



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108241462 B

(45) 授权公告日 2021.04.27

(21) 申请号 201711431400.8

(22) 申请日 2017.12.26

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108241462 A

(43) 申请公布日 2018.07.03

(30) 优先权数据  
2016-250412 2016.12.26 JP

(73) 专利权人 卡西欧计算机株式会社  
地址 日本东京都

(72) 发明人 奥间健太郎 田中博和

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

代理人 范胜杰 王立杰

(51) Int.Cl.

G06F 3/0484 (2013.01)

G06F 3/0488 (2013.01)

G06F 3/0489 (2013.01)

G06F 3/0481 (2013.01)

G06F 3/0482 (2013.01)

G06F 15/02 (2006.01)

G06T 17/00 (2006.01)

审查员 卢健强

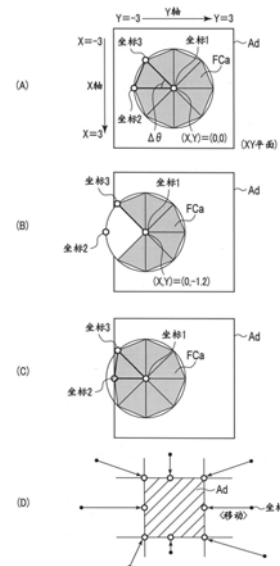
权利要求书3页 说明书10页 附图7页

(54) 发明名称

图形描绘装置及其控制方法以及记录介质

(57) 摘要

本发明提供图形描绘装置及其控制方法以及记录介质。所述图形描绘装置具备控制单元，该控制单元执行以下的处理：通过对连结想要描绘的平面中含有的多个点而成的任意形状进行描绘，将所述平面描绘于显示部的显示画面的描绘区域内，在描绘所述平面时，在所述任意形状的多个点的至少一个点位于描绘区域外的情况下，将该描绘区域外的点移动到所述描绘区域内的点，对连结所述任意形状的所述多个点中被移动的所述至少一个点以及所述任意形状的所述多个点中未被移动的1以上的点而成的、形状与所述任意形状不同的其他形状进行描绘。



1. 一种图形描绘装置,具备控制单元,该图形描绘装置的特征在于,所述控制单元执行以下的处理:

通过对连结想要描绘的平面中含有的多个点而成的任意形状进行描绘,将所述平面描绘于显示部的显示画面的描绘区域内,

在描绘所述平面时,在所述任意形状的多个点的至少一个点位于描绘区域外的情况下,将该描绘区域外的点移动到所述描绘区域内的点,对连结所述任意形状的所述多个点中被移动的所述至少一个点以及所述任意形状的所述多个点中未被移动的1以上的点而成的、形状与所述任意形状不同的其他形状进行描绘,

所述控制单元基于用于描绘包含所述想要描绘的平面的图形的图形数据,将所述图形的表面的点以及所述想要描绘的平面的重心作为所述任意形状的所述多个点,来描绘所述平面。

2. 根据权利要求1所述的图形描绘装置,其特征在于,

在描绘所述平面时,所述控制单元将位于所述描绘区域外的至少一个顶点移动到所述描绘区域内的最近的点。

3. 根据权利要求1或2所述的图形描绘装置,其特征在于,

基于所述图形数据,所述控制单元将与圆的圆周相对应的多个点作为想要描绘的平面,且将所述圆的中心点作为所述重心,来描绘所述平面,

与所述圆的圆周相对应的所述多个点中相邻2点中的至少一个点处于所述描绘区域外时,所述控制单元将该描绘区域外的至少一个点移动到所述描绘区域内的点,将连结被移动的所述至少一个点以及所述圆的中心点而成的三角形作为所述其他形状,来描述所述平面。

4. 根据权利要求1或2所述的图形描绘装置,其特征在于,

基于用于确定作为所述图形的圆柱的所述图形数据,将所述圆柱的一个圆的圆周上的多个点以及所述圆柱的所述一个圆的重心作为所述任意形状的所述多个点,来描绘所述平面。

5. 根据权利要求1或2所述的图形描绘装置,其特征在于,

在描绘所述平面时,基于用于确定作为所述图形的圆柱的所述图形数据,将多个矩形替换为所述圆柱的侧面进行描绘,其中,各矩形将所述圆柱的2个圆的各圆周上的多个点作为顶点,

在描绘所述多个矩形中的1个矩形时,该1个矩形的1个以上顶点处于所述描绘区域外时,不描绘该1个矩形,且

在描绘所述多个矩形中的1个矩形时,该1个矩形的全部顶点处于所述描绘区域内时,描绘该1个矩形。

6. 一种图形描绘装置的控制方法,该图形描绘装置具备控制单元,该控制方法特征在于,包含以下的处理:

通过对连结想要描绘的平面中含有的多个点而成的任意形状进行描绘,将所述平面描绘于显示部的显示画面的描绘区域内,

在描绘所述平面时,在所述任意形状的所述多个点的至少一个点位于所述描绘区域外的情况下,将该描绘区域外的点移动到所述描绘区域内的点,对连结所述任意形状的所述

多个点中被移动的所述至少一个点以及所述任意形状的所述多个点中未被移动的1以上的点而成的、形状与所述任意形状不同的其他形状进行描绘，

基于用于描绘包含所述想要描绘的平面的图形的图形数据，将所述图形的表面的点以及所述想要描绘的平面的重心作为所述任意形状的所述多个点，来描绘所述平面。

7. 根据权利要求6所述的控制方法，其特征在于，

在描绘所述平面时，将位于所述描绘区域外的至少一个顶点移动到所述描绘区域内的最近的点。

8. 根据权利要求6或7所述的控制方法，其特征在于，

基于所述图形数据，将与圆的圆周相对应的多个点作为想要描绘的平面，且将所述圆的中心点作为所述重心，来描绘所述平面，

与所述圆的圆周相对应的所述多个点中相邻2点中的至少一个点处于所述描绘区域外时，将该描绘区域外的至少一个点移动到所述描绘区域内的点，将连结被移动的所述至少一个点以及所述圆的中心点而成的三角形作为所述其他形状，来描述所述平面。

9. 根据权利要求6或7所述的控制方法，其特征在于，

基于用于确定作为所述图形的圆柱的所述图形数据，将所述圆柱的一个圆的圆周上的多个点以及所述圆柱的所述一个圆的重心作为所述任意形状的所述多个点，来描绘所述平面。

10. 根据权利要求6或7所述的控制方法，其特征在于，

在描绘所述平面时，基于用于确定作为所述图形的圆柱的所述图形数据，将多个矩形替换为所述圆柱的侧面进行描绘，各矩形将所述圆柱的2个圆的各圆周上的多个点作为顶点，

在描绘所述多个矩形中的1个矩形时，该1个矩形的1个以上顶点处于所述描绘区域外时，不描绘该1个矩形，且

在描绘所述多个矩形中的1个矩形时，该1个矩形的全部顶点处于所述描绘区域内时，描绘该1个矩形。

11. 一种非易失性的记录介质，记录有程序，该记录介质的特征在于，

计算机根据所述程序执行以下的处理：

通过对连结想要描绘的平面中含有的多个点而成的任意形状进行描绘，将所述平面描绘于显示部的显示画面的描绘区域内，

在描绘所述平面时，在所述任意形状的所述多个点的至少一个点位于所述描绘区域外的情况下，将该描绘区域外的点移动到所述描绘区域内的点，对连结所述任意形状的所述多个点中被移动的所述至少一个点以及所述任意形状的所述多个点中未被移动的1以上的点而成的、形状与所述任意形状不同的其他形状进行描绘，

基于用于描绘包含所述想要描绘的平面的图形的图形数据，将所述图形的表面的点以及所述想要描绘的平面的重心作为所述任意形状的所述多个点，来描绘所述平面。

12. 根据权利要求11所述的记录介质，其特征在于，

在描绘所述平面时，将位于所述描绘区域外的至少一个顶点移动到所述描绘区域内的最近的点。

13. 根据权利要求11或12所述的记录介质，其特征在于，

基于所述图形数据,将与圆的圆周相对应的多个点作为想要描绘的平面,且将所述圆的中心点作为所述重心,来描绘所述平面,

与所述圆的圆周相对应的所述多个点中相邻2点中的至少一个点处于所述描绘区域外时,将该描绘区域外的至少一个点移动到所述描绘区域内的点,将连结被移动的所述至少一个点以及所述圆的中心点而成的三角形作为所述其他形状,来描述所述平面。

14. 根据权利要求11或12所述的记录介质,其特征在于,

基于用于确定作为所述图形的圆柱的所述图形数据,将所述圆柱的一个圆的圆周上的多个点、以及所述圆柱的所述一个圆的重心作为所述任意形状的所述多个点,来描绘所述平面。

15. 根据权利要求11或12所述的记录介质,其特征在于,

在描绘所述平面时,基于用于确定作为所述图形的圆柱的所述图形数据,将多个矩形替换为所述圆柱的侧面进行描绘,其中,各矩形将所述圆柱的2个圆的各圆周上的多个点作为顶点,

在描绘所述多个矩形中的1个矩形时,该1个矩形的1个以上顶点处于所述描绘区域外时,不描绘该1个矩形,且

在描绘所述多个矩形中的1个矩形时,该1个矩形的全部顶点处于所述描绘区域内时,描绘该1个矩形。

## 图形描绘装置及其控制方法以及记录介质

### 技术领域

[0001] 本发明涉及图形描绘装置及其控制方法以及记录介质。

### 背景技术

[0002] 以往,作为描绘3D(3维)的立体图形的方法,有一种在X,Y,Z的坐标空间,通过 $Z=f(x,y)$ 的函数来决定与(X,Y)的各坐标相对应的Z坐标,将被决定的(X,Y,Z)的各坐标作为3D图形进行制图的方法(例如,参照专利文献1。)。将该立体图形的描绘作为3D图形进行制图的方法是比较容易的运算处理,无需高性能的处理器(CPU)而能够以高速实现,但是不能容易地描绘圆柱(包含椭圆柱)、圆锥(包含椭圆锥)、球等(包含椭圆球)。

