该物件如何感知的技术。

GTE 61 的功能是当作协处理器，用以执行高速几何计算。在此高速计算之中，能以例如一程序库格式提供典型的几何计算给游戏程序员。在下面的描述中，可以将任意分布在三维空间的点序列感知在二维空间屏幕上的过程中能够获得和简单方法相同结果的感知转换的近似计算制备为例如基本几何程序库，并将其提供给游戏软件程序员。

图 5 是描述在三维空间中任意存在的多点序列 110 投射在二维空间屏幕 111 上的图。在此，在三维空间中任意分布的多重点序列 110 能以绘图的物件存在。为了要在二维空间显示装置(电视机、监视器

等)上显示三维空间绘图物件，需要预先在一假想二维空间屏幕 111 上产生三维空间表示。因此，需要将三维空间点序列 110 投射在假想的二维空间屏幕 111 上。

在围绕观看点 VP 的三维空间中观看点坐标轴如下：从观看点 VP 到任意点序列 110 的方向是 Z 轴，屏幕 111 的水平方向是 X 轴，而且屏幕 111 的垂直方向是 Y 轴。

图 6 是描述在三维空间中任意存在的点序列投射在一假想二维空间屏幕上的一范例图形。在任意点序列 110 之中，将描述代表点 P1、P2、和 P3。点 P1、P2 和 P3 的坐标分别是 P1(X1, Y1)、P2 (X2, Y2)、和 P3(X3, Y3)。从观看点 VP 到点 P1、P2 和 P3 的距离为 Z1、Z2、Z3，从观看点 VP 到屏幕的距离为 h，构成在屏幕 111 上任意点序列 110 的点 P1、P2、和 P3 的坐标值 Ps1(Sx1, Sy1)、Ps2(Sx2, Sy2)、和 Ps3(Sx3, Sy3)可根据以下计算，利用相似关系三角形计算出。

$$Sx1 = X1 \times (h/Z1),\ Sy1 = Y1 \times (h/Z1) \ldots\ldots (1)$$

$$Sx2 = X2 \times (h/Z2),\ Sy2 = Y2 \times (h/Z2) \ldots\ldots (2)$$

$$Sx3 = X3 \times (h/Z3),\ Sy3 = Y3 \times (h/Z3) \ldots\ldots (3)$$

执行这些计算的理由如下所述。从观看点 VP 到屏幕的距离是一常数 h，但是从观看点 VP 到 3 个点 P1、P2、和 P3 的距离每个是不同，亦即，Z1、Z2、和 Z3，所以相似比率亦不同，亦即，(h/Z1)、(h/Z2)、和(h/Z3)。

在三维空间中任意存在的点序列是 N 个点构成的情况下，算式(1)至(3)的计算必须重复所述点数目，亦即，N 次，以便计算屏幕上的坐标。

根据本发明的一个方面，假设在三维空间存在的任意分布点序列是在一球体内均匀分布的点序列。

图 7 描述了以观看方向(亦即，Z 轴方向)在二维空间屏幕上投射的任意存在三维空间中的点序列的结果。

在点序列投射在二维空间屏幕上的情况中，投射的点序列的整

个分布是在一圆内，在中央位置上的分布较密集(较暗淡)。在辐射方向逐渐变成较稀疏，而且在周边附近会变成最稀疏(最亮)。

现在，如果点序列均匀存在的球体三维空间内的概率密度函数为 f(X, Y, Z)，则点序列的出现概率便能以下式表示:

$$0 \leqslant f(X, Y, Z) \leqslant 1 \quad \ldots\ldots(4)$$

在整个三维空间上执行此概率密度函数 f(X, Y, Z)的体积积分可产生值为 1 的点序列出现总概率，如下式所示:

$$\int f(X, Y, Z)dv = 1 \ldots\ldots(5)$$

然后，将会研究在投射存在于三维空间的具有概率密度函数 f(X, Y, Z)的点序列到二维空间屏幕上的情况下的点分布概率。在二空间屏幕 111 上的此点序列概率密度函数是由 g(X, Y)表示。

