



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101387908 B

(45) 授权公告日 2010. 10. 06

(21) 申请号 200810212346. 2

(22) 申请日 2008. 09. 10

(30) 优先权数据

2007-234713 2007. 09. 10 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子 3-30-2

(72) 发明人 野上敦史 西村直树

(74) 专利代理机构 北京怡丰知识产权代理有限公司 11293

代理人 任之光 郭召道

(51) Int. Cl.

G06F 3/01 (2006. 01)

审查员 杜军

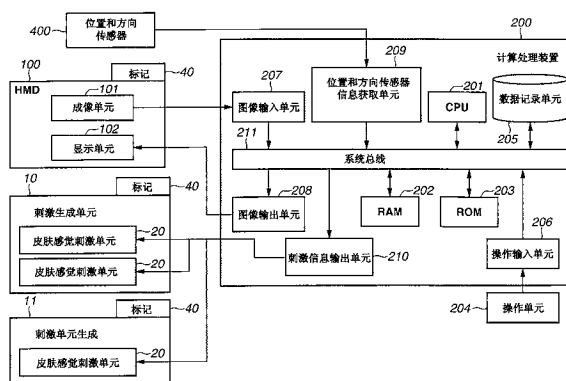
权利要求书 3 页 说明书 21 页 附图 12 页

(54) 发明名称

信息处理装置及信息处理方法

(57) 摘要

本发明提供了一种信息处理装置及信息处理方法。本发明的信息处理装置基于关于刺激生成单元的位置和方向信息及关于背景虚拟对象的位置和方向信息来确定所述刺激生成单元与所述背景虚拟对象是否互相接触。如果确定所述刺激生成单元与所述背景虚拟对象互相接触,则所述信息处理装置确定所述刺激生成单元是否包含在关注范围内。所述信息处理装置根据所述确定的结果生成用于控制所述刺激生成单元的操作的操作设置信息并且将所述生成的操作设置信息输出到所述刺激生成单元。



1. 一种信息处理装置,被配置为基于关于用户的视点的位置和方向信息在包含虚拟对象的虚拟空间中生成图像,所述信息处理装置包括:

获取单元,被配置为获取关于布置在所述用户的身体上的、能够生成刺激的刺激生成单元的位置信息;

确定单元,被配置为基于关于所述虚拟对象的位置和方向信息及关于所述刺激生成单元的所述位置信息来确定所述虚拟对象与所述刺激生成单元是否互相接触,

以及如果确定所述虚拟对象与所述刺激生成单元互相接触,则确定所述刺激生成单元是否包含在用户从所述视点所关注的关注范围之内;以及

输出单元,被配置为根据关于所述刺激生成单元是否包含在所述关注范围内的确定结果来生成用于控制所述刺激生成单元的操作的操作设置信息并且将所生成的操作设置信息输出到所述刺激生成单元。

2. 根据权利要求1所述的信息处理装置,还包括:

被配置为获取从所述视点观察的现实空间中的图像的单元,以及

被配置为将通过组合所述现实空间中的所述图像与所述虚拟空间中的所述图像生成的组合图像输出到显示装置的单元。

3. 根据权利要求2所述的信息处理装置,其中所述确定单元被配置为通过确定所述刺激生成单元是否包含在所述现实空间中的所述图像中,来确定所述刺激生成单元是否包含在所述关注范围之内。

4. 根据权利要求1所述的信息处理装置,其中所述确定单元包括:

被配置为获取关于所述视点的视点信息的单元,所述视点信息包含关于所述视点的所述位置和方向信息;以及

被配置为基于所述视点信息来生成表示所述关注范围的信息的单元。

5. 根据权利要求1所述的信息处理装置,其中,如果所述确定单元确定所述刺激生成单元包含在所述关注范围内,则所述输出单元被配置为生成用于使所述刺激生成单元生成第一刺激的操作设置信息,

其中,如果所述确定单元确定所述刺激生成单元不包含在所述关注范围内,则所述输出单元被配置为生成用于使所述刺激生成单元生成第二刺激的操作设置信息,以及

其中所述第一刺激与所述第二刺激彼此不同。

6. 根据权利要求5所述的信息处理装置,其中用于使所述刺激生成单元生成所述第二刺激的所述操作设置信息包括用于使所述刺激生成单元仅在预定长度的时间内生成所述第二刺激的操作设置信息。

7. 一种信息处理装置,被配置为基于关于用户的视点的位置和方向信息在包含虚拟对象的虚拟空间中生成图像,所述信息处理装置包括:

被配置为获取关于布置在所述用户的身体上的、能够生成刺激的刺激生成单元的位置信息的单元;

确定单元,被配置为确定所述刺激生成单元是否包含在用户从所述视点关注的关注范围之内;

被配置为根据所述确定单元的确定结果来控制用于基于关于所述虚拟对象的位置和方向信息及关于所述刺激生成单元的所述位置信息来确定所述虚拟对象与所述刺激生成

单元是否互相接触的处理的单元；以及

输出单元，被配置为根据关于所述刺激生成单元是否包含在所述关注范围内的确定结果以及关于所述虚拟对象与所述刺激生成单元是否互相接触的确定结果来生成用于控制所述刺激生成单元的操作的操作设置信息并且将所生成的操作设置信息输出到所述刺激生成单元。

8. 根据权利要求 7 所述的信息处理装置，其中所述刺激生成单元生成的所述刺激包括皮肤感觉刺激和声音刺激。

9. 一种用于控制信息处理装置的方法，所述信息处理装置被配置为基于关于用户的视点的位置和方向信息在包含虚拟对象的虚拟空间中生成图像，所述方法包括：

获取关于布置在所述用户的身体上的、能够生成刺激的刺激生成单元的位置信息；

基于关于所述虚拟对象的位置和方向信息及关于所述刺激生成单元的所述位置信息来确定所述虚拟对象与所述刺激生成单元是否互相接触；

如果确定所述虚拟对象与所述刺激生成单元互相接触，则确定所述刺激生成单元是否包含在用户从所述视点所关注的关注范围之内；以及

根据关于所述刺激生成单元是否包含在所述关注范围内的确定结果来生成用于控制所述刺激生成单元的操作的操作设置信息，并将所生成的操作设置信息输出到所述刺激生成单元。

10. 一种用于控制信息处理装置的方法，所述信息处理装置被配置为基于关于用户的视点的位置和方向信息在包含虚拟对象的虚拟空间中生成图像，所述方法包括：

获取关于布置在所述用户的身体上的、能够生成刺激的刺激生成单元的位置信息；

确定所述刺激生成单元是否包含在用户从所述视点关注的关注范围内；

根据关于所述刺激生成单元是否包含在所述关注范围内的确定结果，控制用于基于关于所述虚拟对象的位置和方向信息及关于所述刺激生成单元的所述位置信息来确定所述虚拟对象与所述刺激生成单元是否互相接触的处理；以及

根据关于所述刺激生成单元是否包含在所述关注范围内的确定结果以及关于所述虚拟对象与所述刺激生成单元是否互相接触的确定结果来生成用于控制所述刺激生成单元的操作的操作设置信息，并将所生成的操作设置信息输出到所述刺激生成单元。

11. 一种信息处理装置，被配置为向用户提供包括虚拟对象的虚拟空间并控制被配置为生成表示所述用户与所述虚拟对象之间接触的刺激的刺激生成单元，所述信息处理装置包括：

接触确定单元，被配置为确定所述虚拟对象与所述用户之间的接触的状态；

关注确定单元，被配置为利用关于所述虚拟对象的位置信息以及关于所述用户的视点的视点信息来确定所述虚拟对象是否包含在基于所述用户的所述视点所计算的空间内；以及

控制单元，被配置为根据所述接触确定单元的确定结果以及所述关注确定单元的确定结果来控制所述刺激生成单元。

12. 一种用于控制信息处理装置的方法，所述信息处理装置被配置为向用户提供包括虚拟对象的虚拟空间并控制被配置为生成表示所述用户与所述虚拟对象之间接触的刺激的刺激生成单元，所述方法包括：

确定所述虚拟对象与所述用户之间的接触的状态；

利用关于所述虚拟对象的位置信息以及关于所述用户的视点的视点信息来确定所述虚拟对象是否包含在基于所述用户的所述视点所计算的空间内；以及

根据关于所述虚拟对象与所述用户之间的接触状态的确定结果以及关于所述虚拟对象是否包含在所述空间内的确定结果来控制所述刺激生成单元。

信息处理装置及信息处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及被构造实现虚拟空间与观察该虚拟空间的用户之间交互的信息处理装置及该信息处理装置的信息处理方法。

背景技术

[0002] 众所周之,虚拟现实系统(VR系统)指执行以下操作的系统。即,VR系统利用三维计算机图形学(CG)构造虚拟空间并在大尺寸显示器、移动装置显示器或头戴显示器(HMD)上显示虚拟空间中的图像。因此,VR系统能够使用户感觉好像虚拟空间就是现实空间。

[0003] 此外,已发展了一种混合现实系统(MR系统),用于在现实空间的图像上重叠显示使用三维CG生成的虚拟对象。MR系统使用现实空间的图像以允许用户比在传统VR系统的所提供的中更容易享受实际尺寸的感觉。在使用这种传统系统的HMD的情况下,因为根据用户的视点及用户视线(虚拟轴)的方向来显示虚拟空间,所以用户能够感受更强烈的沉浸在虚拟空间中的感觉。

[0004] 与此同时,近些年来,使用三维计算机辅助设计(3D-CAD)技术设计产品的方法已成为产品设计及制造领域的主流。在这点上,作为对已使用3D-CAD设计的对象进行评估的方法,通常使用对使用3D-CAD生成并在计算机屏上作为3D-CG图像显示的数据在视觉上进行评估。

[0005] 此外,通常还使用一种用于评估使用快速原型化装置制造的简化原型(简化模型)进而基于触觉评估该原型的方法。然而,在使用传统方法评估汽车或大尺寸装置的情况下,因为不能在计算机屏上获得实际尺寸的感觉所以不容易进行近似的评估。

[0006] 此外,在制造简化模型的情况下,如果要制造的模型的尺寸很大,则制造花费可能变高。在这点上,传统方法允许用户评估在通过使用VR系统或MR系统以利用3D-CAD显示CG信息从而用户能够感受实际尺寸或沉浸其中的环境下的产品。

[0007] 因此,用户能够通过看具有实际尺寸的虚拟对象来更直观地评估或核查产品。

[0008] 在评估要设计的对象的可操作性或可组装性的情况下,不仅需要所提供的作为CG信息的视觉信息,而且需要在触摸对象时获得的触觉信息。

[0009] 在进行使用模型评估要设计的产品的的情况下,用户能够实际触摸并核查该模型。然而,为了在使用VR系统或MR系统的情况下获得触觉信息,有必要使用指定的装置、设备或方法。

[0010] 即,为了表达用CG信息表达的虚拟对象的感觉,需要使用执行接触检测处理以检测用户与虚拟对象的接触并且向该用户表达并提供触觉信息的设备。

[0011] 表达触觉信息的设备通常称为“触觉设备”或“触觉显示器”。这种“触觉设备”或“触觉显示器”包括表达来自虚拟对象的反应的力反馈提供装置以及向用户的皮肤感觉提供刺激的皮肤感觉提供装置(触觉显示器)。

[0012] 可以使用力反馈提供装置表达来自对象的反应以评估并核查要设计的产品(对象)。然而,传统的力反馈提供装置通常是大尺寸的,因而运输起来不容易。因此,在虚拟

评估汽车或大尺寸装置的情况下,因为力反馈提供装置的便携性差,所以可能限制要设计的对象的可用评估范围。因此,在此情况下,对于用户直观执行需要的评估操作可能变得困难。

[0013] 此外,在很大的区域上使用力反馈提供装置的情况下,因为在多数情况下只有一个着力点可用来表达对象的感觉,所以对于用户通过触觉感受用户身体整个沉浸其中的感觉是困难的。因此,甚至在能够提供实际尺寸的感觉的 VR 系统或 MR 系统中表达要设计的虚拟对象的情况下,可能限制可用于使用触觉核查的虚拟对象的范围或区域。因此,可能降低要使用实际尺寸的虚拟对象来设计的对象的评估效果。

[0014] 另一方面,在使用便携性高的小尺寸皮肤感觉提供装置的情况下,能够通过在使用用户身体的多个部位安装小尺寸皮肤感觉提供装置来以较强烈的沉浸其中的感觉来表达触觉。

[0015] 在这点上,作为高便携性皮肤感觉提供装置,专利合作条约(PCT)日文翻译专利特开 2000—501033 号公报公开了一种根据用户与虚拟对象的接触,经由用户戴的手套的手指部分上安装的振动马达向用户提供振动刺激的设备。

[0016] 此外,日本特开 2003—316493 号公报公开了一种通过使用一种用于通过按压用户手指的前表面来提供刺激的装置(布置在手套的手指前表面部分)来根据用户与虚拟对象的接触向用户提供对于用户手指前表面的皮肤刺激的方法。在使用振动马达表达触觉的情况下,尽管表达来自虚拟对象的反应力量是困难的,但是能够表达虚拟对象是否一直与用户的部位接触。

[0017] 此外,这种振动马达尺寸小、重量轻并且相对便宜,能够生成足够强烈的刺激以使用户识别振动。因此,传统方法通过使用在包括诸如手指或手掌的部位的用户的整个身体上安装的多个振动马达来实现具有较强沉浸其中的感觉的触觉表现。

[0018] 例如,“Hiroaki Yano, Tetsuro Ogi, Michitaka Hirose :Development of Haptic Suit for Whole Human Body Using Vibrators”,日本虚拟现实社会期刊 1998 年第三卷第三期公开了一种允许佩戴 12 个振动马达的用户在接触虚拟墙时识别该虚拟墙的设备。在使用在此公开的设备的条件下,在头、手背、肘、腰周围部位(3 块)、膝盖、踝这些人体部位处安放 12 个振动马达。基于人体知觉图来确定安放这些振动马达的位置。

[0019] 此外,“Jonghyun Ryu, Gerard Jounghyun Kim :“Using aVibro-tactile Display for Enhanced Collision Perception and Presence”, VRST’04, November 10–12, 2004, Hong Kong”公开了一种在用户身体上手臂和腿四个位置分别安放振动马达以通过改变振动马达的振动来提供表示与不同感觉的对象的虚拟接触的不同信息的方法。