[0003] 另外,以往,例如日本特开2005-182125号公报所记载的那样,有一种将立体图形的表面作为多边形(网格)的集合来进行模型化的方法,不仅能够描绘所有的立体图形,还能够实施移动、放大/缩小、反转、旋转等处理,但是需要比较繁重的运算处理,对于超出以其他方法设定的描绘区域的外侧的多边形的描绘处理并未公开。

### 发明内容

[0004] 本发明鉴于上述问题,提供一种图形描绘装置、图形描绘装置的控制方法、以及记录介质。

[0005] 在具备控制单元的图形描绘装置中,所述控制单元执行以下的处理:通过对连结想要描绘的平面中含有的多个点而成的任意形状进行描绘,将所述平面描绘于显示部的显示画面的描绘区域内,在描绘所述平面时,在所述任意形状的多个点的至少一个点位于描绘区域外的情况下,将该描绘区域外的点移动到所述描绘区域内的点,对连结所述任意形状的所述多个点中被移动的所述至少一个点以及所述任意形状的所述多个点中未被移动的1以上的点而成的、形状与所述任意形状不同的其他形状进行描绘。

[0006] 在具备控制单元的图形描绘装置的控制方法中,包含以下的处理:通过对连结想要描绘的平面中含有的多个点而成的任意形状进行描绘,将所述平面描绘于显示部的显示画面的描绘区域内,在描绘所述平面时,在所述任意形状的所述多个点的至少一个点位于所述描绘区域外的情况下,将该描绘区域外的点移动到所述描绘区域内的点,对连结所述任意形状的所述多个点中被移动的所述至少一个点以及所述任意形状的所述多个点中未被移动的1以上的点而成的、形状与所述任意形状不同的其他形状进行描绘。

[0007] 本发明提供的非易失性的所述记录介质记录程序,计算机根据所述程序执行以下的处理:通过对连结想要描绘的平面中含有的多个点而成的任意形状进行描绘,将所述平面描绘于显示部的显示画面的描绘区域内,在描绘所述平面时,在所述任意形状的所述多个点的至少一个点位于所述描绘区域外的情况下,将该描绘区域外的点移动到所述描绘区域内的点,对连结所述任意形状的所述多个点中被移动的所述至少一个点以及所述任意形状的所述多个点中未被移动的1以上的点而成的、形状与所述任意形状不同的其他形状进行描绘。

## 附图说明

[0008] 图1是表示本发明的实施方式所涉及的图形描绘装置10的外观结构的主视图,该图的(A)表示将图形描绘装置10作为图形函数计算器10F而实施时的图,该图的(B)表示将图形描绘装置10作为平板终端10T而实施时的图。

[0009] 图2是表示所述图形描绘装置10(10F/10T)的电子电路的结构框图。

[0010] 图3表示根据所述图形描绘装置10的图形显示控制程序22a而执行的圆柱(带圆的图形)的描绘处理的流程。

[0011] 图4表示所述图形描绘装置10的圆柱(带圆的图形)的描绘处理中的圆的描绘处理的流程。

[0012] 图5是说明在所述图形描绘装置10的圆描绘处理中描绘构成圆的各网格时与描绘区域Ad的关系的图。

[0013] 图6表示根据所述图形描绘装置10的圆柱(带圆的图形)的描绘处理与用户操作相对应的显示动作(第1实施方式)的图。

[0014] 图7表示根据所述图形描绘装置10的圆柱(带圆的图形)的描绘处理与用户操作相对应的显示动作(第2实施方式)的图。

[0015] 图8表示根据所述图形描绘装置10的圆柱(带圆的图形)的描绘处理与用户操作相对应的显示动作(第3实施方式)的图。

## 具体实施方式

[0016] 以下,通过附图说明本发明的实施方式。

[0017] 图1是表示本发明的实施方式所涉及的图形描绘装置10的外观结构的主视图,该图的(A)是表示将图形描绘装置10作为图形函数计算器10F而实施时的图,该图的(B)是表示将图形描绘装置10作为平板终端10T而实施时的图。

[0018] 所述图形描绘装置10除了构成为所述图形函数计算器10F或平板终端10T之外,还可以构成为具有图形描绘功能的(安装有图形显示控制程序的)个人电脑、智能手机、移动电话、触摸板式PDA(personal digital assistants)、电子书、移动游戏机等。

[0019] 另外,如未安装有像所述图形函数计算器10F那样的物理键(按键)的所述平板终端10T的图形描绘装置10显示与所述图形函数计算器10F的键同样的软件键盘,根据针对该软件键盘的键操作来执行处理。

[0020] 因可携带性的需要,所述图形函数计算器10F为用户能够通过单手充分把持且能够单手操作的小型尺寸,在该图形函数计算器10的主体正面设置有键输入部11以及显示输出部(显示部)12。

[0021] 所述键输入部11具备:用于输入数值或数式、或指示计算的执行的数值/运算符号键群111、用于输入各种函数或启动存储功能的函数功能键群112、用于显示各种动作模式的菜单画面或指示动作模式的设定的模式设定键群113、通过1次的键操作用于启动沿所述显示输出部12的下端显示的各种功能的功能键群114、用于对所述显示输出部12中显示的光标进行移动操作或对数据项目进行选择操作等的光标键115。

[0022] 作为所述数值/运算符号键群111,排列有[0]~[9](数值)键、[+][-][×][÷](四则运算符)键、[EXE](执行)键、[AC](清除)键等。

[0023] 作为所述函数功能键群112,以[x2] (平方) 键为代表排列有[sin] (正弦) 键、[cos] (余弦) 键、[tan] (正切) 键等。

[0024] 作为所述模式设定键群113,排列有[菜单] (MENU) 键、[上档] (SHIFT) 键、[OPTN] (选项) 键等。

[0025] 作为所述功能键群114,排列有[F1] 键~[F6] 键。

[0026] 另外,通过在操作[上档] 键后继续对所述数值/运算符号键群111、函数功能键群112、所述模式设定键群113的键进行操作,能够作为该键的上方记载的键发挥作用,而不是记载于键顶的键功能。例如,若在[上档] 键操作后,对[AC] 键进行操作(以下,记为[上档]+[AC] 键) 则成为[断电] (OFF) 键。[上档]+[菜单] 键成为[SET UP] (设置) 键、[上档]+[F3] 键成为[V-Window] (视窗:指示显示描绘区域设定画面Gv) 的键。

[0027] 所述显示输出部12由点阵型的液晶显示单元构成。另外,所述平板终端10T的显示输出部12由重叠于触摸板设置的液晶显示单元构成。

[0028] 图2是表示所述图形描绘装置10 (10F/10T) 的电子电路的结构框图。

[0029] 该图形描绘装置10的电子电路除了所述键输入部11以及显示输出部12之外,还具备计算机即CPU21、存储器22、记录介质读取部24以及通信部25。

[0030] 所述CPU21根据存储器22中存储的图形显示控制程序22a对电路各部分的动作进行控制,执行与来自键输入部11的键输入信号相对应的各种运算处理。该图形显示控制程序22a可以预先存储于存储器22,或者经由记录介质读取部24从存储卡等外部记录介质23读入到存储器22并进行存储。用户不能通过键输入部11进行的操作改写该图形显示控制程序22a。

[0031] 在所述存储器22中,除了此种用户不能够改写的信息之外,作为存储用户能够改写的数据的区域,确保有用于存储通过依次输入由所述键输入部11键输入的键码的数据而构成的数式的数据或表数据、图形数据等的区域。

[0032] 另外,在所述存储器14的存储能够改写的数据的区域中,确保有V-Window数据区域22b、图形数据区域22c、图形描绘数据区域22d、显示数据区域22e。

[0033] 在所述V-Window数据区域22b中存储有如下数据:在通过所述[V-Window] (视窗) 键的操作而显示于显示输出部12的描绘区域设定画面Gv (参照图6:在此,立体图形描绘用的描绘区域设定画面Gv) 中,根据用户操作而输入的用于进行立体图形描绘的3D坐标的描绘区域Ad (Xmin,max/Ymin,max/Zmin,max) 的数据和网格(多边形) 的分割数(grid) 的数据。

[0034] 在所述图形数据区域22c中存储有立体图形的数据(以所述描绘区域Ad为基准形成图形(带圆的图形) 的描绘用数据(半径R/高度Z/中心坐标X,Y)), 该立体图形的数据是在从根据所述[菜单] (MENU) 键的操作而显示的动作菜单(未图示) 选择用于描绘立体图形的图标[3D-Graph] 且在显示输出部12显示的3D图形设定画面Gs (参照图6:在此为圆柱(带圆的图形) 描绘用的3D图形设定画面Gs) 中,根据用户操作而输入的数据。

[0035] 在所述图形描绘数据区域22d中存储有立体图形的描绘数据(通过网格(多边形的格子) 的集合构成立体图形的面的各网格的顶点坐标), 该立体图形的描绘数据是基于存储于所述图形数据区域22c的立体图形的数据,通过以所述描绘区域Ad为基准的运算处理而生成的。