首先，在三维空间与二空间屏幕 111 之间的关系可获得。如图 8 所示，存在三维空间中的矩形 S 投射在屏幕上的区域是在屏幕上的小区域 dS。若在屏幕 111 上从观看点 VP 到微小区域 dS 的距离为 h，及在三维空间从观看点 VP 到矩形 S 的距离为 Z，则矩形 S 与微小区域 dS 及与片段比(h/Z)平方相关，如此产生下列关系。

$$S = dS \cdot (Z/h)^2 \ldots\ldots(6)$$

在屏幕的微小区域 dS 上的点序列概率可以通过以其底面是 S 的金字塔形的形式而从观看点到无限大(0 至∞)积分三维空间中的点序列概率获得，而且如此便能以如下式表示:

$$g(x,y)dS=\int_0^{\infty} f(X,Y,Z)\cdot SdZ$$
$$=\int_0^{\infty} f(X,Y,Z)\cdot(Z/h)^2 dSdZ\cdots(7)$$

算式(7)可产生算式(8):

$$g(x,y)=\int_0^{\infty} f(X,Y,Z)\cdot(Z/h)^2 dZ\cdots(8)$$

现在，下列透视转换方程序在屏幕上的坐标(x, y)与在三维空间的坐标(X, Y)之间成立:

$$x=X\cdot(h/Z)\ldots(9)$$
$$y=Y\cdot(h/Z)\ldots(10)$$

将算式(9)和(10)取代算式(8)而产生下列式子:

$$g(x,y)=\int_0^{\infty} f(x\cdot Z/h, y\cdot Z/h, Z)\cdot(Z/h)^2 dZ\cdots(11)$$

算式(11)可以使用三维空间坐标值来表示二维空间屏幕上的点序列分布，而且另一方面，算式(11)可只使用二维空间屏幕坐标表示它。

因此，根据算式(11)，只要三维空间的概率密度函数 f(X, Y, Z)、观看点 VP、与观看方向(在此此情况是 Z 轴方向)确定，在二维空间屏幕上的概率密度功能 g(x, y)便可决定。

假设无需显示三维空间中任意存在点序列的点(亦即，在 Z 方向的距离)之间前后关系，便可做出下列判断。即是，在三维空间内产生任意的点序列，及执行每点的坐标转换与透视转换的传统方法需要非常大量的计算，这些计算对于 CPU 与 GTE 是一庞大的负荷。

不执行此计算，而是在如上述的二维空间屏幕上产生具有概率密度 g(x, y)的点序列便会产生与在屏幕上获得点序列分布的相同结果。

此优点在于二维空间屏幕上产生具有概率密度 g(x, y)的点序列可除去每点的坐标转换与透视转换计算的需要，而且只要决定概率密度函数 f(X, Y, Z)、观看点 VP、与方向决定，点序列便可预先产生。因此，优点是在的一娱乐系统中在绘图处理装置（例如 CPU 与 GTE）上的负荷可减轻。

如果提供 f(X, Y, Z)，算式(11)的积分算式便可以数字求解。然而，在不变的情况下，它可使用近似算式而以甚至更简单的方式解决。

假定点序列是在三维空间的一球体内均匀分布。在三维空间的点序列概率密度 f(X,Y, Z)便能以一常数 A 表示。

$$f(X, Y, Z) = f(x \cdot Z/h, y\ Z/h, Z) = A \cdots (12)$$

使用算式(12)代入算式(11)中便可产生下列算式:

$$g(x, y) = \int_0^{Zout} A \cdot (Z/h)^2\, dZ \cdots (13)$$

现在，Zin 和 Zout 是通过球体表面的积分路径的进入点与出口点。在积分路径不通过球体表面的情况下，Zin = Zout = 0 便可成立。

此外，在球体表面距离观看点(在事件 Z 是大的)足够远的情况下，从观看点到构成点序列(亦即，在球体表面内的点序列的 Z 变化量)的每点的差在相关的考量是很小，如此便可视为一常数。另一方面，从观看点 VP 到屏幕 111 的距离 h 是一常数。相似比率(Z/h)几乎不改变，所以(Z/h)便可视为一常数。因此，随着$(Z/h)^2 = B$，下列算式便可获得:

$$g(x,y)=\int_{Zin}^{Zout} ABdZ \quad (14)$$

解决算式(14)可产生下列算式:

$$g(x, y) = A \cdot B(Zout-Zin)\cdots(15)$$

根据算式(15)，在二维空间屏幕上的点序列分布是与(Zout-Zin)成比例。此(Zout-Zin)是表示观看线通过球体的程度。即是说，在观看线通过球体的中央部分的情况，(Zout-Zin)会是一相当大的值，相反地，在观看线接近球体表面的情况，(Zout-Zin)会是一相当小的值。