[0020] 与此同时,用户可以有意识地或无意识地接触虚拟对象。在有意识的接触的情况下,即使振动马达提供的刺激强度低,用户也能够容易识别该接触。另一方面,在无意识的接触的情况下,如果无意识地接触虚拟对象的部位的刺激强度不够高,则用户甚至不可能识别振动马达提供的刺激。特别是,为了表达在用户的整个身体上的虚拟对象的接触,进行关于用户身体的许多部位的接触的表达。因此,在此情况下,对于用户来说总是识别整个身体与虚拟对象的接触是困难的。

[0021] 关于这一点,如果用户用手进行操作,则用户可能特别注意手,因而变得不那么注意腿。因此,即使提供关于通过腿与虚拟对象的接触的刺激,用户可能也不会积极识别该刺

激。

[0022] 另一方面,如果不管用户是否注意接触地均匀增加刺激强度从而用户确定从用户身体与虚拟对象接触的任意位置接收提供的刺激信息,则在用户有意识地接触虚拟对象的情况下刺激强度可能变得很高,因此用户可能对过度刺激感觉不舒适。

[0023] 如上所述,传统方法不可能解决上述问题,因为其不能基于用户是否注意接触来根据用户与虚拟对象的接触适当地调整所提供的刺激的强度。

发明内容

[0024] 本发明提供了这样一种方法:基于关于在向用户通知了利用刺激所述用户与虚拟对象的接触的情况下所述用户是否已有意识地进行与了所述虚拟对象的接触的确定结果来控制所述刺激。

[0025] 根据本发明的一个方面,一种信息处理装置,被配置为基于关于用户的视点的位置和方向信息在包含虚拟对象的虚拟空间中生成图像,所述信息处理装置包括:获取单元,被配置为获取关于布置在所述用户的身体上的、能够生成刺激的刺激生成单元的位置信息;确定单元,被配置为基于关于所述虚拟对象的位置和方向信息及关于所述刺激生成单元的所述位置信息来确定所述虚拟对象与所述刺激生成单元是否互相接触,以及如果确定所述虚拟对象与所述刺激生成单元互相接触,则确定所述刺激生成单元是否包含在用户从所述视点所关注的关注范围之内;以及输出单元,被配置为根据关于所述刺激生成单元是否包含在所述关注范围内的确定结果来生成用于控制所述刺激生成单元的操作的操作设置信息并且将所生成的操作设置信息输出到所述刺激生成单元。

[0026] 通过以下参照附图对示例性实施例的详细说明,本发明的其他特征和方面将变得明确中显而易见。

[0027] 附图说明

[0028] 并入说明书且构成说明书的一部分的附图示出了本发明的示例性实施例、特征和方面,这些附图与说明书一起用于解释本发明的原理。

[0029] 图 1 示出了根据本发明的第一示例性实施例的由用户正在使用的系统的示例性状态。

[0030] 图 2 示出了根据本发明的第一示例性实施例的系统的硬件结构的示例。

[0031] 图 3 示出了图 2 所示的刺激生成单元的结构示例。

[0032] 图 4 是用于通过图 2 所示的计算处理装置(计算机)控制各刺激生成单元的操作的处理的流程图。

[0033] 图 5 示出了包含佩戴多个刺激生成单元的用户的手臂、位置和方向传感器及 HMD 的现实空间的状态的示例。

[0034] 图 6 示出了当现实空间的状态在图 5 所示的状态中时的虚拟空间的示例。

[0035] 图 7 是示出了图 4 所示的步骤 S4005 中的处理的示例性流程的流程图。

[0036] 图 8 示出了用于设置关注范围的方法的示例。

[0037] 图 9 是示出图 4 所示的步骤 S4006 中的处理的详细流程的示例的流程图。

[0038] 图 10A 和 10B 示出了对应于不同刺激的示例性波形图。

[0039] 图 11 示出了由图 2 所示的成像单元所捕获的现实空间图像的示例。

[0040] 图 12 是示出用于确定接触背景虚拟对象的部位虚拟对象位于关注范围的内侧、关注范围的外侧及外围部分中的哪一个的流程图。

[0041] 图 13 是示出用于通过计算处理装置（计算机）控制各刺激生成单元的操作的处理的示例性流程的流程图。

[0042] 图 14 是示出在时间序列上在部位虚拟对象与背景虚拟对象间的接触在关注范围之外继续的情况下生成的刺激的示例性强度等级的图。

[0043] 以下将参照附图详细描述本发明的各示例性实施例、特征及方面。要注意的是，组件的相对排列、数字表达式及在这些实施例中预先设置的数值并不意图限制本发明的范围。

[0044] 在本发明的以下示例性实施例的各个中，描述了使用 HMD（头戴型显示装置的例子）及在用户身体的多个位置（部位）安放的多个刺激生成单元来实现用户与虚拟空间之间的交互的系统。

[0045] 第一示例性实施例

[0046] 以下描述本发明的第一示例性实施例。首先，参照图 1 和 2 描述根据本发明的第一示例性实施例的系统。

[0047] 图 1 示出了根据本示例性实施例的由用户正在使用的系统的示例性状态。

[0048] 图 2 示出了根据本示例性实施例的系统的硬件结构的示例。

[0049] 参照图 1，在用户 1 的身体上安放了刺激生成单元 10、11 和 12。此外，在用户 1 的头上安放了 HMD100。因此，用户 1 在视觉和触觉上都能够体验包括虚拟对象 300 的虚拟空间。

[0050] 在图 1 所示的示例中，虚拟对象 300 是按实际尺寸虚拟表示的汽车模拟图像。在图 1 中，用户 1 当前正在进行关于要在汽车的引擎车厢上进行的操作的核查操作。

[0051] 此外，在用户 1 的手上安放刺激生成单元 10。在用户 1 的肘上安放刺激生成单元 11。在用户 1 的膝盖上安放刺激生成单元 12。

[0052] 此外，向刺激生成单元 10、11 和 12 及 HMD100 中的各个提供一个或多个标记 40。位置和方向传感器 400 获取表示标记 40 的位置和方向的位置和方向信息。将通过位置和方向传感器 400 获取的关于标记 40 的位置和方向信息以及经由 HMD100 获得的现实空间图像输入给计算处理装置（信息处理装置）200。

[0053] 随后，计算处理装置 200 通过进行各种类型的处理将包括虚拟空间图像和现实空间图像的组合图像输出给 HMD100。此外，计算处理装置 200 输出用于控制刺激生成单元 10、11 和 12 的各个的操作的操作设置信息。这里，HMD100 通常是视像透视型 HMD。在图 2 所示的示例中，HMD100 包括成像单元 101 及显示单元 102。

[0054] 成像单元 101 捕获现实空间的移动图像。随后，成像单元 101 将各帧的捕获图像（现实空间图像）发送给布置在下一阶段的计算处理装置 200。计算处理装置 200 将现实空间图像与已通过计算处理装置 200 生成的虚拟空间图像组合。以下将详细描述用于组合现实空间图像与虚拟空间图像的处理。

[0055] 随后，计算处理装置 200 将通过组合处理生成的组合图像发送给 HMD100。

[0056] 显示单元 102 包括液晶显示（LCD）屏。将显示单元 102 安装在 HMD100 上的位置使得显示单元 102 正好位于用户 1（在头上佩戴 HMD100）的视点的前方。显示单元 102 显

示从计算处理装置 200 发送的组合图像。然而,如果显示单元 102 能够进一步显示其他信息则也是可以的。

[0057] 这里,通过将成像单元 101 的光轴与显示单元 102 的光轴相匹配,能够抑制成像单元 101 与上述组合图像之间的视差。因此,用户 1 能够从用户 1 的视点看虚拟空间图像及现实空间图像,而不感到不舒服。这里,能够使用公知的方法作为用于在视觉上呈现现实对象与虚拟对象的方法。因此,在此省略其详细描述。

[0058] 此外,如上所述,向 HMD100 提供一个或多个标记 40。如上所述,在图 1 中,分别在用户 1 的手、肘及膝盖上安放刺激生成单元 10、11 和 12。

[0059] 然而,刺激生成单元的数量及安放位置并不限于上述的那些。在本示例性实施例中,刺激生成单元 10、11 和 12 各个都具有要平滑安放在用户身体部位上的手套状形状或运动缚带状形状。

[0060] 图 3 示出了根据本示例性实施例的刺激生成单元 10(图 2)的结构示例。

[0061] 参照图 3,刺激生成单元 10 包括手套状主体单元 19 和一个或多个皮肤感觉刺激单元 20。这里,如果主体单元 19 有皮肤感觉刺激单元 20 紧密接触用户 1 的人体 9(在图 3 的示例中用户的手背)这样的结构,则是有用的,从而使用对于用户 1 足够高的强度来将皮肤感觉刺激单元 20 生成的刺激发送给人体 1 以识别振动。

[0062] 皮肤感觉刺激单元 20 包括例如振动马达。这里,关于皮肤感觉刺激单元 20,如果在手心或手背的用户身体部位上安放多个皮肤感觉刺激单元 20,并且根据用户身体部位与虚拟对象的接触来选择并驱动皮肤感觉刺激单元 20,这是可以的。

[0063] 类似地,关于具有肘状形状或护膝形状的刺激生成单元 11 及刺激生成单元 12,提供了一个或多个皮肤感觉刺激单元 20。

[0064] 在图 3 所示的示例中,使用振动马达作为皮肤感觉刺激单元 20。

[0065] 振动马达通过旋转在振动马达的转轴周围安装的偏心重来产生振动。这里,能够使用圆柱形振动马达或硬币形(扁平形)振动马达来作为振动马达。在图 3 所示的示例中,使用了硬币形(扁平形)振动马达。

[0066] 这里,振动马达相对尺寸小但是能够产生很高能级的刺激。因此,如本示例性实施例中,如果多个皮肤感觉刺激单元 20 中的每一个都包含了振动马达,并且各皮肤感觉刺激单元 20 在用户身体的多个部位的各处给出了刺激,则是可以的。

[0067] 然而,本发明并不限于此。即,皮肤感觉刺激单元 20 能够包括除振动马达之外的能够对用户皮肤感觉进行刺激的设备。关于用于向用户皮肤感觉给出刺激的方法,能够使用机械刺激生成方法、电刺激生成方法或热刺激生成方法。即,能够根据刺激生成方法使用各种类型的设备作为皮肤感觉刺激单元 20。

[0068] 在这点上,例如,能够使用生成机械振动刺激的音圈型设备作为皮肤感觉刺激单元 20。

[0069] 此外,能够使用包括用于接触用户身体并且由诸如压电元件或聚合传动器的操动件操作的销形部分的设备来作为皮肤感觉刺激单元 20。

[0070] 此外,能够将利用空气压力对用户皮肤提供压力的设备用作皮肤感觉刺激单元 20。

[0071] 此外,能够将使用微电极排列来向用户提供电刺激的设备用作皮肤感觉刺激单元

20。而且,能够将使用电热设备来提供热刺激的设备用作皮肤感觉刺激单元 20。

[0072] 在以下对本发明的示例性实施例的描述中,如果能够经由计算处理装置 200 设置皮肤感觉刺激单元 20 要进行的操作(用于控制刺激强度的操作)的内容,则用作皮肤感觉刺激单元 20 的设备能够使用任意方法生成刺激。

[0073] 如上所述,位置和方向传感器 400 获取关于标记 40 的位置和方向信息。因此,位置和方向传感器 400 能够检测其中每个上都布置了标记 40 的 HMD100 和刺激生成单元 10、11 和 12 的位置和方向。

[0074] 在本示例性实施例中,位置和方向传感器 400 及标记 40 构成了光位置和方向获取系统。光位置和方向获取系统包括了多个位置和方向传感器 400 及多个由回射材料制成的标记 40,该位置和方向传感器 400 包含具有红外辐射功能的照相机。这里,为布置在各个不同三维位置的标记 40 中的每一个提供唯一的标识(ID)。

[0075] 这里,能够使用公知方法来获取关于具有标记 40 的设备(在本示例性实施例中,HMD100 和刺激生成单元 10、11 和 12)的位置和方向信息。因此,在此省略其详细描述。

[0076] 然而,本发明并不限于此。能够使用用于获取关于 HMD100 和刺激生成单元 10、11 和 12 的位置和方向信息的其他各种方法。即,本发明并不限于使用位置和方向传感器 400 及标记 40 的方法。

[0077] 例如,使用磁性传感器的方法能够被用于获取关于 HMD100 和刺激生成单元 10、11 和 12 的位置和方向信息。在该方法中,在现实空间中提供用于生成磁场的发送机,HMD100 和刺激生成单元 10、11 和 12 各个都具有用于随着 HMD100 或刺激生成单元 10、11 和 12 在磁场中改变他们的位置和方向而检测所发生的磁场中的变化的接收机。

[0078] 此外,该方法基于表示接收机的检测结果的信号来获取在各接收机的传感器坐标系中的位置和方向信息。这里,传感器坐标系具有表示发送机的位置的原点以及在原点处彼此正交的 X 轴、Y 轴和 Z 轴。关于用于获取位置和方向信息的方法,使用其他方法的传感器系统(例如超声波系统)能够被使用。

[0079] 此外,能够通过这样一种方法来获取位置和方向信息:使用照相机捕获在 HMD100 和刺激生成单元 10、11 和 12 上安装的各个标记的图像。

[0080] 此外,可以使用公知的运动捕获方法来获取关于刺激生成单元 10、11 和 12 的位置和方向信息。

[0081] 此外,在使用如图 3 所示的手套状形状的刺激生成单元 10 的情况下,可以使用光传感器来获取用户的手的位置和方向,并且通过使用机械传感器或光纤的手指位置获取方法来获取各手指的位置和方向。如上所述,用于获取关于 HMD100 和刺激生成单元 10、11 和 12 的位置和方向信息的方法并不特别限于上述的那些方法。

[0082] 在本示例性实施例中,将通过位置和方向传感器 400 获取的关于 HMD100 的位置和方向信息和关于刺激生成单元 10、11 和 12 的位置和方向信息发送到计算处理装置 200。计算处理装置 200 包括例如通用个人计算机(PC)。

[0083] 中央处理器(CPU)201 使用存储在随机存取存储器(RAM)202 或只读存储器(ROM)203 上的程序和数据来控制计算处理装置 200 的操作。此外,使用 CPU201 作为进行处理的主单元来进行计算处理装置 200 所进行的以下处理操作中的各个操作。