[0036] 所述显示数据区域22e具有与构成所述显示输出部12的液晶显示单元的显示尺寸

相对应的存储器区域,在该存储区域中,应显示于所述液晶显示单元的显示数据被存储为位图数据(在此,与所述描绘区域的数据和立体图形的描绘数据对应而展开的位图数据)。

[0037] 如此构成的图形描绘装置10(10F/10T)的所述CPU21根据所述图形显示控制程序22a中记述的命令,对电路各部分的动作进行控制,通过软件和硬件合作进行动作,从而能够实现如后述的动作说明中叙述的图形描绘功能。

[0038] 接着,对根据所述结构的图形描绘装置10的图形描绘功能的动作进行说明。

[0039] 图3是表示根据所述图形描绘装置10的图形显示控制程序22a而执行的圆柱(带圆的图形)的描绘处理流程。

[0040] 图4是表示所述图形描绘装置10的圆柱(带圆的图形)的描绘处理中的圆描绘处理流程。

[0041] 图5是说明在所述图形描绘装置10的圆描绘处理中描绘构成圆的各网格时与描绘区域Ad的关系的图。

[0042] 图6~图8是表示根据所述图形描绘装置10的圆柱(带圆的图形)的描绘处理与用户操作相对应的显示动作(第1~第3实施方式)的图。

[0043] 在此,首先对圆柱(带圆的图形)的描绘处理的概略进行说明。

[0044] 在该圆柱(带圆的图形)的描绘处理中,若根据所述描绘区域设定画面Gv和3D图形设定画面Gs,设定所述描绘区域的数据和立体图形(圆柱(带圆的图形))的数据,则运算处理算出在3D坐标上与所述圆柱的数据相对应的构成一个圆(上盖)的圆周的坐标列、构成另一个圆(下盖)的圆周的坐标列。另外,构成将算出的与所述一个圆相对应的坐标列和与另一个圆相对应的坐标列连结的线的坐标列被运算处理算出,作为构成所述圆柱的侧面的坐标列。

[0045] 并且,在算出的与所述一个圆相对应的坐标列、与另一个圆相对应的坐标列、与圆柱的侧面相对应的坐标列中,通过将所述描绘区域中含有的各坐标的点按照所述一个圆、另一个圆、侧面的顺序进行描绘,从而显示设定的所述圆柱(带圆的图形)。

[0046] 此时,关于所述一个和另一个圆,通过在其中心的坐标点和与相应的圆的圆周对应的各坐标点之间连结的放射状的线、该圆的圆周的各坐标点间连结的线被分割而形成多个三角形(网格(格子);多边形),通过该多个三角形的集合构成面。另外,关于侧面,通过多个四边形(网格(格子))的集合构成面,该多个四边形通过连结与一个圆的圆周相对应的各坐标点和与另一个圆的圆周相对应的各坐标点的线分割而形成。

[0047] 另外,实际上,并不描绘构成算出的所述一个圆、另一个圆和侧面的全部的坐标点,如以下说明,设定构成所述圆的各三角形(网格(格子);多边形)的分割数、构成侧面的各四边形(网格(格子))的分割数。并且,关于所述一个圆和另一个圆,根据设定的所述分割数,决定在圆周方向分割该圆而得的各三角形的顶点坐标来描绘该圆。另外,关于所述侧面,将分割所述一个圆而得的各三角形的圆周上的坐标点和分割另一个圆而得的各三角形的圆周上的坐标点连结的纵向(Z方向)的线、根据设定的所述分割数分割所述一个圆和另一个圆之间的水平方向(X-Y方向)的线,来决定被纵横分割的各四边形的顶点坐标,来描绘该侧面。

[0048] 在本实施方式的圆描绘处理中,例如如图5所示,在处于构成圆FCa的各三角形的圆周上的2点的坐标点(坐标2,3)中的一个坐标点(在此为坐标2)位于设定的描绘区域Ad

( $X_{\min} \sim \max = -3 \sim 3 / Y_{\min} \sim \max = -3 \sim 3$ ) 的外侧时,将位于外侧的坐标点(坐标2)变更成所述描绘区域Ad内的最近的坐标点来构成三角形(坐标1,2,3),描绘伪圆。

[0049] 由此,当所述圆FCa超出描绘区域Ad时,无需进行将超出的部分准确匹配描绘区域Ad的复杂且繁重的面的处理,能够不使用高性能(高价)的处理器(CPU)而以高速描绘漂亮的圆柱(带圆的图形)。

[0050] (第1实施方式) <圆柱FC的圆FCa的设定不超出描绘区域Ad的情况>

[0051] 如图6的(A)所示,从根据[菜单]键的操作而显示的动作菜单(未图示)选择用于描绘立体图形的图标[3D-Graph],若操作[V-Window]键,则立体图形描绘用的描绘区域设定画面Gv显示于显示输出部12。

[0052] 在所述描绘区域设定画面Gv中,根据用户操作用于进行立体图形描绘的3D坐标的描绘区域Ad的数据如图6的(A)、(B)所示,被输入为 $X_{\min, \max} = -3, 3 / Y_{\min, \max} = -3, 3 / Z_{\min, \max} = -3, 3$ ,另外,若网格(格子)的分割数(grid)被输入成从默认的“25”变更为“11”,则输入的描绘区域的数据( $X_{\min, \max} = -3, 3 / Y_{\min, \max} = -3, 3 / Z_{\min, \max} = -3, 3 / \text{grid} = 11$ )被存储于V-Window数据区域22b(步骤S1)。

[0053] 于是,如图6的(C)所示,描绘圆柱用的3D图形设定画面Gs在显示输出部12显示。在所述3D图形设定画面Gs中,若根据用户操作,圆柱(带圆的图形)的数据被输入为半径 $R = 2$ 、高度 $Z = -2 \sim 2$ 、中心坐标 $X = 0, Y = 0$ ,则被输入的圆柱(带圆的图形)的数据( $R = 2 / Z = -2 \sim 2 / X = 0, Y = 0$ )被存储于图形数据区域22c(步骤S2)。

[0054] 并且,如图6的(D)所示,若操作[EXE]键,则通过所述圆柱(带圆的图形)的数据中的高度Z的最大值(在此 $Z = 2$ )是否处于所述描绘区域Ad的数据的Z方向的最大值( $Z_{\max} = 3$ )以下,来判断所述圆柱(带圆的图形)的上侧的圆是否处于描绘区域Ad内(步骤S3)。

[0055] 在此,若判断为所述圆柱(带圆的图形)的上侧的圆处于描绘区域Ad内(步骤S3(是)),则所述圆柱的数据的Z的最大值( $Z = 2$ )被设定在描绘所述上侧的圆的Z方向的位置(步骤S4)。

[0056] 于是,转移到图4的描绘圆的处理,进行所述上侧的圆的描绘(步骤SA)。

[0057] 在所述描绘圆的处理中,首先,所述描绘区域的数据中的网格(格子)的分割数(在此, $\text{grid} = 11$ )被加上(-1),求出成为描绘对象的圆的分割数(=10),求出将360度除以所述圆的分割数(=10)后的分割角度 $\Delta \theta$ (=36度)(步骤A1)。

[0058] 然后,将所述圆柱图形的数据的中心坐标( $X = 0, Y = 0$ )决定为与构成成为描绘对象的圆的网格(三角形)的交点坐标1(步骤A2),判断所述交点坐标1(圆的中心坐标 $X = 0, Y = 0$ )是否处于所述描绘区域Ad的数据的水平方向的描绘区域( $X_{\min} \sim \max = -3 \sim 3 / Y_{\min} \sim \max = -3 \sim 3$ )内(步骤A3)。

[0059] 于是,所述交点坐标1(圆的中心坐标 $X = 0, Y = 0$ )被判断为处于描绘区域( $X_{\min} \sim \max = -3 \sim 3 / Y_{\min} \sim \max = -3 \sim 3$ )内(步骤A3(是)),设定成变量 $\theta = 0$ 度(步骤A4)。

[0060] 然后,决定从所述圆的中心坐标( $X = 0, Y = 0$ )向所述 $\theta$ (=0度)的方向划线时与所述半径( $R = 2$ )的圆周的交点坐标,为交点坐标2(步骤A5)。

[0061] 接着,所述变量 $\theta$ 仅增加所述 $\Delta \theta$ ,更新成 $\theta = 36$ 度(步骤A6),决定从所述圆的中心坐标( $X = 0, Y = 0$ )向所述 $\theta$ (=36度)的方向划线时与所述圆周的交点坐标,为交点坐标3(步骤A7)。

[0062] 于是,判断在从所述圆的中心坐标( $X=0,Y=0$ )向所述 $\theta=0$ 度和 $\theta=36$ 度的方向划线时与所述圆周的各交点坐标2,3是否均处于所述描绘区域( $X_{\min}\sim\max=-3\sim3/Y_{\min}\sim\max=-3\sim3$ )内(步骤A8)。

[0063] 在此,判断为所述各交点坐标2,3均处于所述描绘区域( $X_{\min}\sim\max=-3\sim3/Y_{\min}\sim\max=-3\sim3$ )内(步骤A8(是)),在由所述交点坐标1,2,3构成的三角形的区域内上色,并描绘于图形描绘数据区域22e(步骤A9)。

[0064] 于是,判断是否达到所述变量 $\theta=360$ 度(步骤A10),判断为当前变量 $\theta=36$ 度,未达到360度(步骤A10(否)),则所述交点坐标3被设定为新的交点坐标2(步骤A11)、重复所述步骤A6以后的处理。

[0065] 即,所述变量 $\theta$ 仅增加所述 $\Delta\theta$ ,更新成 $\theta=72$ 度(步骤A6),决定从所述圆的中心坐标( $X=0,Y=0$ )向所述 $\theta(=72$ 度)的方向划线时与所述圆周的交点坐标,为新的交点坐标3(步骤A7)。