结果，在二维空间屏幕上的概率密度函数 g(x, y)具有在对应于球体中心的一圆中心上的一较大值分布，并且在对应于球体周长的圆周长(外端)上具有一小值。

可了解到具有此属性的分布可透过二维空间高斯分布近似表示。在此情况，为了要简化算式，近似的二维空间高斯分布方差是 1(亦即，$\sigma^2=1$)，而且是平均零(亦即，平均 x = 0)。

因此，算式(11)便能以下式表示:

$$g(x,y)=(1/2\pi)\exp\{-(x^2+y^2)/2\}\cdots(16)$$

分解算式(16)的二维空间高斯分布产生一个按相乘的一维空间高斯分布的形式。

$$g(x,y)=(1/\sqrt{2\pi})\exp(-x^2/2)\cdot(1/\sqrt{2\pi})\exp(-y^2/2)\cdots(17)$$

遵守一维空间高斯分布的随机数可透过 Box-Muller 方法而从均匀的随机数产生。

$$GR = \sqrt{-2\log(R1)} \cdot \cos(2\pi R2) \cdots (18)$$

在此，R1 和 R2 表示均匀的随机数，而且 GR 表示高斯分布随机数。

结果，可了解到在二维空间屏幕上的分布 g(x, y)可使用均匀的随机数建立。

附带地，为了要简化高斯分布算式，高斯分布的方差是 1，而且平均零。这是在要绘制的点序列存在一固定球体内的三维空间，而且许多的点是均匀分布的假设下。在三维空间绘制的点序列延伸超过球体的情况中，根据延伸超过球体的三维空间状态，在球体包含大部分点序列的假设下在二维空间屏幕上所获得的分布 g(x, y)可透过在 x 方向与 v 方向的适当比率而放大。

因此，在球体表面内均匀分布的点序列投射在二维空间屏幕上的情况中，在二维空间屏幕上的点序列分布可透过使用一维空间高斯分布随机数而获得，而无需每点的坐标转换与透视转换计算。

附带地，上述图象产生方法可以形成为程序，并且可提供作为娱乐系统可读及可执行的记录媒体。此程序能在个别记录在例如光盘的记录媒体上的状态下或在已记录在为游戏软件一部分的状态下提供。这些程序可在娱乐系统 1 启动，并且由其 CPU 51 执行。

上述图象产生方法在记录媒体上当作一程序而个别记录的含义是，该程序预先准备为软件开发的程序库。一已知的事实是在开发软件时建立所有函数需要庞大的时间。

然而，将庞大的软件函数分解为类型的做法表明存在许多对于各种不同类型软件而言共同的函数，例如移动物件的函数。

因此，能够作为上述具体实施例而共用的功能可当作程序库软

件，提供给软件制造商。然后，既然这一普遍使用的功能可作为程序而外部提供，软件制造商只需建立软件的必要部分。

根据上述具体实施例，在计算机绘图方面，在三间空间分布的点序列能只在二维空间屏幕上投射，而不会对 CPU、GTE、与其他坐标计算装置上带来负荷。在例如云朵、水面、与树叶的三维空间中任意存在的绘图物件如此便可透过使用一维空间高斯分布随机数而计算。