[0084] RAM202 包括用于暂时存储从数据记录单元 205 载入或发送的程序或数据以及通

过位置和方向传感器信息获取单元 209 从位置和方向传感器 400 获取的位置和方向信息的区域。

[0085] 此外, RAM202 包括用于暂时存储图像输入单元 207 已从成像单元 101 获取的现实空间图像的数据的区域。另外, RAM202 包括用于利用 CPU101 来进行各种类型的处理的工作区域。即, 如有必要 RAM202 能够提供各种存储区域。

[0086] ROM203 存储引导程序和各种设置数据。操作输入单元 206 用作将操作单元 204 连接到计算处理装置 200 的接口。

[0087] 操作单元 204 包括键盘或鼠标。操作者(用户)能够经由计算处理装置 200 来进行操作, 以经由操作输入单元 206 将各种指令输入给 CPU201。

[0088] 数据记录单元 205 是诸如硬盘驱动器(HDD)的大容量存储设备。数据记录单元 205 存储操作系统(OS)及当计算处理装置 200 的 CPU201 进行以下处理操作的各个时所使用的程序和数据。

[0089] 所述程序包括用于根据 CPU201 要执行的处理的流程来执行各处理的程序。此外, 所述数据包括与构成虚拟空间的各虚拟对象相关的数据以及与使用光束照射虚拟空间的光源相关的数据。

[0090] 此外, 数据记录单元 205 存储公知的信息和本领域的技术人员在进行以下处理中能够容易使用的信息。在 CPU201 的控制下将在数据记录单元 205 中存储的程序和数据从数据记录单元 205 载入到 RAM202。

[0091] CPU201 使用载入到 RAM202 上的程序和数据来进行各处理。

[0092] 如果将暂时存储在 RAM202 上的信息暂时存储到数据记录单元 205 中, 则这是可以的。图像输入单元 207 和图像输出单元 208 的功能是作为用于将 HMD100 连接到计算处理装置 200 的接口。将从 HMD100 的成像单元 101 发送的现实空间图像的数据经由图像输入单元 207 存储到 RAM202 或数据记录单元 205 中。

[0093] 此外, 将计算处理装置 200 生成的组合图像经由图像输出单元 208 输出到 HMD100 的显示单元 102。位置和方向传感器信息获取单元 209 的功能是作为用于将位置和方向传感器 400 连接到计算处理装置 200 的接口。

[0094] 将位置和方向传感器 400 获取的位置和方向信息经由位置和方向传感器信息获取单元 209 输入给计算处理装置 200, 并且随后将其存储到 RAM202 或数据记录单元 205 中。

[0095] 刺激信息输出单元 210 的功能是作为用于将皮肤感觉刺激单元 20 连接到计算处理装置 200 的接口。将计算处理装置 200 生成的操作设置信息经由刺激信息输出单元 210 输出到指定的皮肤感觉刺激单元 20。

[0096] 图像输入单元 207、图像输出单元 208、位置和方向传感器信息获取单元 209 及刺激信息输出单元 210 中的各个都包括模拟视频端口、数字输入和输出(I/O)端口(例如 IEEE1394)、串行端口(诸如推荐标准 232C(RS232C)或通用串行总线(USB)或以太网)。计算处理装置 200 的上述组件被连接至系统总线 211。

[0097] 以下详细描述计算处理装置 200 进行的处理。计算处理装置 200 除根据 HMD100 的位置和方向生成虚拟空间图像、组合生成的虚拟空间图像与成像单元 101 捕获的现实空间图像并将组合图像发送到显示单元 102 之外, 还进行以下处理。即, 计算处理装置 200 检测刺激生成单元 10、11 或 12 是否与虚拟对象接触。

[0098] 如果确定刺激生成单元 10、11 或 12 与虚拟对象接触,则随后计算处理装置 200 确定接触的刺激生成单元是否包含在用户 1 关注的关注范围(区域)内。

[0099] 随后,计算处理装置 200 控制与虚拟对象接触的刺激生成单元 10、11 和 12 中的任意一个的操作。

[0100] 在图 1 所示的示例中,示出了范围 50(关注范围)和范围 60(除范围 50 以外的范围)。这里,范围 60 称为“非关注范围”。

[0101] 关注范围 50 为用户 1 能够利用视觉来感知虚拟对象的范围及其一部分。因此,关注范围 50 不限于精确测量的人的视域,但是能够被人工设定范围。

[0102] 参照图 1,在关注范围 50 中,在用户的部位(手)(其上安放了刺激生成单元 10)与虚拟对象 300 之间发生虚拟接触。

[0103] 另一方面,在非关注范围 60 中,在其上安放了刺激生成单元 12 的部位(膝盖)与虚拟对象 300 之间发生虚拟接触。在此情况下,在本示例性实施例中,计算处理装置 200 控制刺激生成单元 10 和刺激生成单元 12 来生成各自不同的刺激。在这一点上,以下详细描述计算处理装置 200 进行的对刺激生成单元 10、11 和 12 的操作的控制。

[0104] 图 4 是根据本示例性实施例的计算处理装置 200 进行的用于控制刺激生成单元 10、11 和 12 的各个的操作的处理的流程图。

[0105] 将用于根据图 4 的流程图使用 CPU201 进行处理的程序和数据存储在数据记录单元 205 中。CPU201 将程序和数据从数据记录单元 205 载入 RAM202。

[0106] 计算处理装置 200 的 CPU201 通过利用载入的程序和数据进行处理来进行根据图 4 的流程图(以下将详细描述)的处理。

[0107] 参照图 4,在步骤 S4001 中,CPU201 进行用于将要在用于初始化计算处理装置 200 的处理以及后续处理中使用的各种数据从数据记录单元 205 载入 RAM202 的处理。从数据记录单元 205 载入 RAM202 的数据包括在虚拟空间中使用的各种信息(虚拟空间信息)。

[0108] 在步骤 S4002 中,CPU201 经由位置和方向传感器信息获取单元 209 获取从位置和方向传感器 400 发送的关于 HMD100 的位置和方向信息以及关于刺激生成单元 10、11 和 12 的位置和方向信息,并将获取的信息存储到 RAM202 中。

[0109] 在步骤 S4003 中,CPU201 将在步骤 S4002 中获取的关于 HMD100 的位置和方向信息设置为关于用户 1 的当前视点的位置和方向信息。此外,CPU201 将在步骤 S4002 中获取的关于刺激生成单元 10、11 和 12 的各个的位置和方向信息设置为关于根据刺激生成单元 10、11 和 12 的各个的位置和方向布置的虚拟对象(下文简称“部位虚拟对象”)的位置和方向信息。即,CPU201 根据刺激生成单元 10、11 和 12 的各个的位置和方向来设置与各刺激生成单元对应的部位虚拟对象。

[0110] 在存在于虚拟空间中的虚拟对象的位置和方向变化的情况下,CPU201 确定在该变化后的位置和方向信息。CPU201 更新如上所述的虚拟空间中的各种信息。

[0111] 这里描述部位虚拟对象的概况。如上所述,根据刺激生成单元 10 的位置和方向将与刺激生成单元 10 对应的部位虚拟对象布置在虚拟空间中。

[0112] 根据刺激生成单元 11 的位置和方向将与刺激生成单元 11 对应的部位虚拟对象布置在虚拟空间中。

[0113] 根据刺激生成单元 12 的位置和方向将与刺激生成单元 12 对应的部位虚拟对象布

置在虚拟空间中。因此,将刺激生成单元 10、11 和 12 的各个的位置和方向反映在虚拟空间中。以这种方式使得刺激生成单元 10、11 和 12 的各个与虚拟空间之间可以交互。

[0114] 下文中,将除部位虚拟对象之外的虚拟对象称为“背景虚拟对象”。即,虚拟空间包括背景虚拟对象,根据各刺激生成单元的位置和方向将部位虚拟对象布置在虚拟空间中。

[0115] 此外,下文中,在通用的说明中可以将部位虚拟对象和背景虚拟对象统称为“虚拟对象”。

[0116] 以下将详细描述关于作为一种虚拟对象的部位虚拟对象的特征。在这点上,由此根据对部位虚拟对象的计算将部位虚拟对象布置在虚拟空间中。因此,部位虚拟对象能够保持不被描绘。如上所述,与进行图 4 的流程图中的处理平行地进行“用于构造虚拟空间的处理”,即用于在虚拟空间中布置背景虚拟对象及光源的处理。

[0117] 因此,在步骤 S4004 中,CPU201 确定通过上述处理在虚拟空间中布置的各个背景虚拟对象与在步骤 S4003 中在虚拟空间中布置的各个部位虚拟对象是否彼此干扰。即,CPU201 确定任意背景虚拟对象与任意部位虚拟对象是否互相接触。能够根据公知的方法来进行关于虚拟对象是否彼此干扰的确定。

[0118] 在步骤 S4005 中,CPU201 确定与背景虚拟对象接触的部位虚拟对象是否位于关注范围(与图 1 的关注范围 50 对应)内(关注确定处理)。

[0119] 以下将详细描述用于计算关注范围的方法。此外,以下也将详细描述在步骤 S4005 中的处理。

[0120] 在步骤 S4006 中,CPU201 生成用于控制与接触背景虚拟对象的部位虚拟对象对应的刺激生成单元的操作的操作设置信息。该操作设置信息根据接触背景虚拟对象的部位虚拟对象是否位于关注范围内而可能不同。

[0121] 例如,假设根据刺激生成单元 10 的位置和方向布置的部位虚拟对象以及根据刺激生成单元 11 的位置和方向布置的部位虚拟对象都与背景虚拟对象接触。

[0122] 如果根据刺激生成单元 10 的位置和方向布置的部位虚拟对象位于关注范围内而根据刺激生成单元 11 的位置和方向布置的部位虚拟对象没有位于关注范围内,则为刺激生成单元 10 生成的操作设置信息与为刺激生成单元 11 生成的操作设置信息不同。即,在各操作设置信息中表示的刺激的强度相互不同。以下将详细描述步骤 S4006 中的处理。

[0123] 在步骤 S4007 中,CPU201 经由刺激信息输出单元 210 将在步骤 S4006 中生成的操作设置信息输出到与接触背景虚拟对象的部位虚拟对象对应的刺激生成单元(在本示例性实施例中,皮肤感觉刺激单元 20)。在接收到操作设置信息后,刺激生成单元生成操作设置信息所表示的强度的刺激。

[0124] 如果 CPU201 确定用户已经由操作单元 204 发出用于终止处理的指令或者如果满足用于终止处理的条件(步骤 S4008 中“是”),则随后处理从步骤 S4008 进入步骤 S4009。

[0125] 另一方面,如果 CPU201 确定用户还未经由操作单元 204 发出任何用于终止处理的指令或者如果不满足用于终止处理的条件(在步骤 S4008 中“否”),则随后处理从步骤 S4008 返回至步骤 S4002 以重复步骤 S4002 及后续步骤中的处理。

[0126] 以下将描述步骤 S4004 中的处理,即用于确定部位虚拟对象是否干扰背景虚拟对象的处理。

[0127] 如上所述,预先在数据记录单元 205 中存储用于部位虚拟对象的数据及用于背景

虚拟对象的数据。这里,用于各虚拟对象的数据包括虚拟对象形状信息和纹理图数据。

[0128] 在虚拟对象为多边形结构的情况下,形状信息包括例如关于各多边形的法线向量数据及构成多边形的各顶点数据。

[0129] 在进行用于确定部位虚拟对象是否干扰背景虚拟对象的处理的情况下,只使用各虚拟对象的数据的形状信息。

[0130] 如果虚拟对象具有复杂形状,则形状信息的尺寸变大。因此,在进行用于确定具有复杂形状的虚拟对象是否彼此干扰中,使用大尺寸的形状信息来进行用于确定虚拟对象之间存在或不存在干扰的处理。在此情况下,可能发生大量的处理负载。

[0131] 因此,在进行用于确定背景虚拟对象与部位虚拟对象是否彼此干扰的处理中,可以基于背景虚拟对象并利用关于背景虚拟对象的形状的低详细度信息来生成伪形虚拟对象以及基于部位虚拟对象并利用关于部位虚拟对象的低详细度信息来生成伪形虚拟对象进而进行用于确定所生成的伪形虚拟对象是否互相干扰的处理。

[0132] 这里,能够基于数据量小的形状数据(表示相对低的详细度的形状信息)利用公知的基于关于虚拟对象的形状信息的多角形简化方法来生成虚拟对象的伪形虚拟对象。

[0133] 或者,能够预先生成并且在数据记录单元 205 中存储用于进行用于确定存在或不存在干扰的处理的形状信息,而不是在干扰确定处理中实时生成形状信息。在这点上,能够使用各种方法以确定虚拟对象是否互相干扰。在本示例性实施例中,能够使用用于确定存在或不存在干扰的任意方法。

[0134] 此外,能够使用除多角形以外的元素构造虚拟对象。而且,能够根据虚拟对象的元素来改变干扰确定处理的内容。即,在本示例性实施例中,根据本示例性实施例的处理被进行何种干扰是不明确的。因此,能够使用能够检测虚拟对象间干扰的任意方法。

[0135] 现参照图 5 和 6 描述步骤 S4005 中的处理。更具体来说,以下描述用于确定接触背景虚拟对象的部位虚拟对象是否位于关注范围(与图 1 中的关注范围 50 对应)内的处理。

[0136] 图 5 示出了包含安放了刺激生成单元 10 和 11 的用户 1 的手臂、位置和方向传感器 400 及 HMD100 的现实空间的状态的示例。

[0137] 图 6 示出了当现实空间的状态在图 5 所示的状态中时的虚拟空间的示例。因此,将现实空间(图 5)和虚拟空间(图 6)的组合的状态呈现给佩戴 HMD100 的用户 1。然而,为了更容易理解,以下分别描述了虚拟空间和现实空间。

[0138] 参照图 5,如上所述将刺激生成单元 10 安放在用户 1 的手上。将刺激生成单元 11 安放在用户 1 的肘上。在刺激生成单元 10 和 11 的各个上提供多个标记 40。此外,在 HMD100 上提供标记 40。

[0139] 此外,位置和方向传感器 400 监视各个标记 40。视线方向向量 68 由关于 HMD100 的位置和方向信息的方向分量表示。视线方向向量 68 是其起始点取在由关于 HMD100 的位置和方向信息的位置分量表示的位置处的向量。