[0066] 于是,判断从所述圆的中心坐标( $X=0,Y=0$ )向所述 $\theta=36$ 度和 $\theta=72$ 度的方向划线时与所述圆周的各交点坐标2,3是否均处于所述描绘区域( $X_{\min}\sim\max=-3\sim3/Y_{\min}\sim\max=-3\sim3$ )内(步骤A8),若判断为均处于描绘区域内(步骤A8(是)),则在由所述交点坐标1,2,3构成的三角形的区域中上色,并描绘于图形描绘数据区域22e(步骤A9)。

[0067] 然后,判断为当前的变量 $\theta=72$ 度,未达到360度(步骤A10(否)),则所述交点坐标3被设定为新的交点坐标2(步骤A11),再次反复所述步骤A6以后的处理(步骤A6~A11)。

[0068] 由此,如图6的(D)所示,在设定的所述描绘区域Ad( $X_{\min,\max}=-3,3/Y_{\min,\max}=-3,3/Z_{\min,\max}=-3,3$ )中,由将圆周方向进行10分割而得的各三角形构成的上侧的圆FCa显示于显示输出部12。

[0069] 接着,返回图3的圆柱(带圆的图形)的描绘处理,根据所述圆柱(带圆的图形)的数据中的高度Z的最小值(在此 $Z=-2$ )是否在所述描绘区域Ad的数据中的Z方向的最小值( $Z_{\max}=-3$ )以上,来判断所述圆柱(带圆的图形)的下侧的圆是否处于描绘区域Ad内(步骤S5)。

[0070] 在此,判断为所述圆柱(带圆的图形)的下侧的圆处于描绘区域Ad内(步骤S5(是)),所述圆柱的数据的Z的最小值( $Z=-2$ )被设定在描绘所述下侧的圆的Z方向的位置(步骤S6)。

[0071] 于是,转移到所述图4的描绘圆的处理,进行所述下侧的圆的描绘(步骤SA)。

[0072] 即,在该描绘圆的处理中,与进行所述上侧的圆的描绘的圆描绘处理中的步骤A1~A11的处理相同,在设定的所述描绘区域Ad( $X_{\min,\max}=-3,3/Y_{\min,\max}=-3,3/Z_{\min,\max}=-3,3$ )的Z方向的位置( $Z=-2$ )中,描绘由将圆周方向10分割而得的各三角形构成的下侧的圆FCb,且在显示输出部12中显示。

[0073] 于是,返回图3的圆柱(带圆的图形)的描绘处理,进行所述上侧的圆FCa和下侧的圆FCb之间的圆柱(带圆的图形)的侧面FCs的描绘。即,基于与构成所述上侧的圆FCa的各三角形的圆周部分相对应的各交点坐标2,3、与构成所述下侧的圆FCb的各三角形的圆周部分相对应的各交点坐标2,3、设定的所述网格(格子)的分割数( $grid=11$ ),来决定成为在纵横分别被10分割且构成侧面FCs的各网格(长方形)的顶点的坐标点,对被决定的各坐标点在纵横连结而构成的各长方形的区域上色,描绘于图形描绘数据区域22e(步骤S7)。

[0074] 由此,如图6的(D)所示,在设定的所述描绘区域Ad ( $X_{\min,\max}=-3,3/Y_{\min,\max}=-3,3/Z_{\min,\max}=-3,3$ )中,描绘设为中心坐标( $X=0,Y=0$ )、半径( $R=2$ )、高度( $Z=-2\sim 2$ )的圆柱(带圆的图形)FC ( $FCa+FCb+FCs$ ),作为立体图形画面(显示画面)Gd而显示在显示输出部12。

[0075] (第2实施方式) <圆柱FC的圆FCa的设定从描绘区域Ad向水平方向超出时>

[0076] 在该第2实施方式中,在与根据所述图6的(A)、(B)示出的描绘区域设定画面Gv而设定的相同的描绘区域( $X_{\min,\max}=-3,3/Y_{\min,\max}=-3,3/Z_{\min,\max}=-3,3/grid=11$ )中,如图7的(A)所示,根据3D图形设定画面Gs,对输入半径 $R=2$ 、高度 $Z=-2\sim 2$ 、中心坐标 $X=0,Y=-1.2$ 的圆柱(带圆的图形)的数据的情况进行说明。

[0077] 即,在该第2实施方式的圆柱(带圆的图形)的描绘处理中,将所述第1实施方式中描绘的圆柱(带圆的图形)FC的中心设为在Y方向偏移“-1.2”后的值,在所述图4的上侧的圆的描绘圆的处理和下侧的圆的描绘圆的处理中,例如在将-Y方向假定为 $\theta=0$ 度(或者360度)时,被判定为从圆的中心的交点坐标1( $X=0,Y=-1.2$ )向 $\theta$ 方向划的线与半径 $R(=2)$ 的圆周的交点坐标2(或者3)( $X=0,Y=-3.2$ )处于所述描绘区域( $X_{\min\sim\max}=-3\sim 3/Y_{\min\sim\max}=-3\sim 3$ )的外侧时的处理(步骤A81,A82)与所述第1实施方式中的处理不同。

[0078] 具体而言,如图7的(B)所示,在圆柱(带圆的图形)FC的上侧的圆FCa的圆描绘处理中,在决定从圆的中心的交点坐标1( $X=0,Y=-1.2$ )向 $\theta(=0$ 度)(或者360度)的方向划的线与半径 $R(=2)$ 的圆周的交点P( $X=0,Y=-3.2$ )即交点坐标2(或者3)时(步骤A4~A7),该交点坐标2(或者3)被判断为处于所述描绘区域( $X_{\min\sim\max}=-3\sim 3/Y_{\min\sim\max}=-3\sim 3$ )的外侧(步骤A81(是))。

[0079] 于是,被判断为处于所述描绘区域的外侧的交点P( $X=0,Y=-3.2$ )的交点坐标2(或者3)如所述图5的(B)、(C)所示,被移动到所述描绘区域( $X_{\min\sim\max}=-3\sim 3/Y_{\min\sim\max}=-3\sim 3$ )内的最接近的坐标(在此 $X=0,Y=-3$ )(步骤A82)。

[0080] 然后,对由所述交点坐标2(或者3)被移动到所述描绘区域内的最接近的坐标( $X=0,Y=-3$ )后的交点坐标1,2,3构成的三角形的区域上色来进行描绘(步骤A9)。

[0081] 然后,对于由所述交点坐标2(或者3)处于所述描绘区域Ad内的交点坐标1,2,3构成的其他各三角形,根据与所述第1实施方式相同的处理(步骤A6~A8~A11)进行描绘,如图7的(B)所示,由在圆周方向进行10分割而得的各三角形构成的上侧的圆FCa被显示于显示输出部12。

[0082] 另外,所述圆柱(带圆的图形)FC的下侧的圆FCb的圆描绘处理也与所述上侧的圆FCa的圆描绘处理相同,省略其说明。

[0083] 之后,与所述第1实施方式的圆柱(带圆的图形)的描绘处理相同,进行所述上侧的圆FCa和下侧的圆FCb之间的圆柱(带圆的图形)的侧面FCs的描绘,在设定的所述描绘区域Ad( $X_{\min\sim\max}=-3\sim 3/Y_{\min\sim\max}=-3,3/Z_{\min,\max}=-3\sim 3$ )中,描绘中心坐标为( $X=0,Y=-1.2$ )、半径为( $R=2$ )、高度为( $Z=-2\sim 2$ )的圆柱(带圆的图形)FC ( $FCa+FCb+FCs$ ),且显示于显示输出部12(步骤S7)。

[0084] 由此,即使设定成所述圆FCa、FCb从描绘区域Ad超出的情况下,也无需进行将超出的部分准确地匹配于所述描绘区域Ad的复杂且繁重的面的处理,不使用高性能(高价)的处理器(CPU)也能以高速描绘漂亮的圆柱(带圆的图形)。

[0085] 图7的(C)是表示将所述图7的(B)中描绘的圆柱(带圆的图形)FC在平面方向旋转处理时的显示状态。

[0086] 另外,在如所述图7的(B)所示描绘的圆柱(带圆的图形)中,对于包括移动到所述描绘区域Ad内的坐标点2(或3)即交点P的、位于上侧的圆FCa的2个三角形和下侧的圆FCb的2个三角形之间的侧面FCs的各长方形,为了方便并没有描绘,但是也可以描绘。

[0087] (第3实施方式) <圆柱FC的圆FCa的设定从描绘区域Ad沿水平方向超出且圆柱FC的高度Z的最大值超出描绘区域Ad的Z方向的最大值的情况>

[0088] 在该第3实施方式中,在与根据所述图6的(A)、(B)所示的描绘区域设定画面Gv而设定的相同的描绘区域Ad( $X_{min,max} = -3,3/Y_{min,max} = -3,3/Z_{min,max} = -3,3/grid = 11$ )中,如图8的(A)所示,对根据3D图形设定画面Gs,输入设半径为 $R = 2$ 、高度 $Z = -2 \sim 4$ 、中心坐标 $X = 0, Y = -1.2$ 的圆柱(带圆的图形)的数据的情况进行说明。

[0089] 即,在该第3实施方式的圆柱(带圆的图形)的描绘处理中,将在所述第1实施方式中描绘的圆柱(带圆的图形)FC的中心沿Y方向偏移“-1.2”,且将圆柱(带圆的图形)FC的高度设为 $Z = -2 \sim 4$ ,沿Z方向延长“+2”,在所述图3中的圆柱(带圆的图形)的描绘处理中,判断为圆柱(带圆的图形)的上侧的圆FCa位于描绘区域Ad的外侧(步骤S3(否))。