根据本发明，可提供与计算机绘图处理有关的新的图象产生装置、图象产生方法、娱乐系统、与记录媒体，用以将在三维空间中任意存在的点序列投射在一假想的二维空间屏幕上。

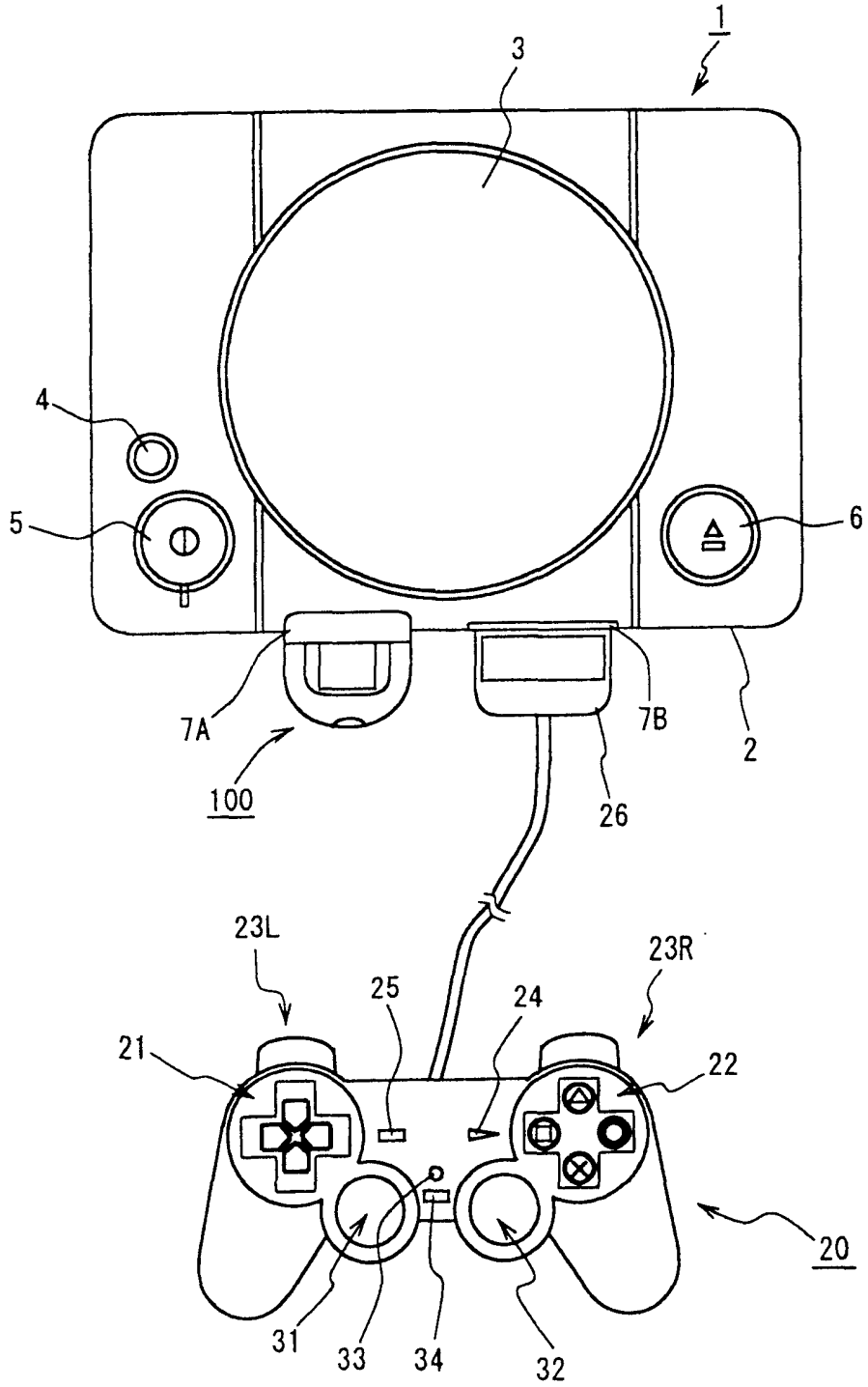


图 1

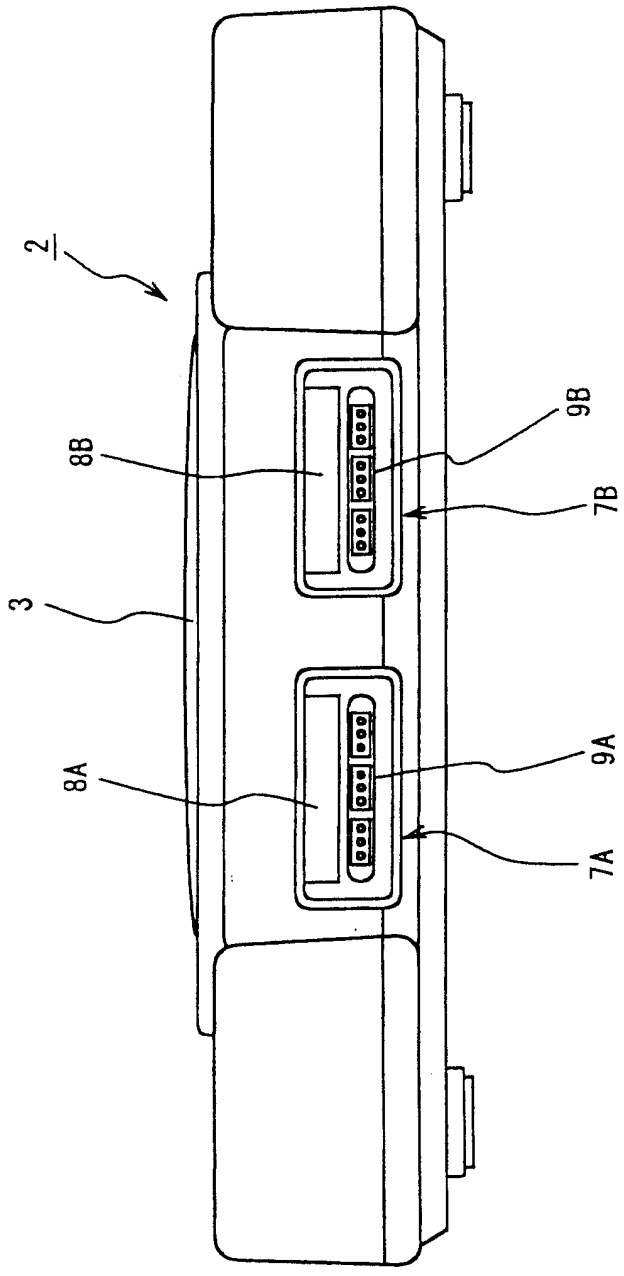