[0140] 另一方面,参照图 6,将背景虚拟对象 302 和 303 布置在虚拟空间中。这里,用户 1 的视点 69 表示具有由位置和方向传感器 400 测量的作为在 HMD100 位于图 5 所示的位置和方向中的状态下的 HMD100 的位置和方向的位置和方向的点。根据刺激生成单元 10 的位置和方向来布置部位虚拟对象 311。根据刺激生成单元 11 的位置和方向来布置部位虚拟对象

312。

[0141] 这里,在图 6 所示的示例中,部位虚拟对象 311 和 312 的各个是通过模仿与其对应的刺激生成单元 10 和 11 的形状而生成的虚拟对象。部位虚拟对象 311 和 312 能够具有其他任何形式。然而,期望部位虚拟对象是通过模仿对应的刺激生成单元的形状生成的虚拟对象或通过模仿佩戴对应的刺激生成单元的用户的身体部位的形状生成的虚拟对象。

[0142] 这是因为在增加干扰确定处理的现实度中,可以基于刺激生成单元的形状或佩戴刺激生成单元的用户部位的形状来进行用于确定存在与背景虚拟对象的干扰的处理。

[0143] 基于包含在视点 69 的位置和方向信息及视角信息中的视点信息来计算视体 55。通常能够使用在描绘虚拟空间图像的情况下设置的视体(与用于看虚拟空间的虚拟视域对应的视体)作为视体 55。

[0144] 在这种情况下,视体 55 表示在 HMD100 的显示单元 102 上描绘的虚拟空间的范围。

[0145] 在图 6 所示的示例中,视体 55 包括 HMD100 的水平和垂直视角以及与视线方向向量 68 正交的两个平面。这两个平面包括位置与视点 69 较近的平面(前裁剪面)和与视点 69 较远的平面(后裁剪面)。

[0146] 这里,如果基于关于视点 69 的信息中的任何变化再次计算视体 55 进而能够适当地确定其形状和尺寸则是可以的。

[0147] 此外,将生成视体 55 需要的信息(除关于视点 69 的位置和方向信息之外的信息)预先记录在数据记录单元 205 中。这里,视体 55 被用作关注范围。

[0148] 在图 6 所示的示例中,部位虚拟对象 311 与背景虚拟对象 302 互相接触。此外,部位虚拟对象 312 与背景虚拟对象 303 互相接触。

[0149] 此外,在图 6 所示的示例中,部位虚拟对象 311 位于视体 55 内,而部位虚拟对象 312 位于视体外。这里,假定用户 1 关注接触背景虚拟对象的部位虚拟对象的、与包含在关注范围内的部位虚拟对象对应的刺激生成单元。

[0150] 另一方面,关于与不包含在关注范围内的部位虚拟对象对应的刺激生成单元,可以假定用户 1 不关注。

[0151] 在本示例性实施例中,CPU201 根据作为关注范围所计算的视体与接触背景虚拟对象的部位虚拟对象之间的位置关系来进行用于确定各虚拟对象是位于视体 55 内还是外的处理。

[0152] 在图 6 所示的示例中,接触背景虚拟对象 302 的部位虚拟对象 311 存在于视体 55 之内。因此,在这种情况下,能够假定用户 1 关注安放了刺激生成单元 10 的部位。

[0153] 另一方面,接触背景虚拟对象 303 的部位虚拟对象 312 存在于视体 55 之外。因此,在这种情况下,能够假定用户 1 不关注安放了刺激生成单元 11 的部位。

[0154] 随后,在这种情况下,CPU201 为刺激生成单元 10 和刺激生成单元 11 生成不同的操作设置信息以使刺激生成单元 10 和刺激生成单元 11 生成各自不同强度等级的刺激。

[0155] 图 7 是示出步骤 S4005 中的处理的示例性详细流程的流程图。

[0156] 这里,在步骤 S4005 中,CPU201 不处理全部部位虚拟对象但是处理在步骤 S4004 中的干扰确定处理中已被确定的与背景虚拟对象接触的部位虚拟对象。在步骤 S7001 中,CPU201 确定包含在关于已被确定与背景虚拟对象接触的各部位虚拟对象的位置信息中的位置是否在视体之内(在关注范围内)。

[0157] 如果在步骤 S7001 中确定包含在关于已被确定与背景虚拟对象接触的部位虚拟对象的位置信息中的位置在视体之内（在关注范围内）（步骤 S7001 中“是”），则随后 CPU201 进入步骤 S7002。在步骤 S7002 中，CPU201 将对于部位虚拟对象唯一的标识信息（例如 ID）记录在 RAM202 上以确定接触背景虚拟对象的部位虚拟对象在关注范围之内。

[0158] 另一方面，如果在步骤 S7001 中确定包含在关于已被确定与背景虚拟对象接触的部位虚拟对象的位置信息中的位置在视体之外（步骤 S7001 中“否”），则随后 CPU201 进入步骤 S7003。在步骤 S7003 中，CPU201 将对于部位虚拟对象唯一的标识信息（例如 ID）记录在 RAM202 上以确定接触背景虚拟对象的部位虚拟对象在关注范围之外。

[0159] 在上述示例中，用于显示虚拟空间的视体被用作关注范围。然而，本发明并不限于此。即，能够用具有四角棱锥形状或预定形状并被设置在 HMD100 的视线方向上的空间作为关注范围。

[0160] 图 8 示出了根据本示例性实施例的用于设置关注范围的另一方法的示例。在图 8 所示的示例中，为关注范围（关注确定空间）56 设置比视体 55 小的空间。将关注确定空间 56 设置得比用户 1 能够看到的范围（视体 55）小，是因为用户 1 不太可能关注显示区域的周边部分。如果接触背景虚拟对象的部位虚拟对象存在于关注确定空间 56 之内，则随后 CPU201 确定用户 1 关注部位虚拟对象。

[0161] 参照图 8，将相当于视体 55 的后裁剪面的平面移动到视点 69 的方向上。因此，设置了相对小的关注确定空间 56。

[0162] 如在本实施例中，在使用直接安放在人体上的刺激生成单元的情况下，用于显示虚拟对象的视体不能够接触位于远距离位置处的视体。因此，将关注确定空间 56 用户化为专用作关于用户与虚拟对象之间接触的关注范围的空间。关于关注范围的用户化，可以基于人的视觉特征和任务的内容（在本示例性实施中，核查工作）来确定其内容。

[0163] 例如，人的视域在纵向上通常为向上大约 60 度向下大约 75 度。因此，在本示例性实施例中，将关注范围设置在 HMD100 的向上 60 度以及向下 75 度的范围内，即使显示装置包含比该范围更广的视角。

[0164] 此外，人的视域包括具有高分辨率的中央视域。在利用视觉核查来进行工作（关注并且触摸对象）的情况下，用户 1 能够利用中央视域来观察对象。因此，可以在中央视域周围设置关注范围。

[0165] 而且，关注范围可能根据任务类型的不同而不同。在这点上，可以根据工作目标对象的类型及要进行的核查的内容来预定关注范围。

[0166] 而且，可以预先测量用户的眼睛移动以假定并估计在要进行的任务工作中的关注范围并且基于假定的关注范围来设置关注范围。如上所述，能够任意选择并且使用各种方法来设置关注范围，即使如果改变了视点的位置和方向则据此再次设置关注范围。

[0167] 以下详细描述步骤 S4006 中的处理。更具体来说，以下描述用于生成用于控制与接触背景虚拟对象的部位虚拟对象相对应的刺激生成单元的操作的操作设置信息的处理。

[0168] 图 9 是示出根据本示例性实施例的步骤 S4006 中的示例性处理的流程图。参照图 9，在步骤 S9001 中，CPU201 确定包含在关于已被确定与背景虚拟对象接触的各部位虚拟对象的位置信息中的位置是否在视体内（在关注范围内）。

[0169] 如果在步骤 S9001 中确定包含在关于已被确定与背景虚拟对象接触的部位虚拟

对象的位置信息中的位置在视体内（在关注范围内）（步骤 S9001 中“是”），则随后 CPU201 进入步骤 S9002。在步骤 S9002 中，CPU201 对在步骤 S7002（图 7）中记录在 RAM202 上的 ID 信息进行处理以设置关注范围的输出值。

[0170] 另一方面，如果在步骤 S9001 中确定包含在关于已被确定与背景虚拟对象接触的部位虚拟对象的位置信息中的位置在视体外（步骤 S9001 中“否”），则随后 CPU201 进入步骤 S9003。在步骤 S9003 中，CPU201 对在步骤 S7003（图 7）中记录在 RAM202 上的 ID 信息的处理以设置关注范围外的输出值。

[0171] 在步骤 S9002 中，CPU201 识别与在步骤 S7002 中记录在 RAM202 上的 ID 信息对应的部位虚拟对象。

[0172] 随后，CPU201 生成（设置）要对与所识别的部位虚拟对象对应的刺激生成单元设置的操作设置信息（对于在关注范围内的部位虚拟对象的操作设置信息）。

[0173] 另一方面，在步骤 S9003 中，CPU201 识别与在步骤 S7003 中记录在 RAM202 上的 ID 信息对应的部位虚拟对象。

[0174] 随后，CPU201 生成（设置）要对与所识别的部位虚拟对象对应的刺激生成单元设置的操作设置信息（对于关注范围外的部位虚拟对象的操作设置信息）。

[0175] 在图 6 所示的示例中，CPU201 对刺激生成单元 10 设置对于在关注范围内的部位虚拟对象的操作设置信息。另一方面，CPU201 对刺激生成单元 11 设置对于在关注范围外的部位虚拟对象的操作设置信息。

[0176] 将关于哪个部位虚拟对象与哪个刺激生成单元相关联的对应关系信息（哪个部位虚拟对象被布置在刺激生成单元的哪个位置和方向上）预先记录在数据记录单元 205 上。因而，CPU201 能够识别与部位虚拟对象对应的刺激生成单元。

[0177] 在图 4 的步骤 S4007 中，CPU201 经由刺激信息输出单元 210 将在步骤 S9002 中设置的操作设置信息输出给与在步骤 S7002 中记录在 RAM202 上的 ID 信息对应的部位虚拟对象相关联的刺激生成单元。

[0178] 此外，在图 4 的步骤 S4007 中，CPU201 经由刺激信息输出单元 210 将在步骤 S9003 中设置的操作设置信息输出给与在步骤 S7003 中记录在 RAM202 上的 ID 信息对应的部位虚拟对象相关联的刺激生成单元。

[0179] 在本示例性实施例中，关于刺激控制，可以将在关注范围外的接触的情况下生成的刺激设置为比在关注范围内的接触的情况下生成的刺激更高的等级。

[0180] 即，如果接触背景虚拟对象的部位虚拟对象包含在关注范围内，则随后 CPU201 设置操作设置信息以使与部位虚拟对象对应的刺激生成单元生成第一强度的刺激。

[0181] 另一方面，如果接触背景虚拟对象的部位虚拟对象不包含在关注范围内，则随后 CPU201 设置操作设置信息以使与部位虚拟对象对应的刺激生成单元生成第二强度的刺激。这里，第一强度的等级比第二强度的等级低。

[0182] 在根据脉宽调制（PWM）控制使用振动马达来操作皮肤感觉刺激单元 20 的情况下，预先设置两个负荷比以输出不同的振动强度。

[0183] 然后，如果接触背景虚拟对象的部位虚拟对象包含在关注范围内，则 CPU201 将低负荷比作为操作设置信息设给与部位虚拟对象对应的刺激生成单元。

[0184] 如果接触背景虚拟对象的部位虚拟对象不包含在关注范围内，则随后 CPU201 将

高负荷比作为操作设置信息提供给与部位虚拟对象对应的刺激生成单元。

[0185] 当将以此方式设置的操作设置信息输出给刺激生成单元时,如果接触背景虚拟对象的部位虚拟对象包含在关注范围内,则与部位虚拟对象对应的刺激生成单元生成相对低的刺激。

[0186] 另一方面,如果接触背景虚拟对象的部位虚拟对象不包括在关注范围内,则与部位虚拟对象对应的刺激生成单元生成相对高的刺激。

[0187] 因此,用户能够基于振动刺激的感觉识别用户已接触了背景虚拟对象。因而,因为在关注范围外的接触的情况下用户接收到高刺激,所以用户能够清楚识别用户不关注的刺激。

[0188] 在本示例性实施例中,使用负荷比作为操作设置信息。然而,本发明并不限于此。

[0189] 即,在使用输入电压的模拟值进行振动马达的控制的情况下,能够通过设置低电压值和高电压值作为操作设置信息来控制要从刺激生成单元输出的刺激的等级。

[0190] 此外,能够根据刺激类型通过改变关于用作皮肤感觉刺激单元 20 的设备的驱动频率或幅度来表达并提供刺激度(等级)。一般来说,在对用户的皮肤应用机械刺激的情况下,用户能够最清楚地感觉到大约 200HZ 的刺激。

[0191] 在这点上,能够通过将关注范围外的部分中提供的高强度刺激设置在 200HZ 左右并且将在关注范围内的部分中提供的低强度刺激设置在 100HZ 或更低的方式改变频率来改变刺激度(等级)。在这种情况下,使用在各频率的值作为操作设置信息。

[0192] 此外,作为根据本示例性实施例提供的不同刺激,可以使用不同模式的刺激。

[0193] 图 10A 和 10B 是与分别的不同的刺激相对应的波形图。

[0194] 图 10A 是示出连续刺激输出的图。图 10B 是示出以矩形波提供刺激的输出的图。

[0195] 可以将各刺激模式分为用于在关注范围内接触的刺激及用于在关注范围外接触的刺激。在这点上,可以为关注范围内的接触分配图 10A 中的刺激模式而为关注范围外的接触分配图 10B 中的刺激模式。

[0196] 这是因为能够通过使用图 10A 中的刺激模式来表达在关注范围内的连续接触,而能够通过图 10B 中的刺激模式来表达用于警告用户的刺激。

[0197] 即,在刺激生成单元包含在关注范围内的情况下,CPU201 生成操作设置信息以使刺激生成单元生成第一刺激。另一方面,在刺激生成单元不包含在关注范围内的情况下,CPU201 生成用于使刺激生成单元生成第二刺激的操作设置信息。第一刺激与第二刺激彼此不同。