[0090] 由此,不进行所述上侧的圆FCa的圆描绘处理(步骤S4,SA)。

[0091] 然后,在之后的下侧的圆FCb的圆描绘处理中,与所述第2实施方式相同,在决定从圆的中心的交点坐标1( $X = 0, Y = -1.2$ )向 $\theta (= 0$ 度)(或者360度)的方向划的线与半径 $R (= 2)$ 的圆周的交点P( $X = 0, Y = -3.2$ )即交点坐标2(或者3)时(步骤A4~A7),判定该交点坐标2(或者3)处于所述描绘区域( $X_{min} \sim max = -3 \sim 3/Y_{min} \sim max = -3 \sim 3$ )的外侧(步骤A81(是))。

[0092] 然后,被判定为处于所述描绘区域的外侧的交点P( $X = 0, Y = -3.2$ )的交点坐标2(或者3),如所述图5的(B)、(C)所示,被移动到所述描绘区域( $X_{min} \sim max = -3 \sim 3/Y_{min} \sim max = -3 \sim 3$ )内的最近的坐标(在此 $X = 0, Y = -3$ ) (步骤A82)。

[0093] 然后,对由所述交点坐标2(或者3)被移动到所述描绘区域内的最近的坐标( $X = 0, Y = -3$ )后的交点坐标1,2,3构成的三角形的区域上色来进行描绘(步骤A9)。

[0094] 然后,对于由所述交点坐标2(或者3)位于所述描绘区域Ad内的交点坐标1,2,3构成的其他各三角形,根据与所述第2实施方式相同的处理(步骤A6~A8~A11)进行描绘,如图8的(B)、(C)所示,由在圆周方向进行10分割而得的各三角形构成的下侧的圆FCb被显示于显示输出部12。

[0095] 之后,与所述各实施方式的圆柱(带圆的图形)的描绘处理相同地,进行圆柱(带圆的图形)的侧面FCs的描绘,在设定的所述描绘区域Ad( $X_{min} \sim max = -3 \sim 3/Y_{min} \sim max = -3,3/Z_{min,max} = -3 \sim 3$ )中,对设中心坐标为( $X = 0, Y = -1.2$ )、半径为( $R = 2$ )、高度为( $Z = -2 \sim 4$ )的不具有上侧的圆FCa的圆柱(带圆的图形)FC(FCb+FCs)进行描绘,且显示在显示输出部12(步骤S7)。

[0096] 由此,与所述第2实施方式同样,即使在设定成圆FCa、FCb在水平方向从描绘区域Ad超出的情况下,也无需对超出的部分进行与所述描绘区域Ad准确匹配的复杂且繁重的面的处理,即使不使用高性能(高价)的处理器(CPU),也能以高速描绘漂亮的圆柱(带圆的图形)。

[0097] 图8的(C)表示对所述图8的(B)中描绘的圆柱(带圆的图形)FC进行旋转处理时的显示状态。

[0098] 另外,即使在该第3实施方式中,也与所述第2实施方式相同地,在如所述图8的(B)、(C)所示描绘的圆柱(带圆的图形)中,包含作为顶点而移动到所述描绘区域Ad内的坐标点2(或者3),对于与下侧的圆FCb的2个三角形相对应的侧面FCs的各长方形,为了方便不进行描绘,但是也可以描绘。

[0099] 因此,若根据所述结构的图形描绘装置10,根据描绘区域设定画面Gv,设定立体图形的描绘区域Ad的数据( $X_{min} \sim \max / Y_{min} \sim \max / Z_{min} \sim \max$ ),根据3D图形设定画面Gs输入圆柱(带圆的图形)FC的描绘用数据(半径R/高度Z/中心坐标X,Y)。于是,基于所述描绘区域Ad的数据以及圆柱(带圆的图形)FC的描绘用数据,对于所述圆柱(带圆的图形)FC的两端的各圆FCa、FCb,决定从该圆的中心坐标沿圆周方向以 $\Delta \theta$ 间隔以放射状划的各线和圆周的各交点坐标,通过连结所述中心坐标和所述各交点坐标之间以及各交点坐标间而形成的多个三角形(格子区域)的集合来描绘该圆FCa、FCb。另外,对于所述圆柱(带圆的图形)FC的侧面FCs,通过将所述圆柱(带圆的图形)FC的一个圆FCa的圆周上决定的各交点坐标和在另一个圆FCb的圆周上决定的各交点坐标连结的线、和与各圆FCa、FCb平行的多个分割线而形成的四边形(格子区域)的集合来描绘该侧面FCs。

[0100] 并且,将所述圆FCa、FCb作为所述多个三角形(格子区域)的集合进行描绘时,除去与该圆FCa、FCb的中心坐标相对应的三角形的顶点的所述圆周上的2点的交点坐标的任意一个处于设定的所述描绘区域Ad外的情况下,将所述描绘区域外的交点坐标移动到描绘区域内的最近的坐标,通过将包含移动后的坐标的所述各交点坐标间连结而形成的多个三角形(格子区域)的集合,来描绘该圆FCa、FCb。

[0101] 由此,在所述圆柱(带圆的图形)的描绘用数据中,即使在圆柱(带圆的图形)FC的圆FCa、FCb被设定成从描绘区域Ad超出的情况下,也无需进行使超出的部分准确地匹配于所述描绘区域Ad的复杂且繁重的面的处理,即使不使用高性能(高价)的处理器(CPU),也能以高速描绘漂亮的圆柱(带圆的图形)FC。

[0102] 另外,根据所述结构的图形描绘装置10,判断所述圆柱(带圆的图形)FC的描绘用数据中含有的高度Z的最大值 $Z_{max}$ 和最小值 $Z_{min}$ 是否处于所述描绘区域Ad的数据中所含的Z方向的区域( $Z_{min} \sim \max$ )内,若处于所述描绘区域Ad( $Z_{min} \sim \max$ )内的情况下,绘制所述各圆。若所述描绘用数据中所含的高度Z的最大值 $Z_{max}$ 或者最小值 $Z_{min}$ 处于所述描绘区域Ad的数据所含的Z方向的区域( $Z_{min} \sim \max$ )外时,不绘制处于所述区域外的圆。

[0103] 由此,在所述圆柱(带圆的图形)FC中,即使在一个圆处于描绘区域Ad外的情况下,也无需进行复杂且繁重的处理,能够在所述描绘区域Ad内漂亮地绘制不具备一个圆的圆柱(带圆的图形)FC。

[0104] 另外,在所述各实施方式中,虽然说明了作为带圆的图形而均描绘圆柱的立体图形的情况,但是作为所述带圆的图形,包含两端圆成为椭圆的椭圆柱、圆锥、椭圆锥、球、椭圆球等。并且,这些带圆的图形均构成为当圆(椭圆)的圆周上的坐标点成为予定的描绘区域外的情况下,将成为所述描绘区域外的坐标点移动到描绘区域内的最近的坐标点,进行相应的圆的描绘。

[0105] 另外,上表面或下表面可以不是圆,而是连接多个点而成的其他形状。所述形状包

括圆或多边形,即,包括通过直线或曲线连结点和点的情况。此时,能够将所述圆置换成该形状的面,将所述圆的中心点置换成该形状的重心的点,来使用该技术。

[0106] 另外,并不限于描绘圆柱的上表面或下表面的情况,在描绘圆柱的侧面的情况或描绘圆柱以外的图形的情况下也能够使用该技术。即,可以将所述图形中包含的想要描绘的平面分割成连结多个点而成的至少1个以上的任意形状(该任意形状包括是多边形的情况)从而生成网格(格子),通过描绘将所述任意形状的所述多个点(多边形的情况为多个顶点。以下带括号的也一样)以及重心相互连结而成的形状,从而在显示部的显示画面的描绘区域内描绘所述任意形状(多边形),在描绘所述任意形状(多边形)时,当所述任意形状的所述多个点(多边形的多个顶点)以及重心点中的至少一个处于描绘区域外时,将该描绘区域外的点移动到所述描绘区域内的点,描绘连结所述多边形的多个顶点中被移动的所述至少一个点以及所述任意形状的所述多个点(多边形的多个顶点)中未被移动的1以上的点而成的、形状与所述任意形状不同的其他形状(形状与所述多边形不同的其他多边形)。

[0107] 另外,根据所述各实施方式中记载的图形描绘装置10的各处理的方法,即,图3的流程图所示的圆柱(带圆的图形)的描绘处理、图4的流程图所示的所述圆柱(带圆的图形)的描绘处理的圆描绘处理等的各方法均可以作为计算机能够执行的程序,存储于存储卡(ROM卡、RAM卡等)、磁盘(软盘(注册商标)、硬盘等)、光磁盘(CD-ROM、DVD等)、半导体存储器等外部记录装置的介质来分发。并且,具备显示功能的电子设备的计算机(CPU)将该外部记录装置的介质中记录的程序读入到存储装置,根据该读入的程序控制动作,从而实现在所述各实施方式中说明的带圆的图形的描绘功能,能够执行与前述方法的相同的处理。

[0108] 另外,用于实现所述各方法的程序的数据能够以程序代码的形式在通信网络(N)上传送,并且能够从连接于该通信网络(N)的计算机装置(程序服务器)将所述程序的数据读取到具备显示功能的电子设备,并存储于存储装置,实现前述的带圆的图形的描绘功能。