图 2

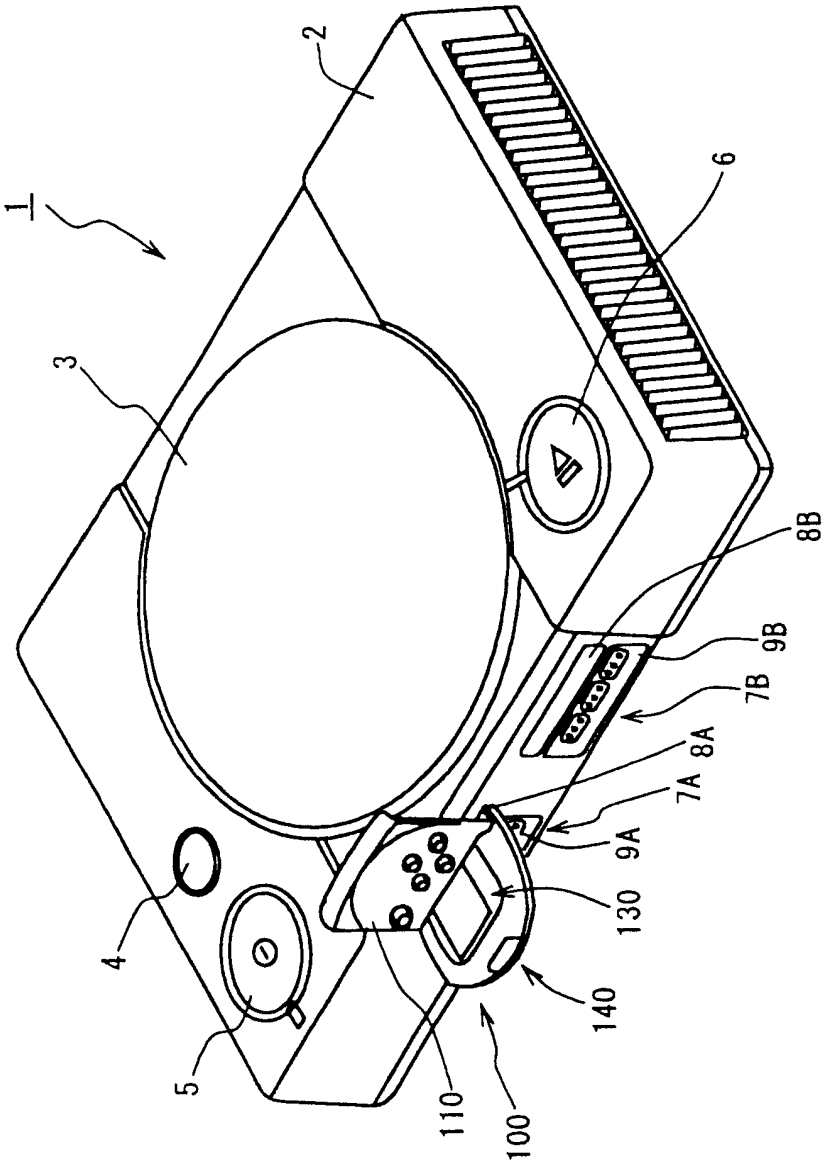


图 3

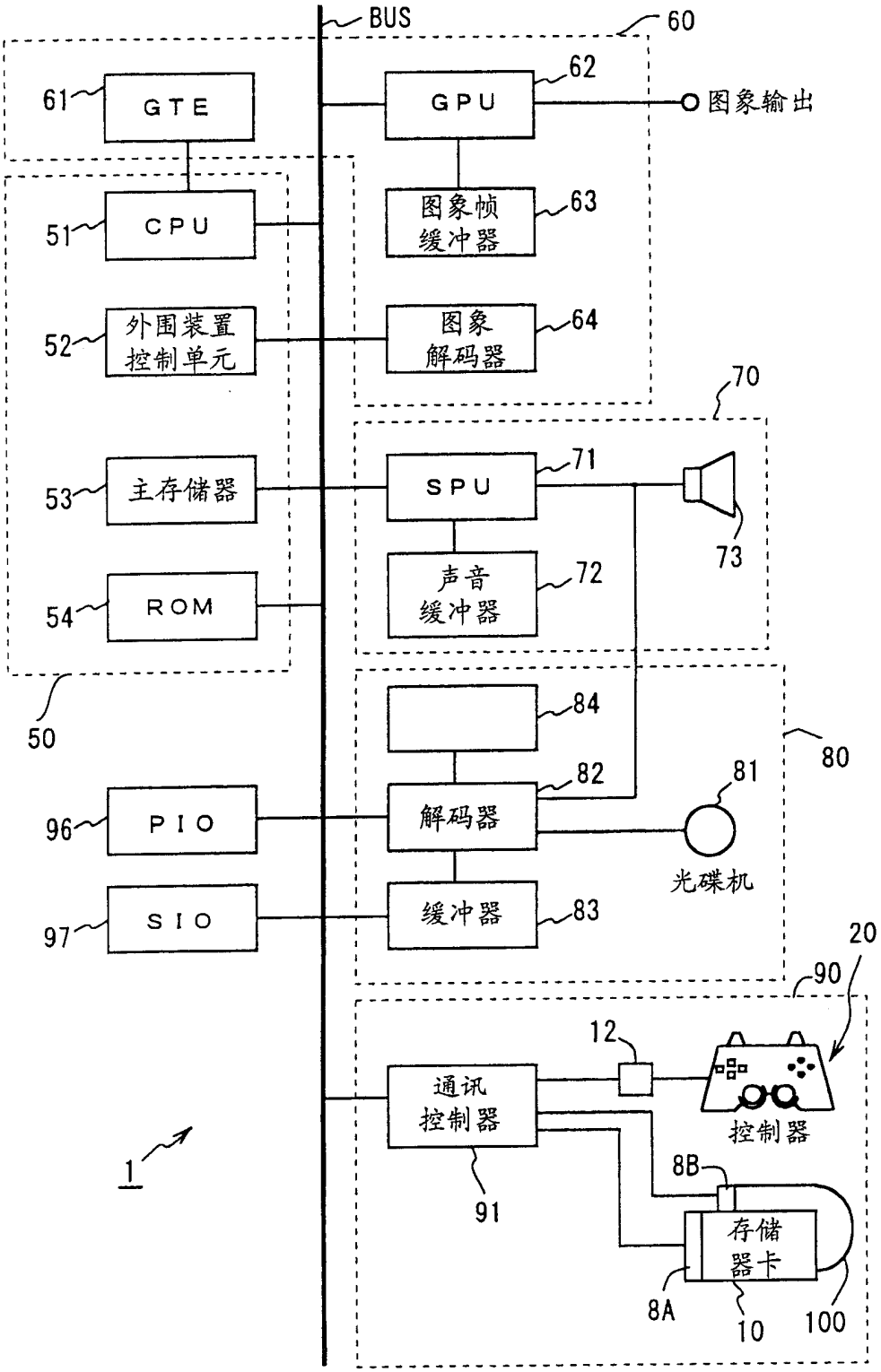

BUS
60
61
GTE
62
GPU
图象输出
图象帧
缓冲器
63
51
CPU
52
外围装置
控制单元
图象
解码器
64
70
53
主存储器
SPU
71
73
声音
缓冲器
72
54
ROM
50
84
80
82
81
解码器
光碟机
96
PIO
缓冲器
83
97
SIO
20
90
12
通讯
控制器
控制器
1
8B
91
存储
器卡
8A
10
100