[0198] 此外,如果 CPU201 只在关注范围内的接触的情况与关注范围外的接触的情况中的其中一种情况下输出刺激并且在另一种情况下不输出刺激,则也是可以的。

[0199] 如上所述,根据本示例性实施例,能够在关注范围内的接触与关注范围外的接触之间生成并且提供不同的刺激。因此,本示例性实施例在即使当用户不关注关注范围外的接触时也能够用户的身体部位上明确地提供接触信息。

[0200] 此外,根据具有上述结构的本示例性实施例,当用户在关注范围外的接触的情况下接收到高强度刺激因而关注被刺激的部位并且改变虚拟空间中视点的位置和方向时,所述接触部位进入关注范围。因而,在这种情况下,将要提供的刺激的等级或量改变为在关注范围内的接触的情况下的等级或量。

[0201] 此外,根据具有上述结构的本示例性实施例,能够通过基于关于 HMD100 的追踪信息动态改变关注范围来在用于警告用户的接触状态刺激与表达连续接触的刺激之间平滑地切换要提供的刺激的类型。这里,HMD100 的追踪指获取关于用户头部的位置和方向信息或关于显示装置的位置和方向信息。

[0202] 第二示例性实施例

[0203] 以下描述本发明的第二示例性实施例。能够使用各种方法来确定部位虚拟对象是否位于关注范围内。在本发明的第二示例性实施例中,CPU201 对关于通过成像单元 101 捕获的现实空间图像进行图像处理以确定部位虚拟对象是否位于关注范围内。

[0204] 根据本示例性实施例的系统与第一示例性实施例中的类似。根据本示例性实施例的系统与第一示例性实施例在以下要点上不同。

[0205] 图 11 示出了根据本示例性实施例的成像单元 101 捕获的现实空间图像的示例。

[0206] 参照图 11,背景虚拟对象 305、用户 1 的手臂 1199 和刺激生成单元 10 包含在现实空间图像 410 内。此外,二维条形码 45 和标记 40 被布置在刺激生成单元 10 上。现实空间 410 还包括二维条形码 45 和标记 40。

[0207] 在图 11 所示的示例中,与刺激生成单元 10 对应的部位虚拟对象与背景虚拟对象 305 接触。二维条形码 45 表示对于刺激生成单元 10 唯一的 ID 信息(例如 ID)。

[0208] 这里,除二维条形码 45 外的任意信息能够被用作对于刺激生成单元 10 唯一的 ID 信息,如果该信息能够表示对于刺激生成单元 10 唯一的 ID 信息的话。

[0209] 在本示例性实施例中,当刺激生成单元 10 包含在现实空间图像 410(位于现实空间图像 410 内)时,CPU201 确定刺激生成单元 10 位于关注范围内。更具体来说,如果在现实空间图像 410 中检测到二维条形码 45 并且成功识别二维条形码 45,则随后 CPU201 确定由二维条形码 45 表示并且由该识别确认的刺激生成单元 10 位于关注范围内。

[0210] 在图 11 所示的示例中,当检测到并识别出二维条形码 45 时,CPU201 能够确定表示刺激生成单元 10 的二维条形码 45 位于现实空间图像 410 内。因此,CPU201 将关注范围内的接触的操作设置信息设给刺激生成单元 10。

[0211] 关于对现实空间图像 410 进行的用以检测二维条形码 45 的图像处理的范围,可以只通过把不进行图像处理的区域遮住来对于整个现实空间图像 410 或对于预定区域进行图像处理。能够根据显示单元 102 的显示范围来选择或设置预定区域,从而考虑中央视域的范围而将图像周边部分的像素遮住。

[0212] 在图 11 所示的示例中,在刺激生成单元 10 上提供标记 40 以获取现实空间图像 410 外的刺激生成单元 10 的位置和方向。在刺激生成单元 10 上提供标记 40 以获取关于现实空间图像 410 外(关注范围外)的刺激生成单元 10 的位置和方向并且确定相应的部位虚拟对象与背景虚拟对象是否互相干扰。

[0213] 在本示例性实施例中,用户 1 实际观察的图像被用来确定部位虚拟对象是否位于关注范围内。因此,确定结果与实际状态符合。

[0214] 例如,在图 11 中有另一现实对象位于刺激生成单元 10 和成像单元 101 之间,在现实对象后面捕获刺激生成单元 10 的图像。在这种情况下,未识别二维条形码 45。因此,CPU201 确定二维条形码 45 表示的刺激生成单元没有位于关注范围内。在这种情况下,用户不能适当核查位于现实对象之后的刺激生成单元 10 的位置和方向。因此,CPU201 确定刺

激生成单元 10 位于关注范围之外。因而,确定结果能够符合实际状态。

[0215] 第三示例性实施例

[0216] 以下描述本发明的第三示例性实施例。在刺激生成单元位于关注范围与关注范围外部分之间的边界上的情况下,可以进行作为用于在步骤 S4005 确定关注存在的处理的以下预定方法。

[0217] 例如,如果刺激生成单元的任意部分位于关注范围内则使用用于确定用户关注接触(接触背景虚拟对象的部位虚拟对象位于关注范围内)的方法是可以的。

[0218] 此外,也可以只有在所关心的刺激生成单元的全部位于关注范围内时才使用用于确定用户关注接触的方法。在这种情况下,如果刺激生成单元位于边界上,则 CPU201 确定接触发生在关注范围之外。此外,如果刺激生成单元位于边界上,则 CPU201 能够确定已经出现了预定的指定状态。

[0219] 在如第一示例性实施例中的通过设置虚拟空间中的关注范围来进行用于确定用户是否关注接触的处理的情况下,如果部位虚拟对象在虚拟空间中的位置穿过关注范围与关注范围外之间的边界,则 CPU201 确定刺激生成单元位于边界上。

[0220] 另一方面,在如第二示例性实施例中的通过进行图像处理来进行用于确定用户是否关注接触的处理的情况下,如果在图像的周边部分只识别了标记 40 的一部分,则 CPU201 确定刺激生成单元位于边界上。

[0221] 图 12 是示出根据本示例性实施例的用于确定接触背景虚拟对象的部位虚拟对象位于关注范围内、外或边界上的哪一个的处理流程的示例的流程图。

[0222] 这里,在步骤 S4005(图 4)中进行根据图 12 的流程图的处理。在以下描述的处理中,在使用视体 55 设置虚拟空间中的关注范围的情况下,CPU201 确定接触背景虚拟对象的部位虚拟对象位于关注范围内、外和边界中的哪一个。

[0223] 这里,在步骤 S4005 中,CPU201 不处理全部部位虚拟对象但是处理已在步骤 S4004 的干扰确定处理中被确定与背景虚拟对象接触的部位虚拟对象。

[0224] 参照图 12,在步骤 S1201 中,CPU201 对已被确定与背景虚拟对象接触的各部位虚拟对象确定是否整个部位虚拟对象位于关注范围内。在步骤 S1202 中处理确定整个位于关注范围内的部位虚拟对象。

[0225] 在步骤 S1203 中处理确定并非整个位于关注范围内的部位虚拟对象。

[0226] 在步骤 S1202 中,CPU201 将对被确定整个位于关注范围内的部位虚拟对象唯一的 ID 信息(例如 ID)记录在 RAM202 上以确定接触背景虚拟对象的部位虚拟对象整个存在于关注范围之内。

[0227] 在步骤 S1203 中,CPU201 确定整个部位虚拟对象(已被确定并非位于关注范围内)是否位于关注范围外。随后在步骤 S1204 中处理被确定整个位于关注范围外的部位虚拟对象。

[0228] 另一方面,随后在步骤 S1205 中处理被确定并非整个位于关注范围外的部位虚拟对象。

[0229] 在步骤 S1204 中,CPU201 将对于整个位于关注范围外的部位虚拟对象唯一的 ID 信息(例如 ID)记录在 RAM202 上以确定接触背景虚拟对象的部位虚拟对象整个存在于关注范围之外。在步骤 S1205 中,CPU201 将对于位于关注范围与关注范围外(即作为步骤 S1201

或步骤 S1203 的处理的结果还未提取虚拟对象)之间的边界上的部位虚拟对象唯一的 ID 信息(例如 ID)记录在 RAM202 上。

[0230] 随后,在步骤 S4006(图 4)中,CPU201 针对上述三种情况设置操作设置信息。

[0231] 在整个位于关注范围内的部位虚拟对象存在或整个位于关注范围外的部位虚拟对象存在的情况下,CPU201 以与第一示例性中类似的方式设置操作设置信息。

[0232] 此外,关于与位于关注范围与关注范围外之间边界的部位虚拟对象对应的刺激生成单元,CPU201 设置以下的操作设置信息。

[0233] 例如,CPU201 设置表示与整个位于关注范围外的部位虚拟对象对应的刺激生成单元所生成的刺激的强度等级以及与整个位于关注范围内的部位虚拟对象对应的刺激生成单元所生成的刺激的强度等级之间的强度等级的操作设置信息。

[0234] 如上所述,根据本示例性实施例,在关注范围的周边部分中接触的情况下,CPU201 设置与关注范围的刺激相比较更高等级的刺激。因此,本示例性实施例能够根据用户的关注程度来提供刺激。

[0235] 第四示例性实施例

[0236] 以下描述本发明的第四示例性实施例。在上述各个示例性实施例中,皮肤感觉刺激单元被安放在刺激生成单元上以向用户身体提供皮肤感觉刺激。

[0237] 可以通过在刺激生成单元上安放生成声音的声音生成单元来向用户身体提供音频刺激。在这种情况下,能够使用小尺寸扬声器作为声音生成单元。

[0238] 可以使用皮肤感觉刺激向用户通知与虚拟对象的接触。然而,提供皮肤感觉刺激的设备可能需要与用户皮肤的紧密接触。因此,可能需要用户进行用于安放和拆卸刺激生成单元的复杂操作。

[0239] 另一方面,用声音通知接触比用皮肤感觉刺激更高级更有用,因为能够用简单操作来安放并拆卸它。而且在用声音生成单元代替皮肤感觉刺激单元的情况下,CPU201 根据关注范围内或外来改变声音的音量或内容。因此,用户能够容易注意关注范围外的接触。

[0240] 也可以在用声音表达接触信息的情况下使用外部扬声器。在这种情况下,如果在靠近接触位置处布置小尺寸扬声器从而能够用声音使用户注意接触位置,则是更有用的。

[0241] 如果同时使用上述利用振动和声音的方法则是更有用的。

[0242] 在利用声音信息向用户通知接触的情况下,如果在用户的工作中生成了不同的声音,或者如果多个用户协作进行工作,则可能生成并混合多种声音。在这种情况下,用户可能不会适当地听到通知声音。在这种情况下,优先使用皮肤感觉刺激是有用的。如上所述,能够根据用户的工作状态适当改变要使用的刺激生成单元。

[0243] 第五示例性实施例

[0244] 以下描述本发明的第五示例性实施例。在上述各个示例性实施例的中,在步骤 S4005(图 4)中,CPU201 不处理全部部位虚拟对象但是处理在步骤 S4004 的干扰确定处理中已被确定与背景虚拟对象接触的部位虚拟对象。

[0245] 在本示例性实施例中,在进行用于确定部位虚拟对象是否干扰背景虚拟对象的处理之前,CPU201 确定部位虚拟对象是否位于关注范围内。

[0246] 图 13 是示出根据本示例性实施例的计算处理装置 200 进行的用于控制刺激生成单元 10、11 和 12 的各个的操作的处理示例的流程图。

[0247] 在图 13 所示的示例中,与图 4 的步骤相似的步骤用相同的数字和符号提供,在此不再重复对其描述。

[0248] 在步骤 S1304 中,CPU201 对所有部位虚拟对象确定部位虚拟对象是否位于关注范围内。在本示例性实施例中,CPU201 进行上述的用于确定部位虚拟对象是否位于关注范围内的处理。

[0249] 随后,在步骤 S1305 中,CPU201 对所有部位虚拟对象进行用于确定部位虚拟对象是否与背景虚拟对象接触的处理。

[0250] 在本示例性实施例中,如上所述,在进行用于确定部位虚拟对象是否干扰背景虚拟对象的处理之前,CPU201 进行用于确定部位虚拟对象是否位于关注范围内的处理。因此,在后续处理中能够使用前一个处理的结果。

[0251] 例如,关于确定位于关注范围内的部位虚拟对象,CPU201 利用详细形状信息来进行用于确定存在对背景虚拟对象的干扰的处理。

[0252] 另一方面,关于确定位于关注范围外的部位虚拟对象,CPU201 利用简单形状信息来进行用于确定存在对背景虚拟对象的干扰的处理。

[0253] 更具体来说,在图 6 所示的虚拟空间的情况下,CPU201 利用关于与用户的手相似的形状的信息来进行用于确定部位虚拟对象 311 是否干扰背景虚拟对象的处理。此外,CPU201 利用关于简单形状(例如圆柱体)的信息进行用于确定部位虚拟对象 312 是否干扰背景虚拟对象的处理。

[0254] 通过控制用于确定接触存在的处理,能够降低基于关注范围之外的接触存在确定的计算的花费。

[0255] 各个与背景虚拟对象接触的部位虚拟对象中位于关注范围内的部位虚拟对象和位于关注范围之外的部位虚拟对象都经受与上述示例性实施例的处理相似的处理。

[0256] 第六示例性实施例

[0257] 以下描述本发明的第六示例性实施例。如以上在第一示例性实施例中所述,可以将与在部位虚拟对象与背景虚拟对象在关注范围内互相接触时生成的刺激比较相对高的刺激设置为在部位虚拟对象与背景虚拟对象在关注范围外互相接触时生成的刺激。

[0258] 即,如果接触背景虚拟对象的部位虚拟对象包含在关注范围内,则随后 CPU201 设置操作设置信息以使与部位虚拟对象对应的刺激生成单元生成第一强度的刺激。

[0259] 另一方面,如果接触背景虚拟对象的部位虚拟对象不包含在关注范围内,则随后 CPU201 设置操作设置信息以使与部位虚拟对象对应的刺激生成单元生成第二强度的刺激。这里,第一强度的等级比第二强度的等级低。

[0260] 然而,在连续生成关于关注范围外的接触的高刺激的情况下,甚至在用户已识别该接触之后也持续向用户提供高刺激。

[0261] 在这点上,例如,在图 1 所示的示例中,如果在通过膝盖已识别与虚拟对象的接触后用户 1 进行工作或核查,则随后如果用户 1 在膝盖上经受持续的高刺激则用户 1 可能会感到不舒服。在这点上,在本示例性实施例中,在部位虚拟对象与背景虚拟对象在关注范围外互相接触时,只在从接触开始起的预定时间段内 CPU201 才生成要生成的刺激。