[0109] 本申请发明不限于所述各实施方式,在实施阶段中,能够在不脱离其要旨的范围内进行各种变形。并且,在所述各实施方式中含有各个阶段的发明,通过公开的多个构成要件的适当的组合,能够提取各个发明。例如,能够从各实施方式中公开的所有构成要件删除几个构成要件,或者几个构成要件组合成不同的形式,也可以解决在发明所要解决的课题的一栏中叙述的课题,在能够得到发明效果一栏中叙述的效果的情况下,删除或组合该构成要件的结构能够作为发明而提取。

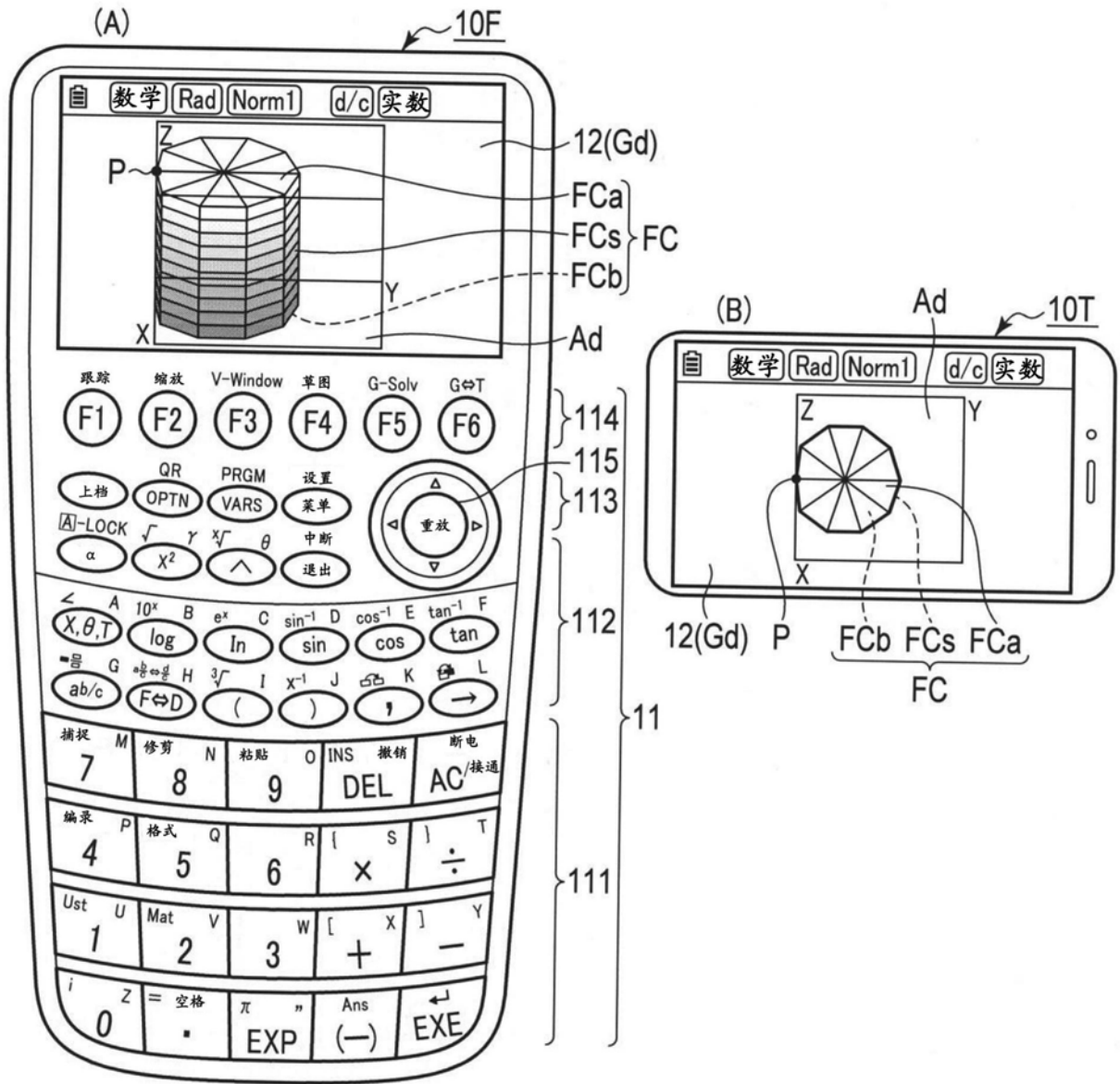


图1

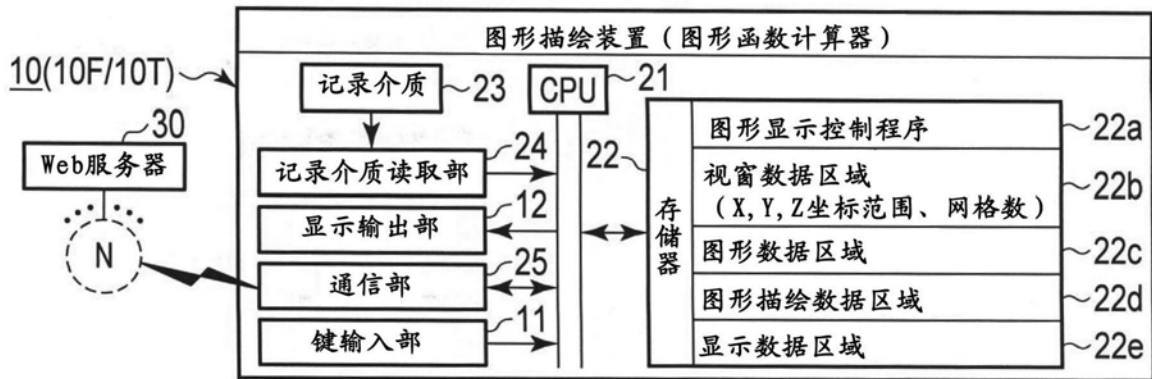


图2

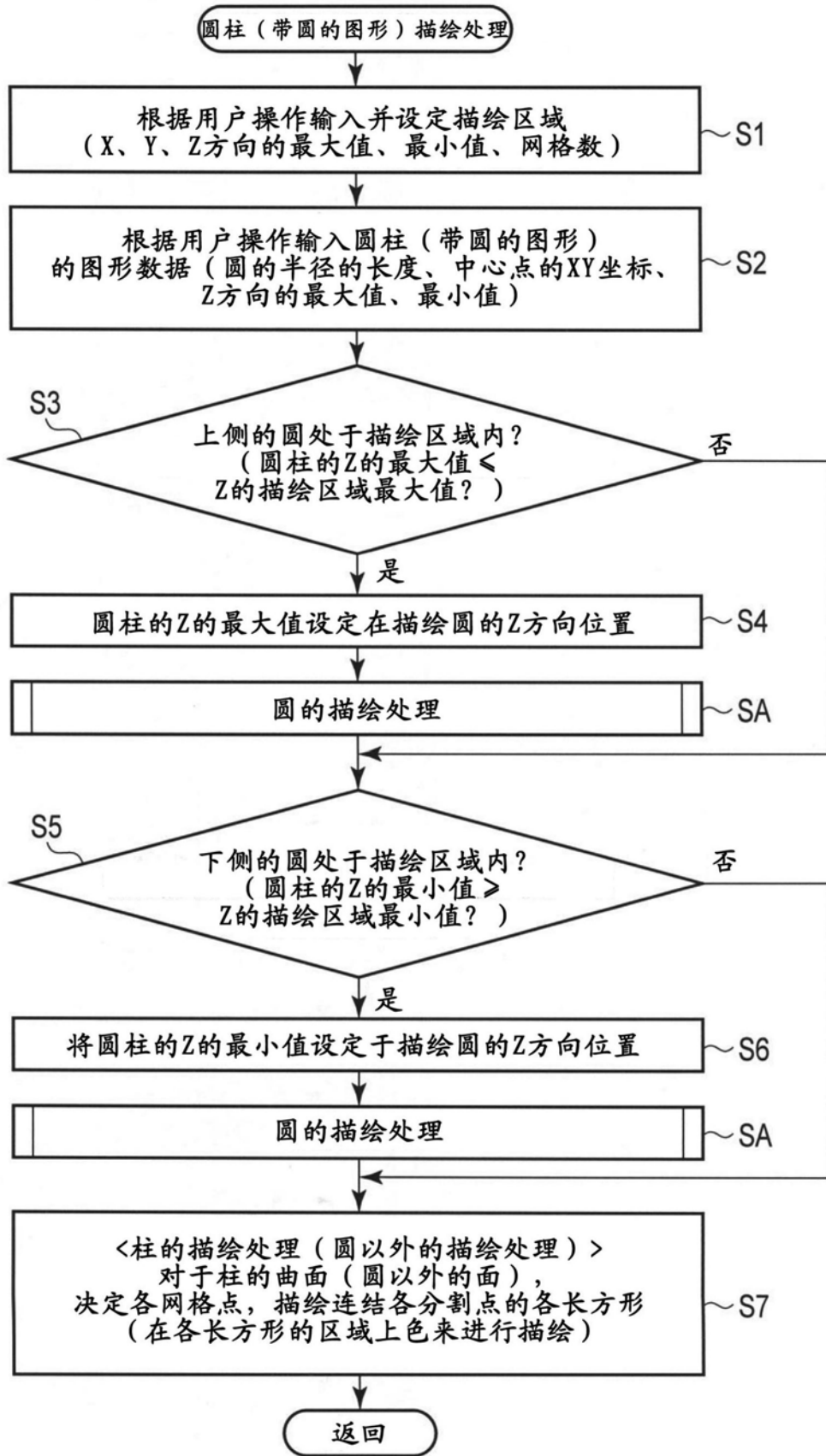


图3

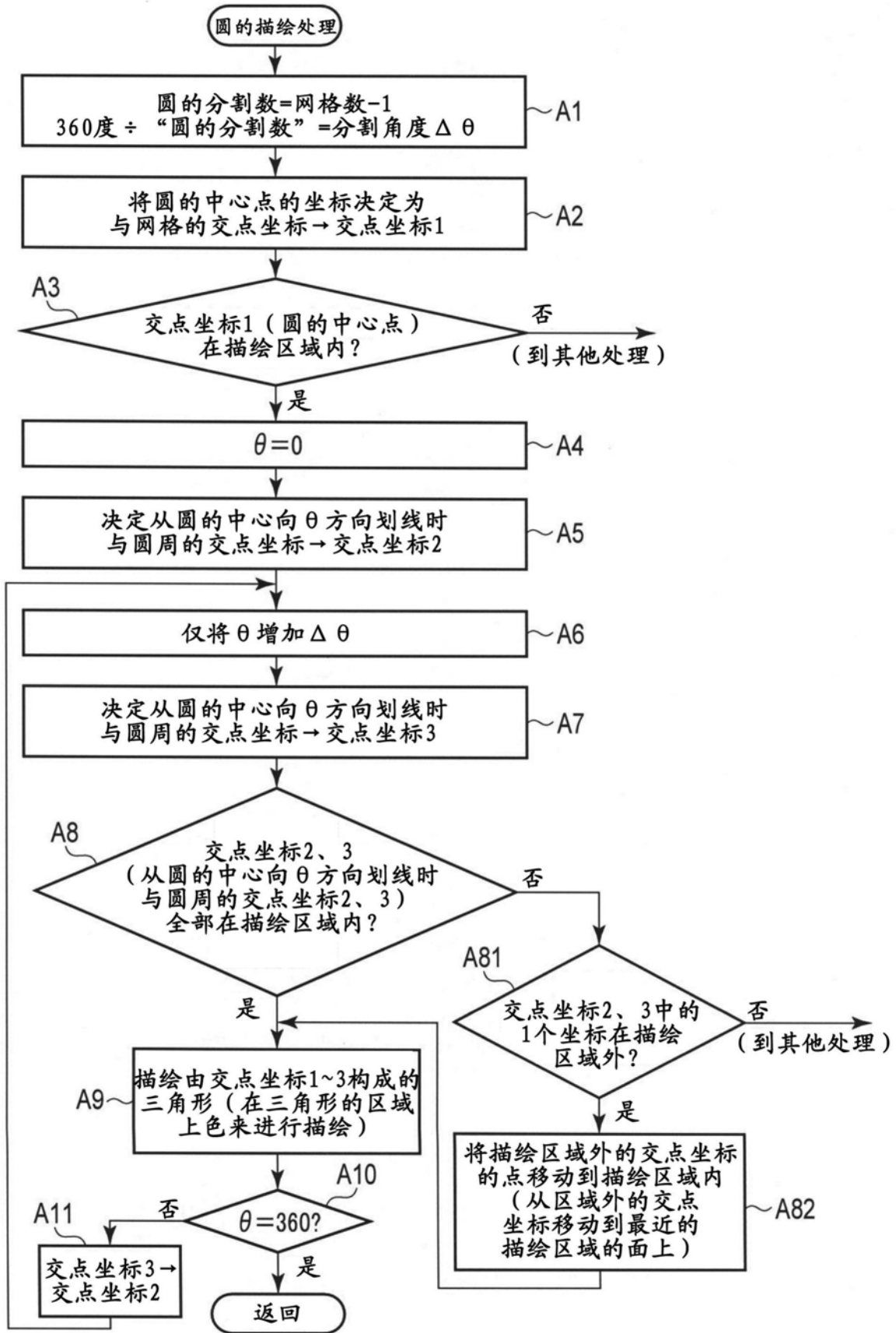