图 4

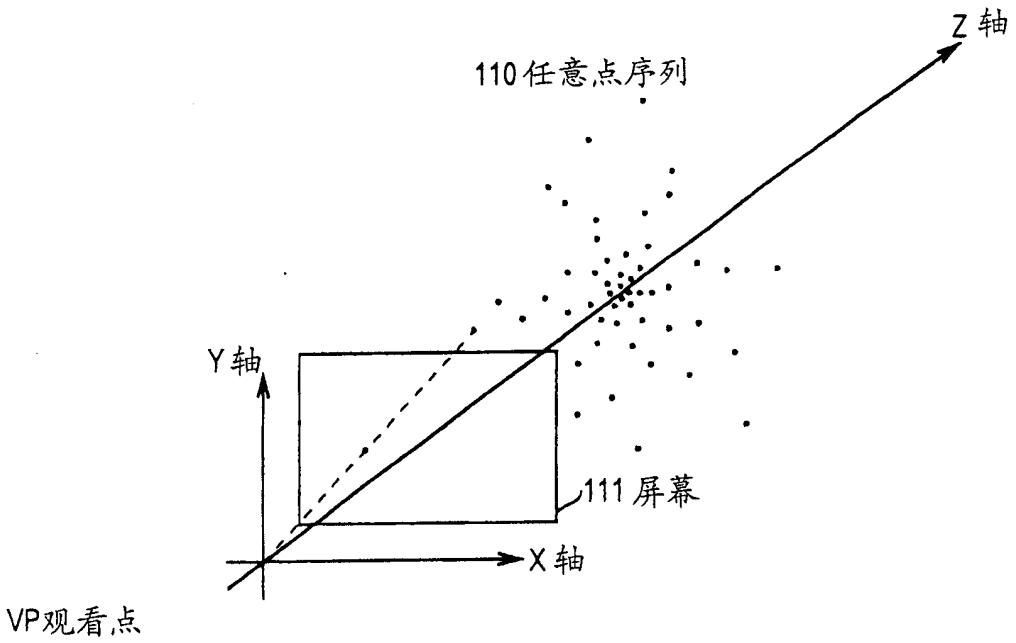


图 5

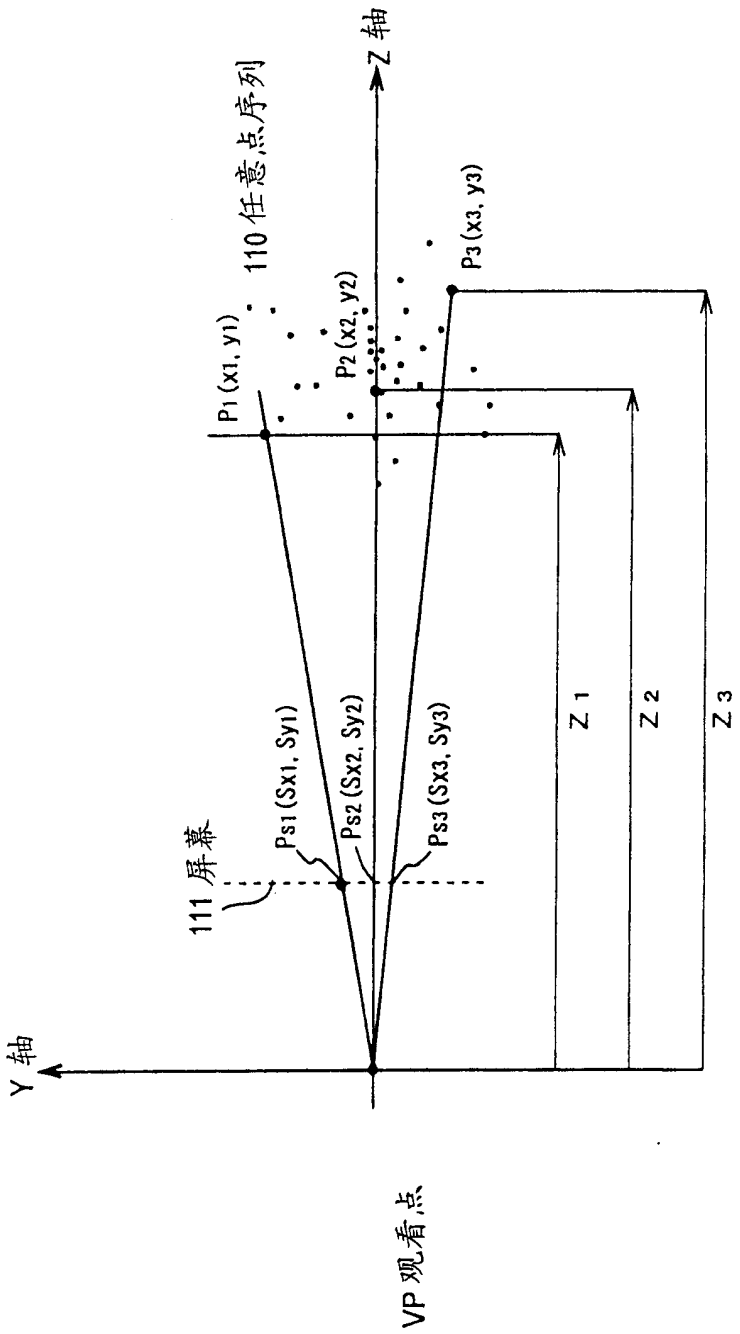

Z 轴
110 任意点序列
P1 (x1, y1)
P2 (x2, y2)
P3 (x3, y3)
111 屏幕
Ps1 (Sx1, Sy1)