[0262] 图 14 是示出根据本示例性实施例的时间序列上在部位虚拟对象与背景虚拟对象间的接触在关注范围之外继续的情况下所生成的刺激的示例性强度等级的图。

[0263] 在图 14 所示的示例中,在 0 秒的时刻发生了部位虚拟对象与背景虚拟对象之间的接触。

[0264] 参照图 14,在本示例性实施例中,在从接触开始起经过了预定时间后(在图 14 中 1.5 秒之后)CPU201 将刺激强度从第一等级降低到第二等级。使用该控制,本示例性实施例能够获取使用户容易识别在关注范围外与虚拟对象的接触的效果以及抑制用户经受连续高刺激的不便性的效果。

[0265] 这里,可以假如第一等级刺激强度设置得比关注范围内的接触的刺激强度高。

[0266] 即,在本示例性实施例中,用于使刺激生成单元生成第二强度刺激的操作设置信息是只在预定时间段内用于使刺激生成单元生成第二等级强度刺激的操作设置信息。

[0267] 第七示例性实施例

[0268] 以下描述本发明的第七示例性实施例。在上述示例性实施例中,根据刺激生成单元的位置和方向布置部位虚拟对象,以进行用于确定刺激生成单元与背景虚拟对象是否互相干扰的处理。此外,CPU201 进行用于确定部位虚拟对象是否干扰背景虚拟对象的处理。在上述示例性实施例中,CPU201 使用部位虚拟对象以确定刺激生成单元是否位于关注范围内。如上所述,上述示例性实施例使用部位虚拟对象来将现实空间的实际状态反映到虚拟空间中。因此,上述示例性实施例能够进行上述的各种确定处理。

[0269] 然而,在计算的花费方面这种方法可能不那么有用。在这点上,在本示例性实施例中,CPU201 获取各皮肤感觉刺激单元的位置并将获取的位置信息反映在虚拟空间中。

[0270] 例如,在皮肤感觉刺激单元被安放在手套状形状的刺激生成单元的各手指部分的情况下,CPU201 将各皮肤感觉刺激单元的位置作为点反映在虚拟空间中。随后,CPU201 用该点作为部位虚拟对象。

[0271] 如上所述,根据本示例性实施例,因为本示例性实施例不使用大体积的部位虚拟对象,所以计算的花费可能比上述示例性实施例中的要小。

[0272] 另一方面,在使用大量皮肤感觉刺激单元的情况下,CPU201 很困难来获取现实空间中各皮肤感觉刺激单元的位置。因此,在这种情况下,能够根据其使用目的来确定要使用上述示例性实施例描述的结构中的哪一个。

[0273] 这里,在本示例性实施例中,因为要在虚拟空间中反映的现实空间信息被表示为无体积的点,所以可以仅获取关于皮肤感觉刺激单元的位置信息。即,在这种情况下,因为不需要使用方向信息,所以能够使用具有 3 个自由度的传感器来代替位置和方向传感器。

[0274] 第八示例性实施例

[0275] 以下描述本发明的第八示例性实施例。在上述示例性实施例中,部位虚拟对象具有与现实空间中的刺激生成单元的形状相似的形状。然而,该形状并不限于此。

[0276] 例如,在使用手套状形状的刺激生成单元的情况下,根据刺激生成单元的位置和方向来布置的部位虚拟对象的形状可以是圆柱状形状。

[0277] 此外,作为根据手套状形状的刺激生成单元的位置和方向布置的部位虚拟对象,能够使用具有如手持工具的形状的虚拟对象。在这种情况下,虚拟对象能够被实际显示并用在用于确定是否存在对背景虚拟对象的干扰的处理及用于确定在关注范围内是否发生接触的处理中。

[0278] 此外,在上述示例性实施例中,刺激生成单元具有适于在人体上安放的形状。然

而,本发明并不限于此。

[0279] 即,如果在棍状形状的刺激生成单元中布置了多个皮肤感觉刺激单元,则是有用的。在此情况下,CPU201 将诸如螺丝刀或扳手的工具的形状设置为部位虚拟对象的形状以设置与实际刺激生成单元的形状不同的形状,并显示该部位虚拟对象的形状。

[0280] 因此,用户能够虚拟地体验要使用工具进行的工作。如果使用了夹型刺激生成单元,则可能失去用户身体感受到的直觉操作感觉,但是能够简化佩戴这种夹型刺激生成单元的操作。

[0281] 此外,具有上述结构的本示例性实施例能够使用户有效地在虚拟空间中进行实际工作的模拟。

[0282] 第九示例性实施例

[0283] 以下描述本发明的第九示例性实施例。在上述示例性实施例中,使用 HMD100 作为头戴型显示装置的示例。然而,可以使用除 HMD100 之外的显示装置作为头戴型显示装置。此外,能够使用除头戴型显示装置之外的显示装置。

[0284] 即,能够使用能够通过头部追踪来识别视线方向或能够通过追踪自身能够被使用的显示装置来追踪虚拟视线方向的任意显示装置。

[0285] 使用大尺寸显示器和偏光眼镜来进行立体视觉的系统作为能够实现头部追踪方法的环境。在这种情况下,能够基于偏光眼镜的位置和方向来设置关注范围。

[0286] 第十示例性实施例

[0287] 以下描述本发明的第十示例性实施例。在本发明的上述示例性实施例中,在部位虚拟对象与背景虚拟对象在关注范围之外互相接触时生成的刺激比在部位虚拟对象与背景虚拟对象在关注范围之内互相接触时生成的刺激设置得要高。

[0288] 然而,在使用包括振动马达的皮肤感觉刺激单元的情况下,即使当提供了相同强度的刺激时,用户实际感觉的强度也可能根据皮肤感觉刺激单元在用户身体上的安放位置而不同。

[0289] 例如,人的手指能够敏感地对刺激作出反应,但是人的膝盖和肘不能像手指那样敏感地对刺激作出反映。因此,在用户身体的不同部位上安放皮肤感觉刺激单元的情况下,如果预先使各部位接触虚拟对象并将与用户感觉的刺激强度相同的值设为各部位的基准强度则是有用的。

[0290] 随后,通过基于基准强度来为在关注范围内接触的各部位与在关注范围外接触的各部位的刺激强度设置不同的值,能够根据在关注范围内是否发生接触来清楚地提供虚拟对象与用户整个身体的任意部位之间的接触。

[0291] 这里,本示例性实施例使用刺激生成强度来控制刺激生成单元的操作。然而,本发明并不限于此。即,提供刺激或频率的模式能够被用于控制刺激生成单元操作的方法。

[0292] 此外,在适当时能够将上述示例性实施例彼此结合地使用。

[0293] 其他示例性实施例

[0294] 本发明也能通过以下方法来实现:提供具有存储了实现实施例功能的软件的程序代码的存储介质(或记录介质)的系统或设备,使用系统或设备的计算机(CPU 或 MPU)来读取并执行在存储介质中存储的程序代码。

[0295] 在这种情况下,从存储介质读取的程序代码自身实现了上述实施例的功能,因此,

存储程序代码的存储介质构成了本发明。

[0296] 此外, 不仅通过执行计算机读取的程序代码, 而且通过操作系统 (OS) 等基于程序代码给出的指令执行部分或全部实际处理, 也能实现根据上述实施例的功能。

[0297] 而且, 在从存储介质读出的程序代码被写入插入计算机的功能扩展板的存储器或连接到计算机的功能扩展单元的存储器后, 功能扩展板或功能扩展单元提供的 CPU 等执行部分或全部处理来实现上述实施例的功能。

[0298] 在本发明在上述记录介质 (存储介质) 上被实现的情况下, 记录介质存储与上述流程图中的处理相对应的程序代码。

[0299] 虽然参照示例性实施例对本发明进行了描述, 应当理解的是本发明并不限于所公开的示例性实施例。以下权利要求的范围符合最宽泛的解释, 包括所有修改、等同结构与功能在内。