图4

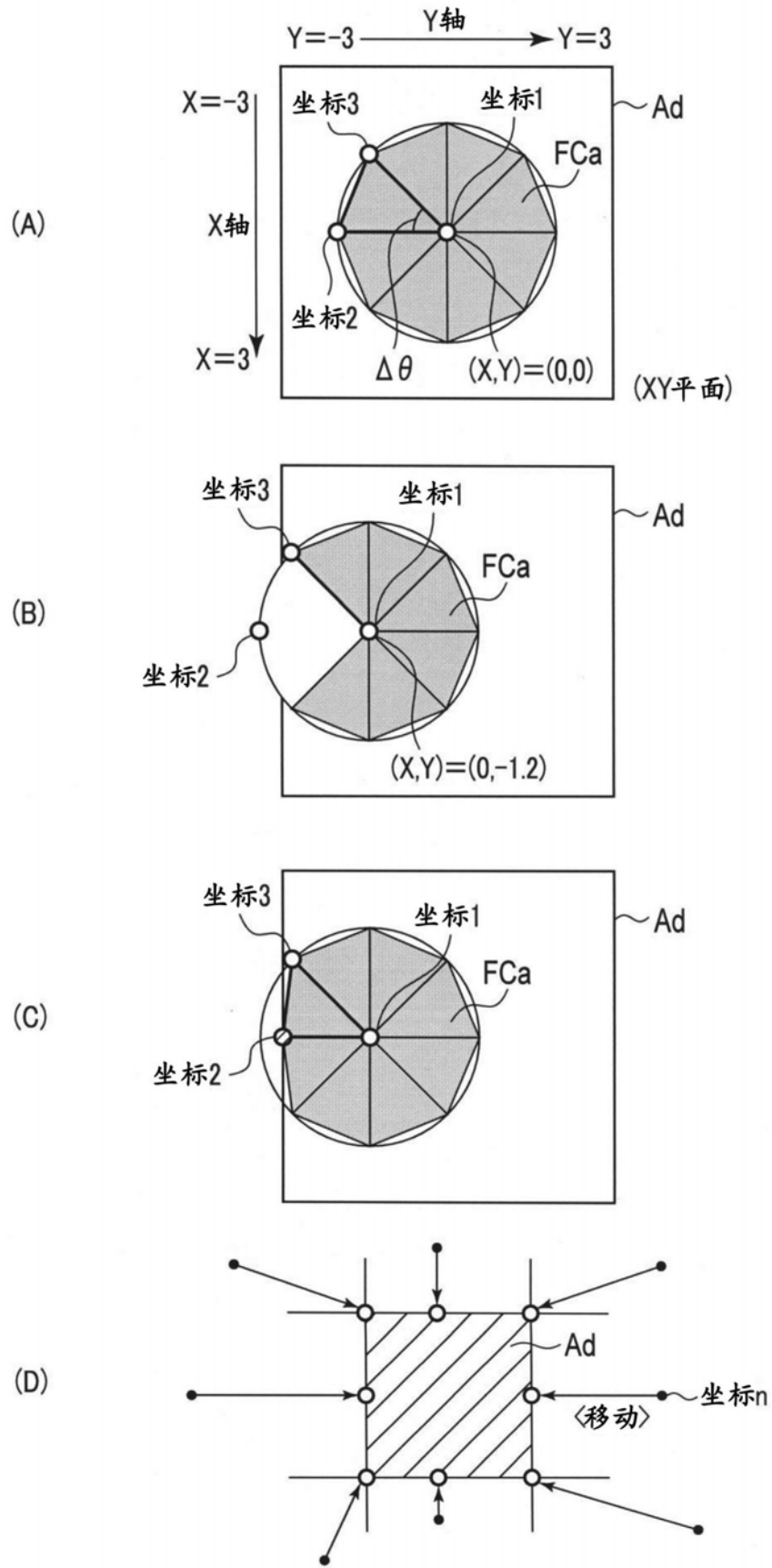


图5

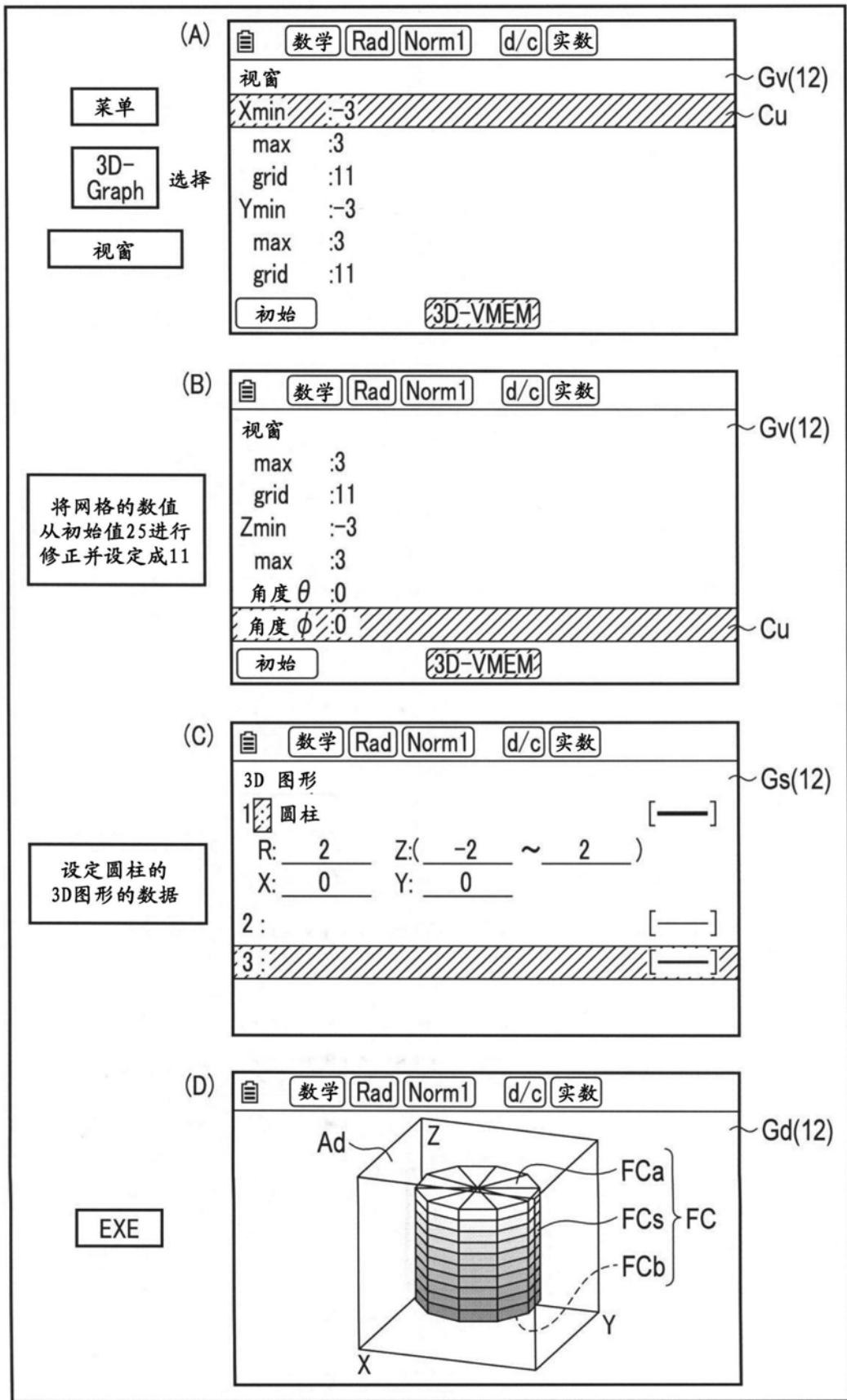


图6

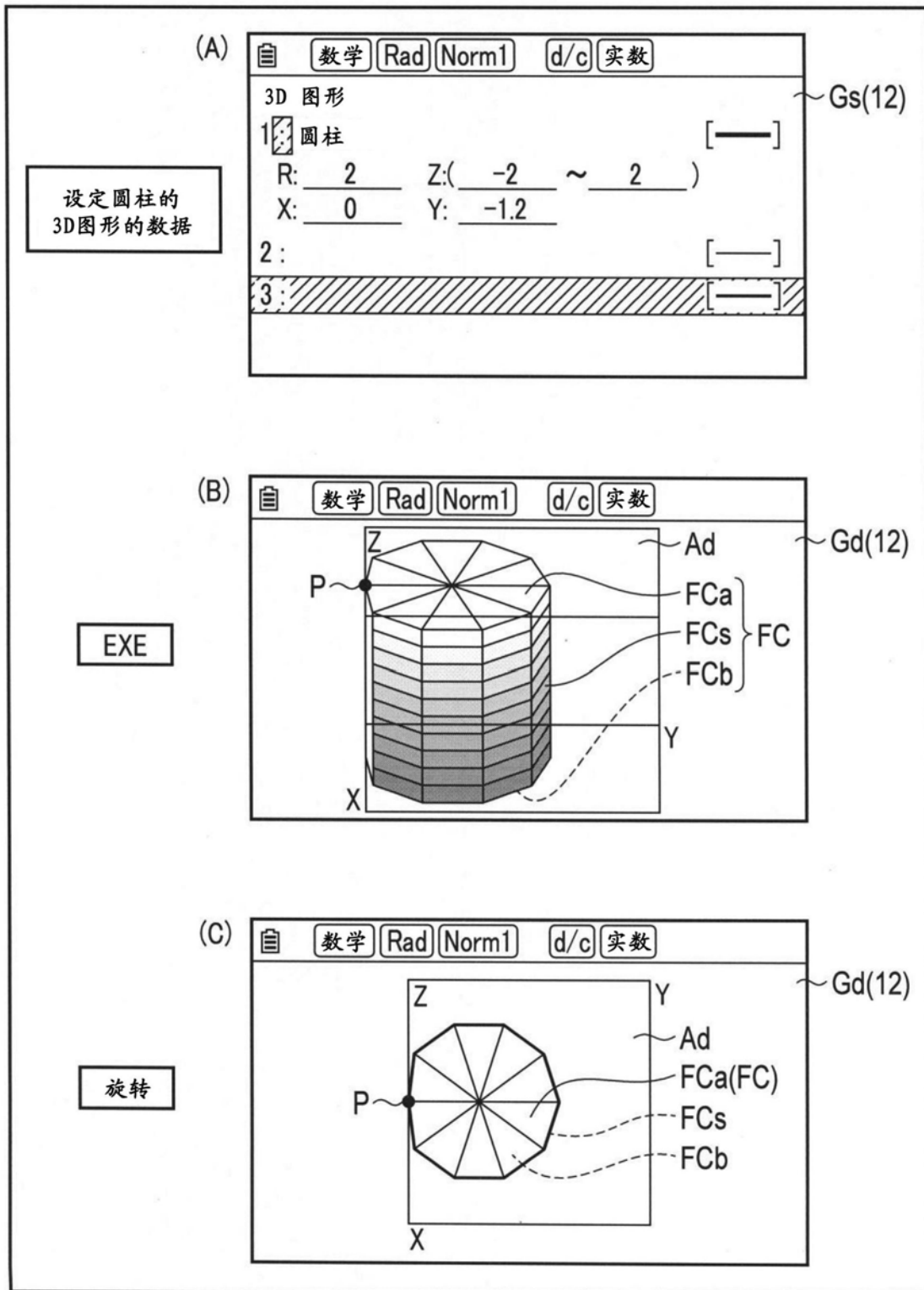


图7

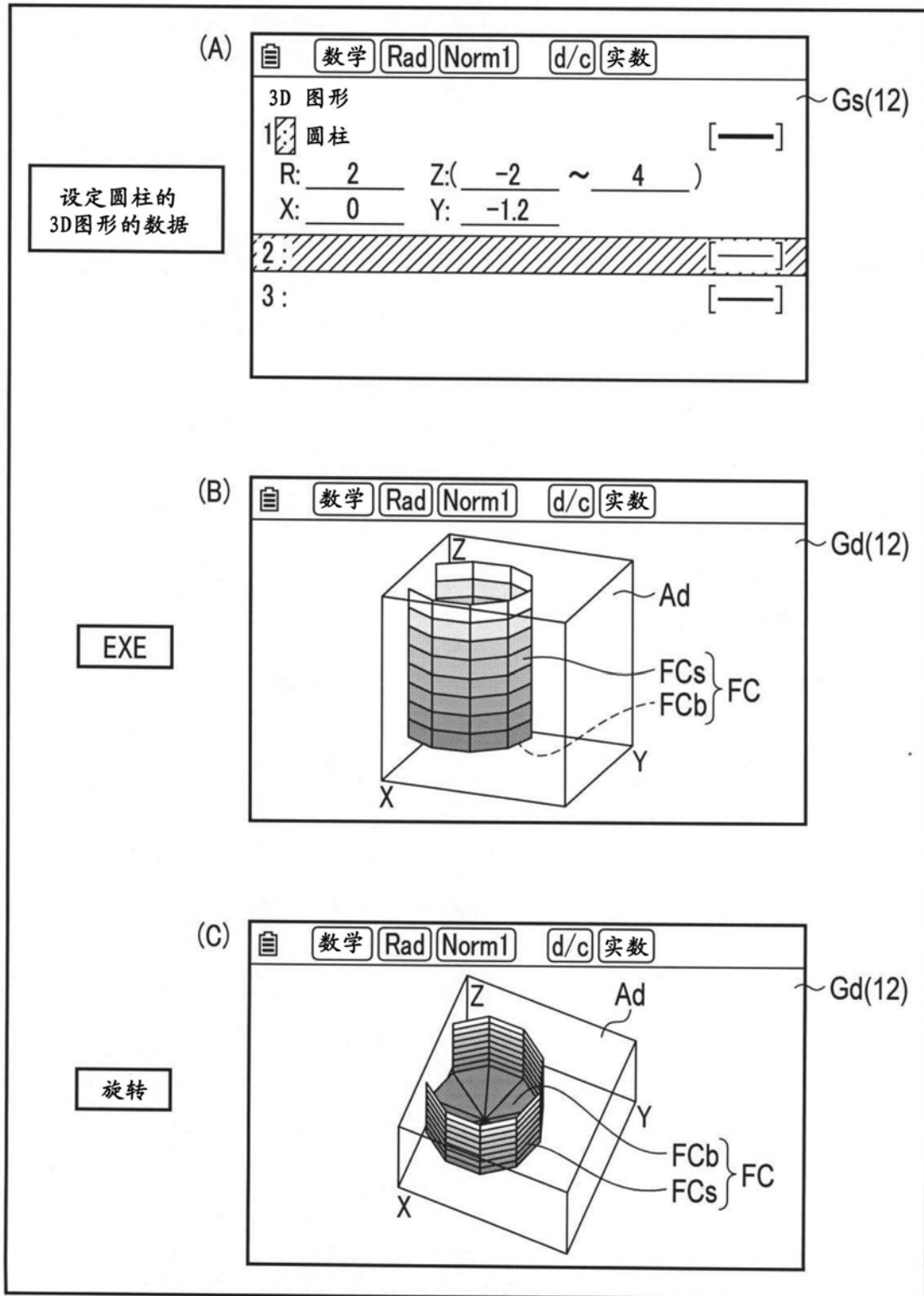


图8