Ps2 (Sx2, Sy2)
Ps3 (Sx3, Sy3)
Z 1
Z 2
Z 3
Y 轴
VP 观看点

图 6

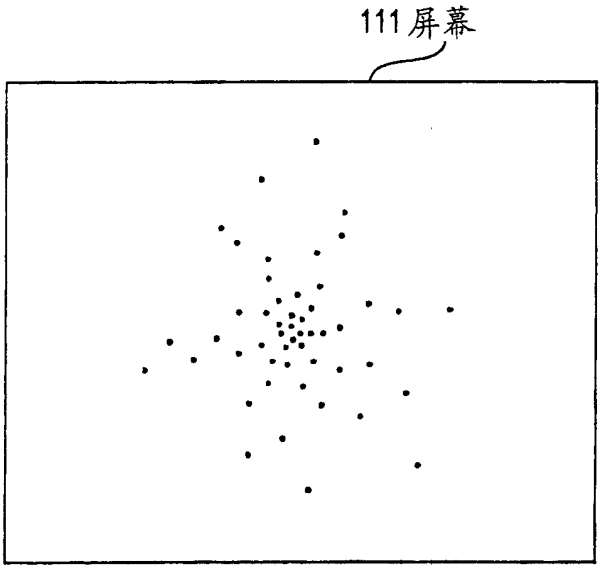


图 7

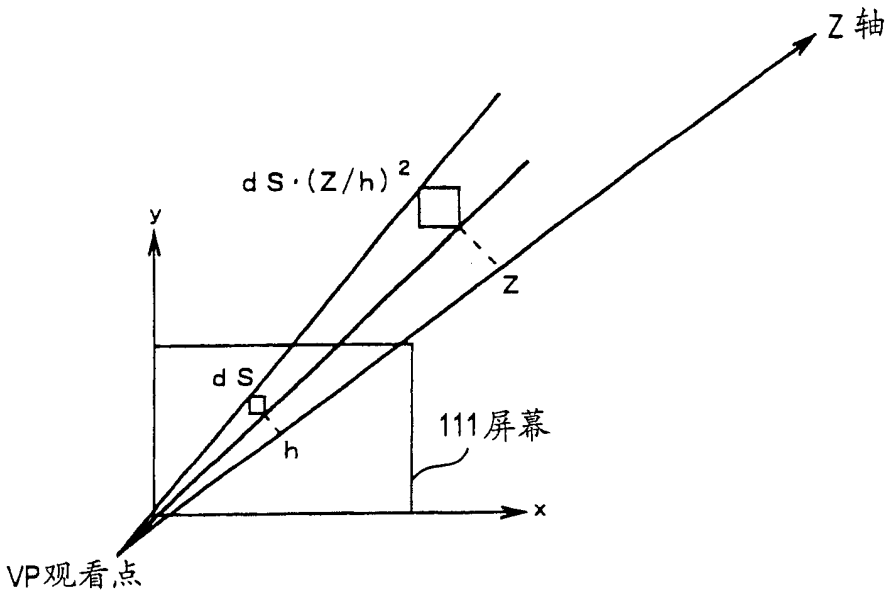


图 8