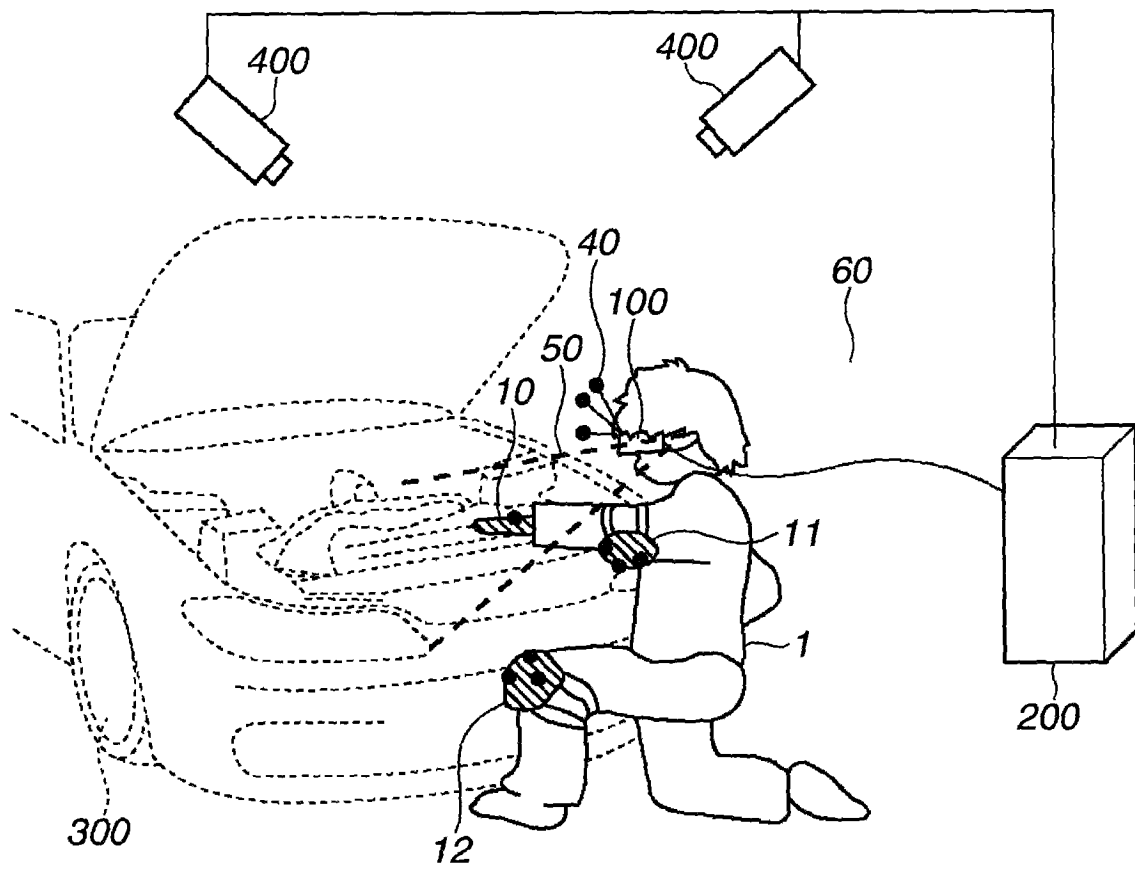


图 1

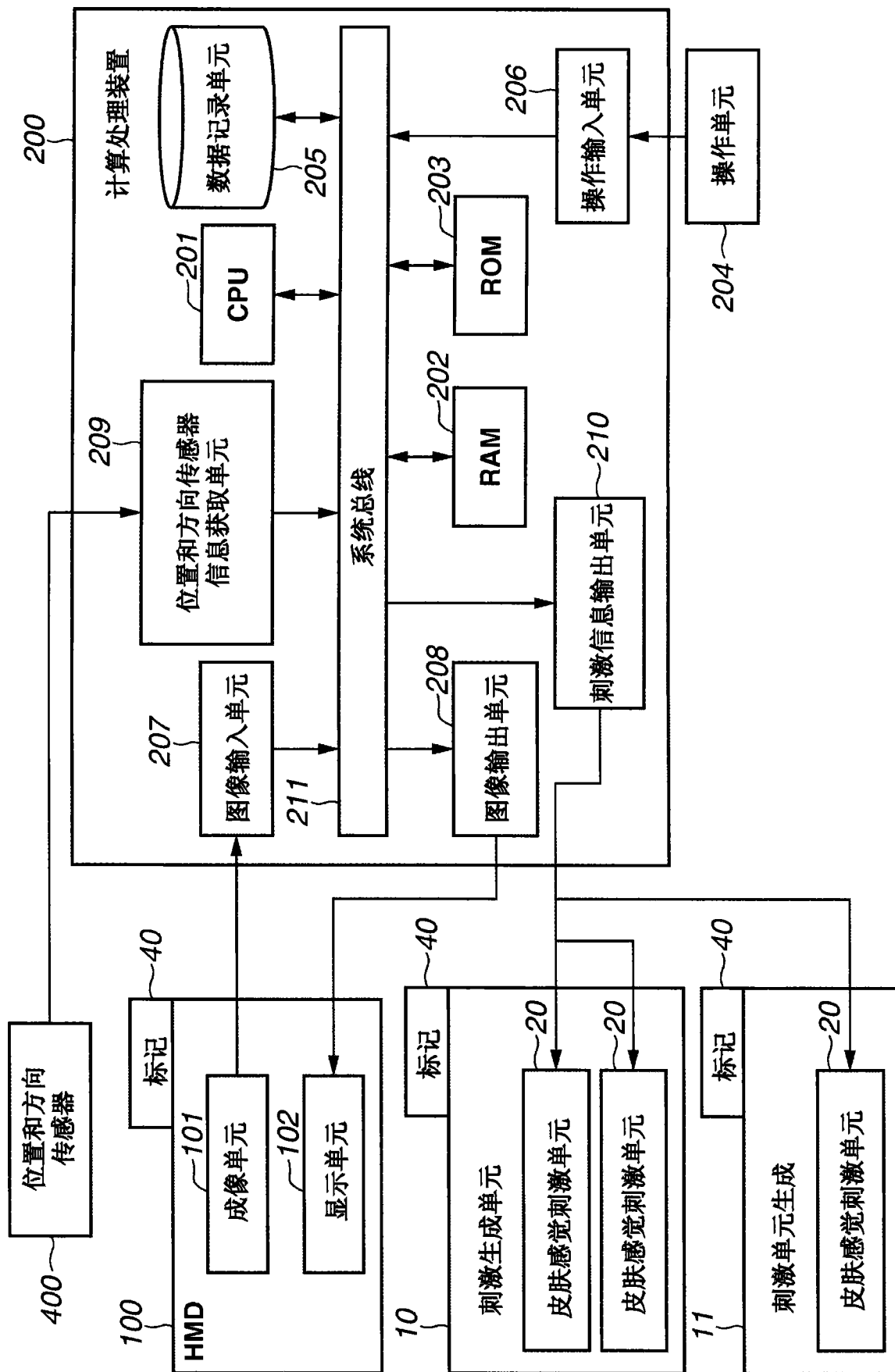


图2

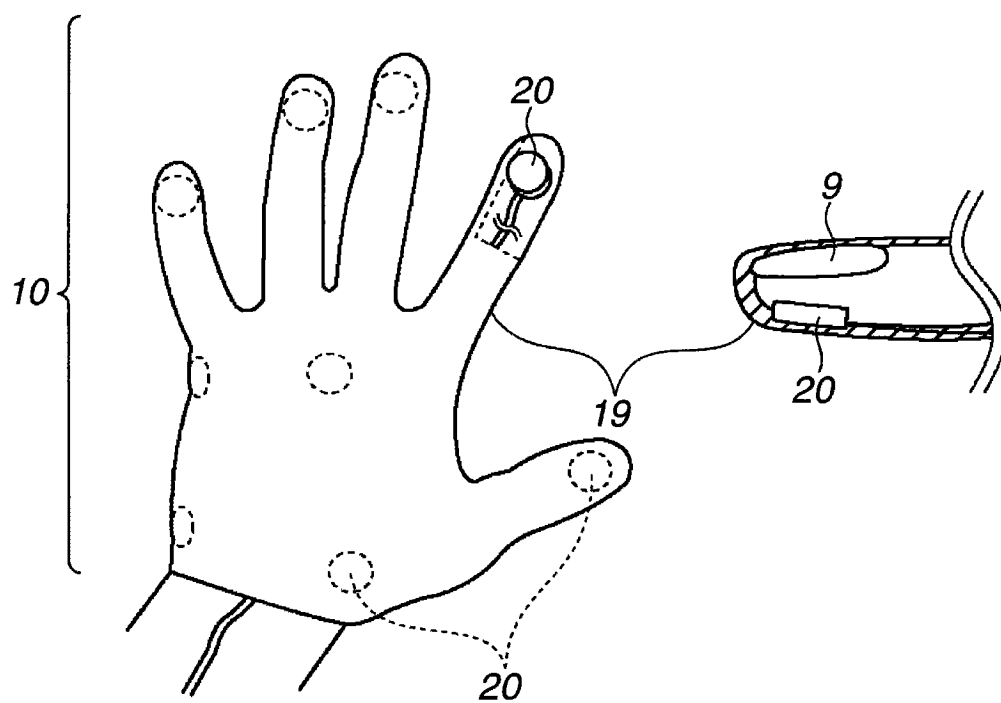


图 3

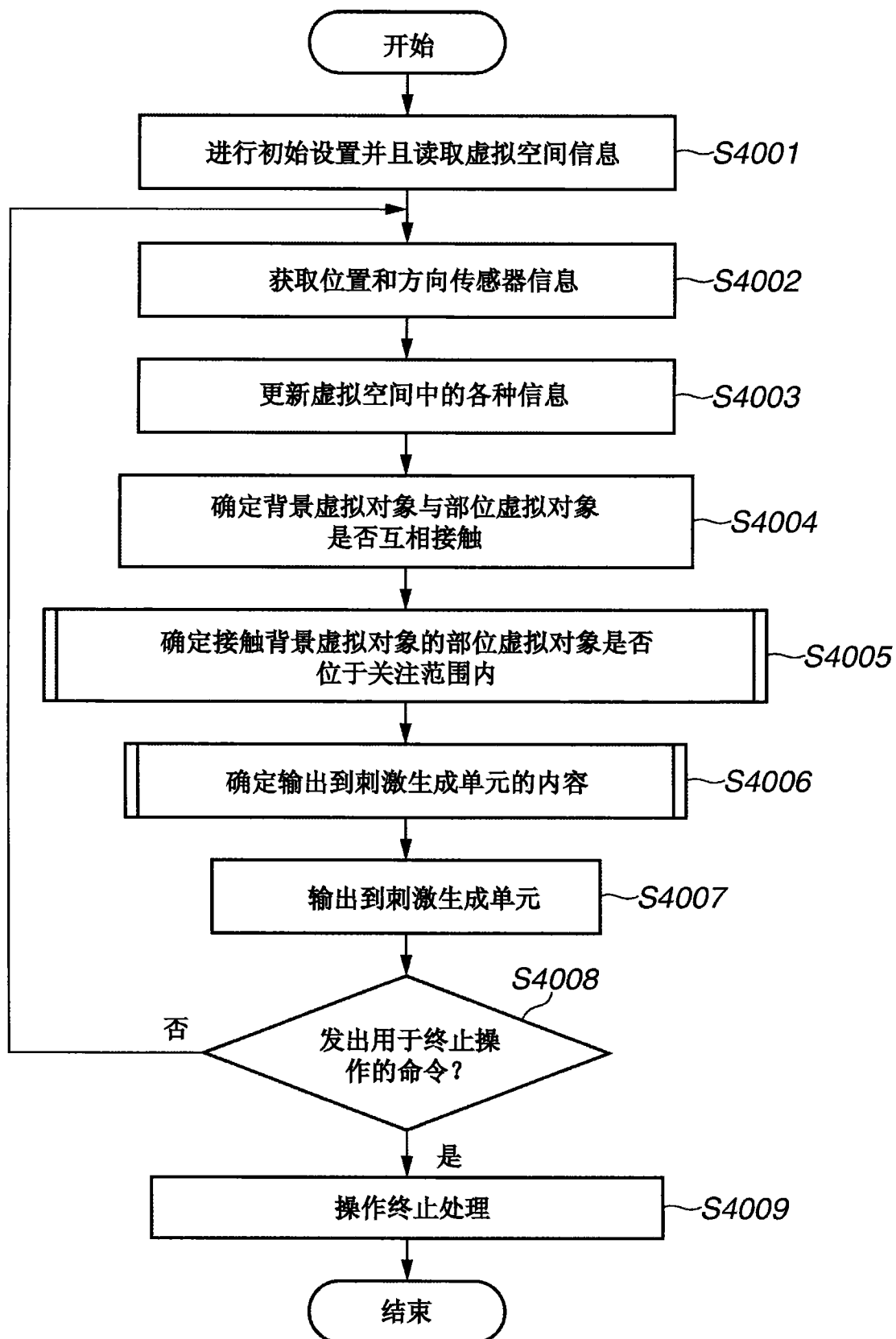


图 4

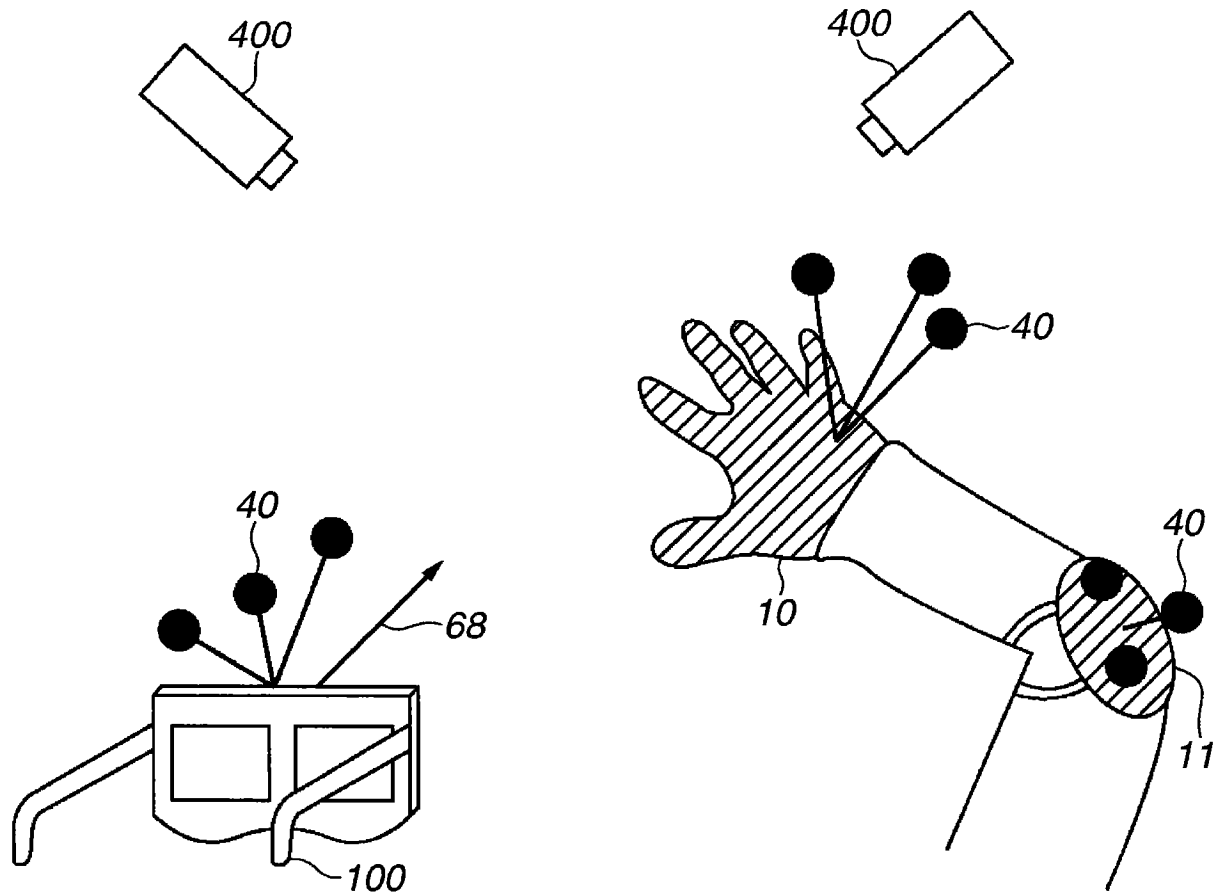


图 5

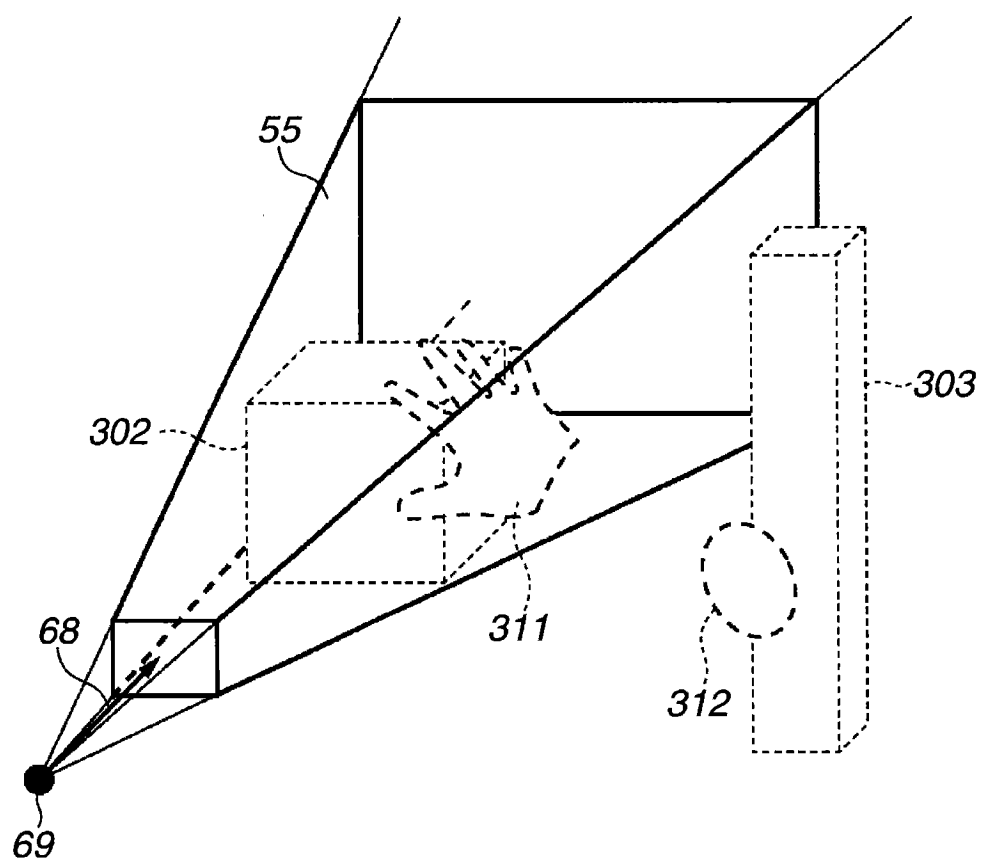


图 6

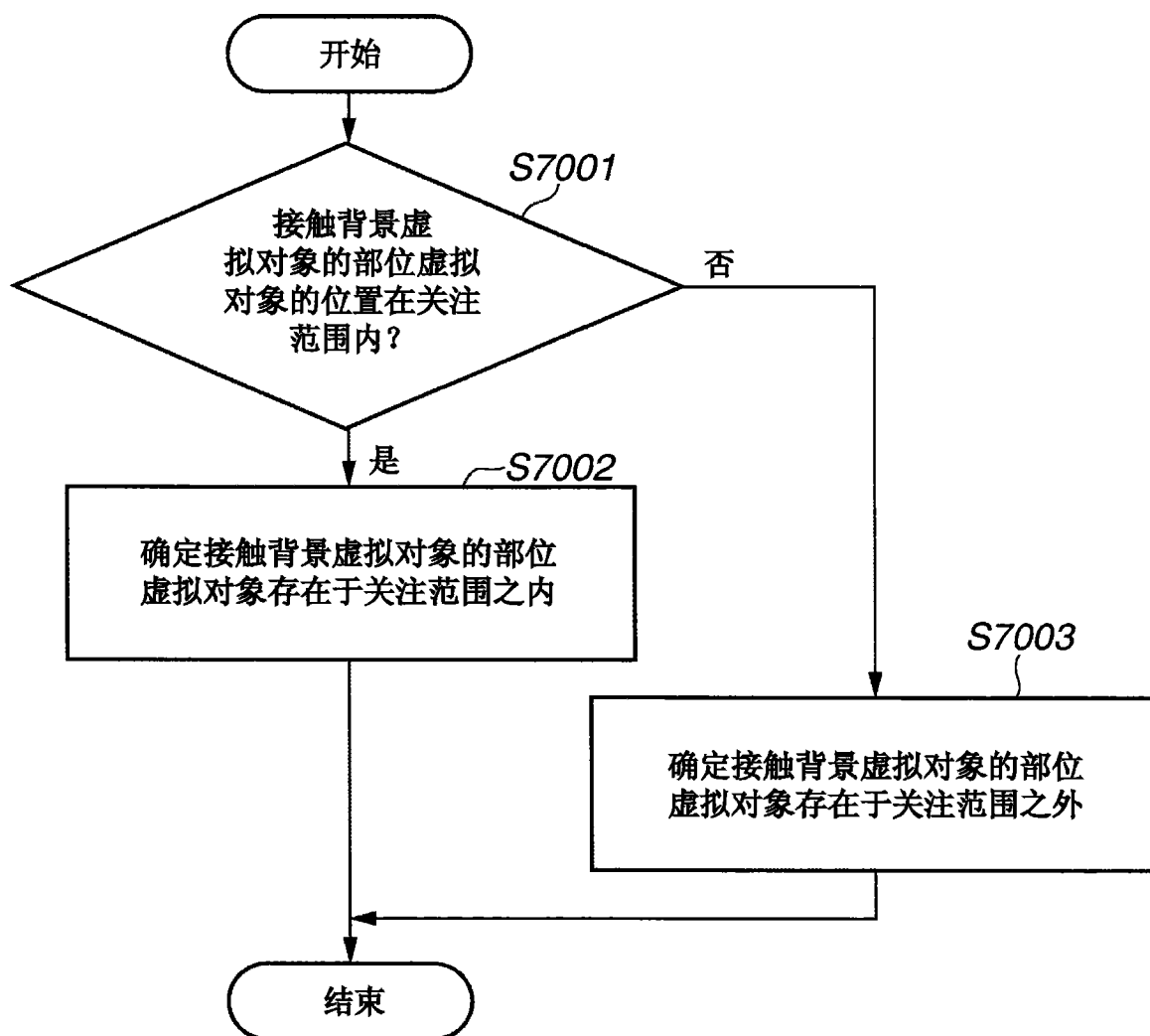


图 7

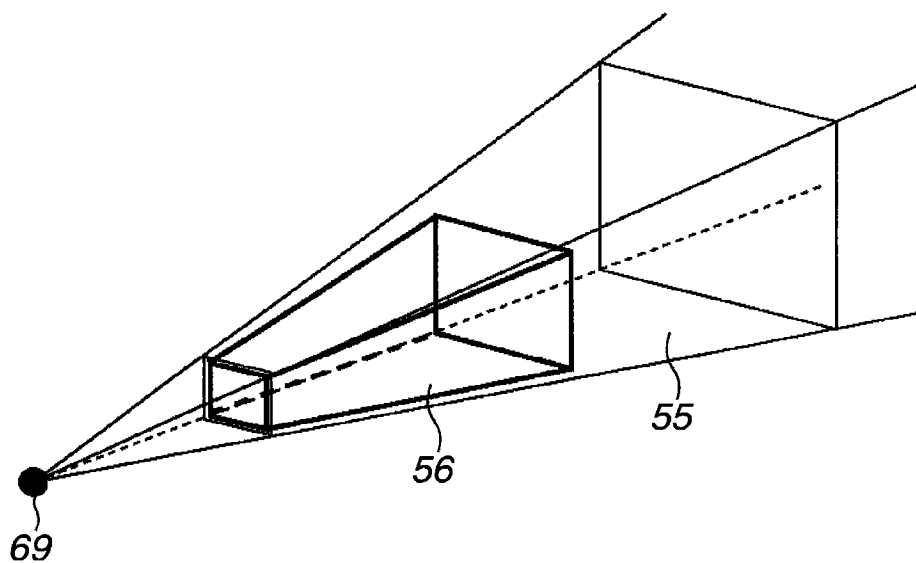


图 8

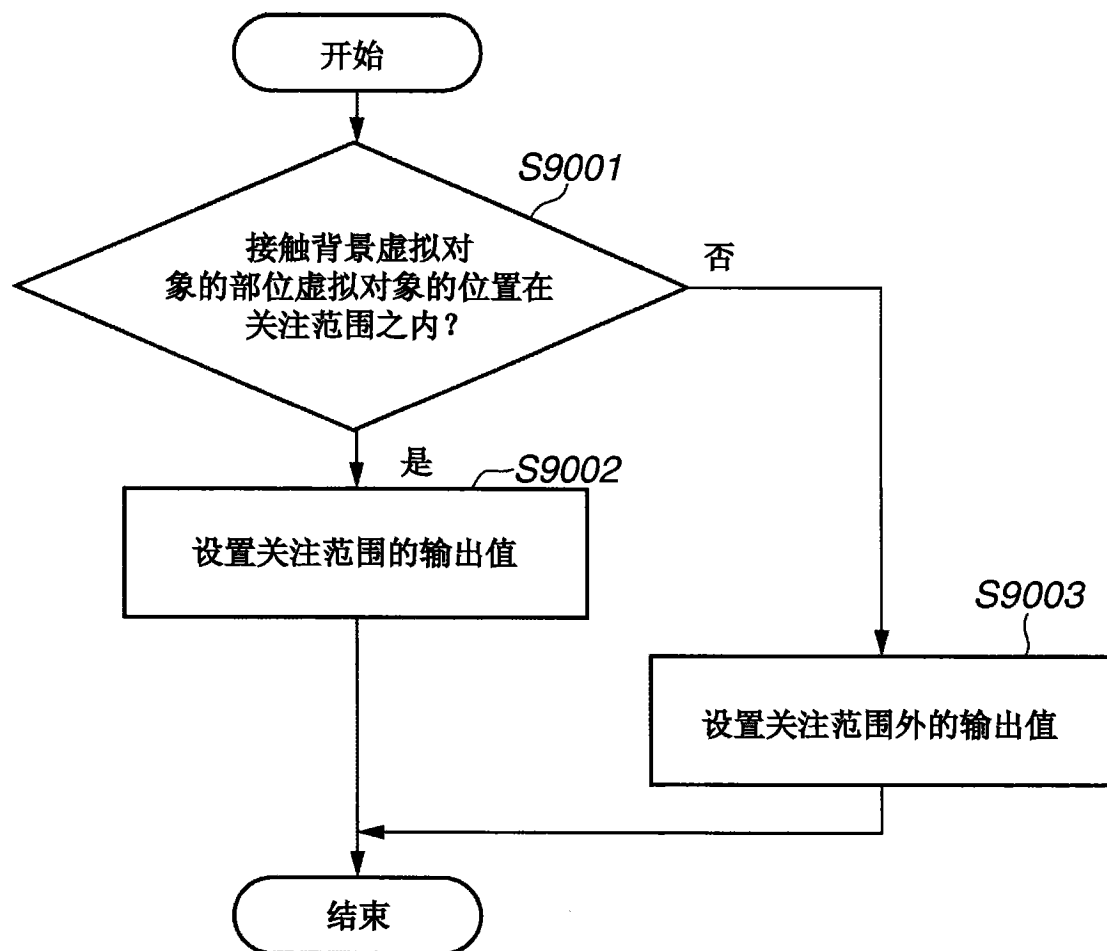


图 9

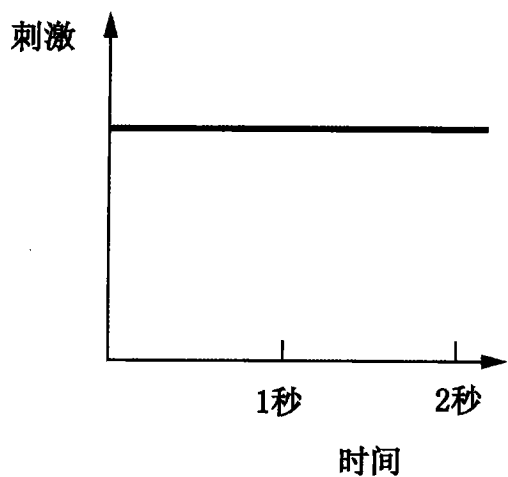


图 10A

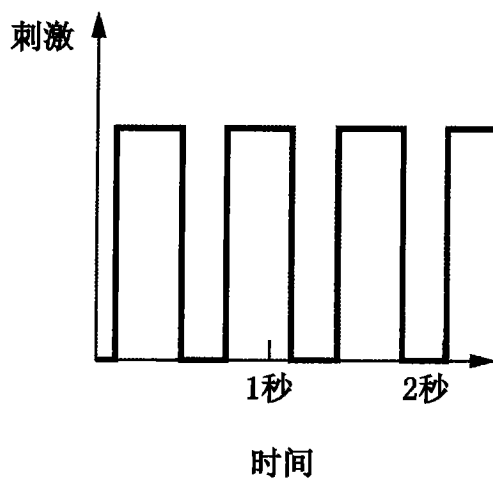


图 10B

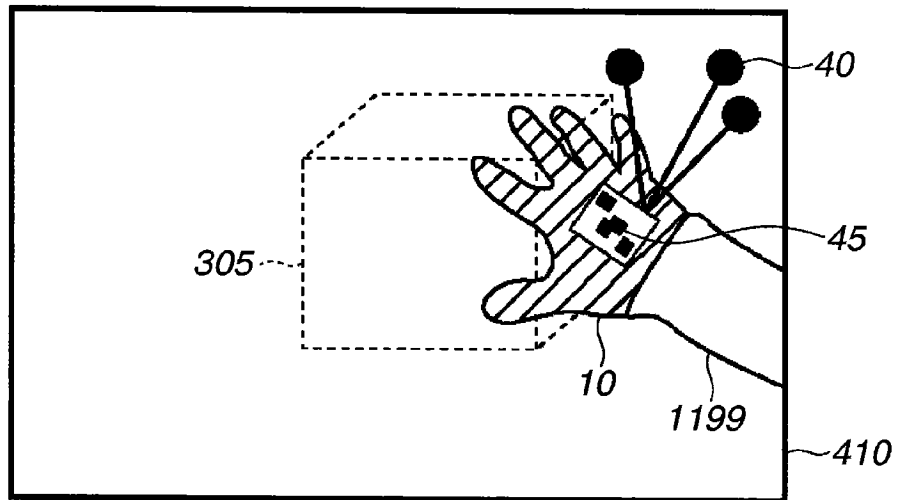


图 11

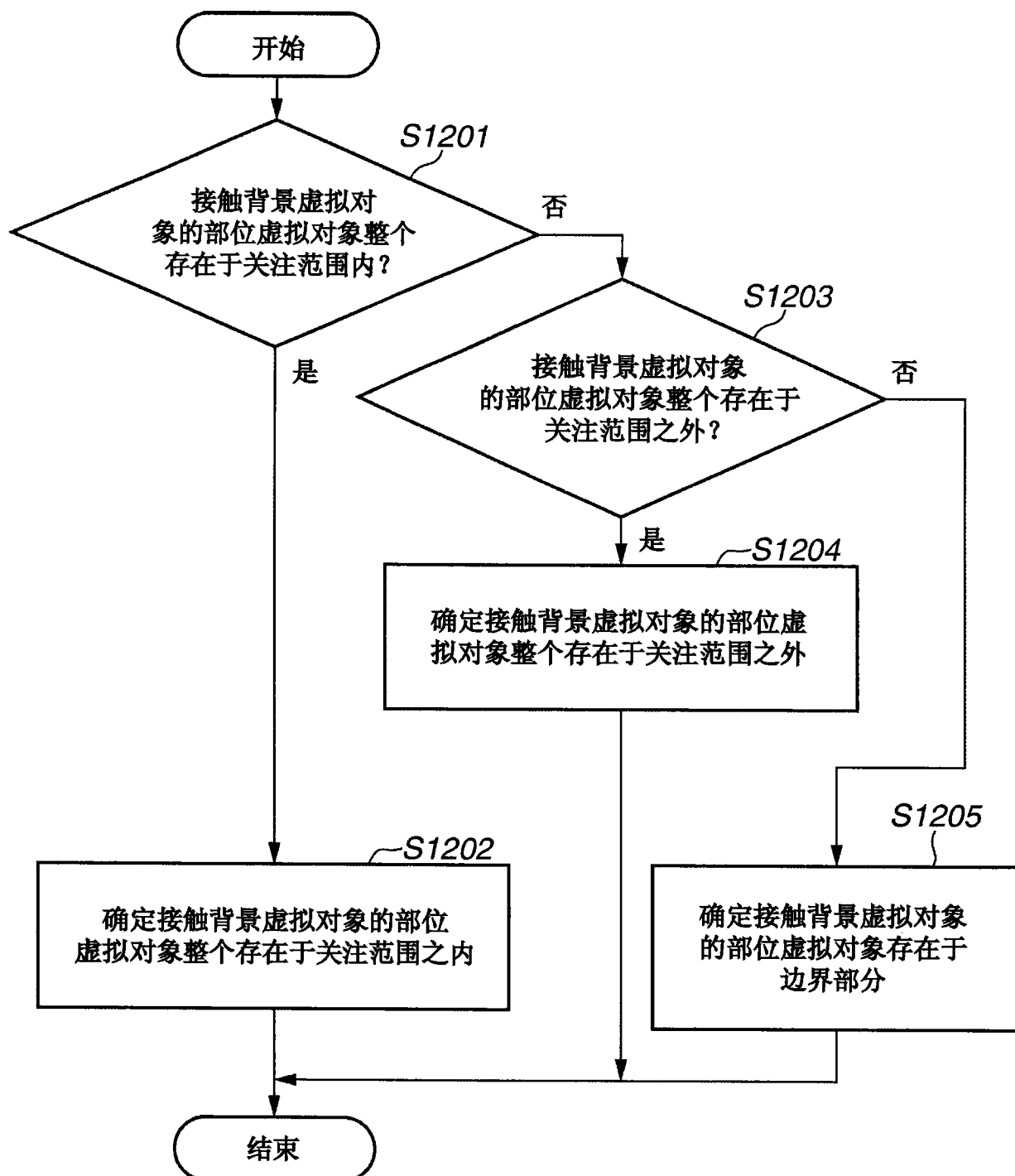


图 12

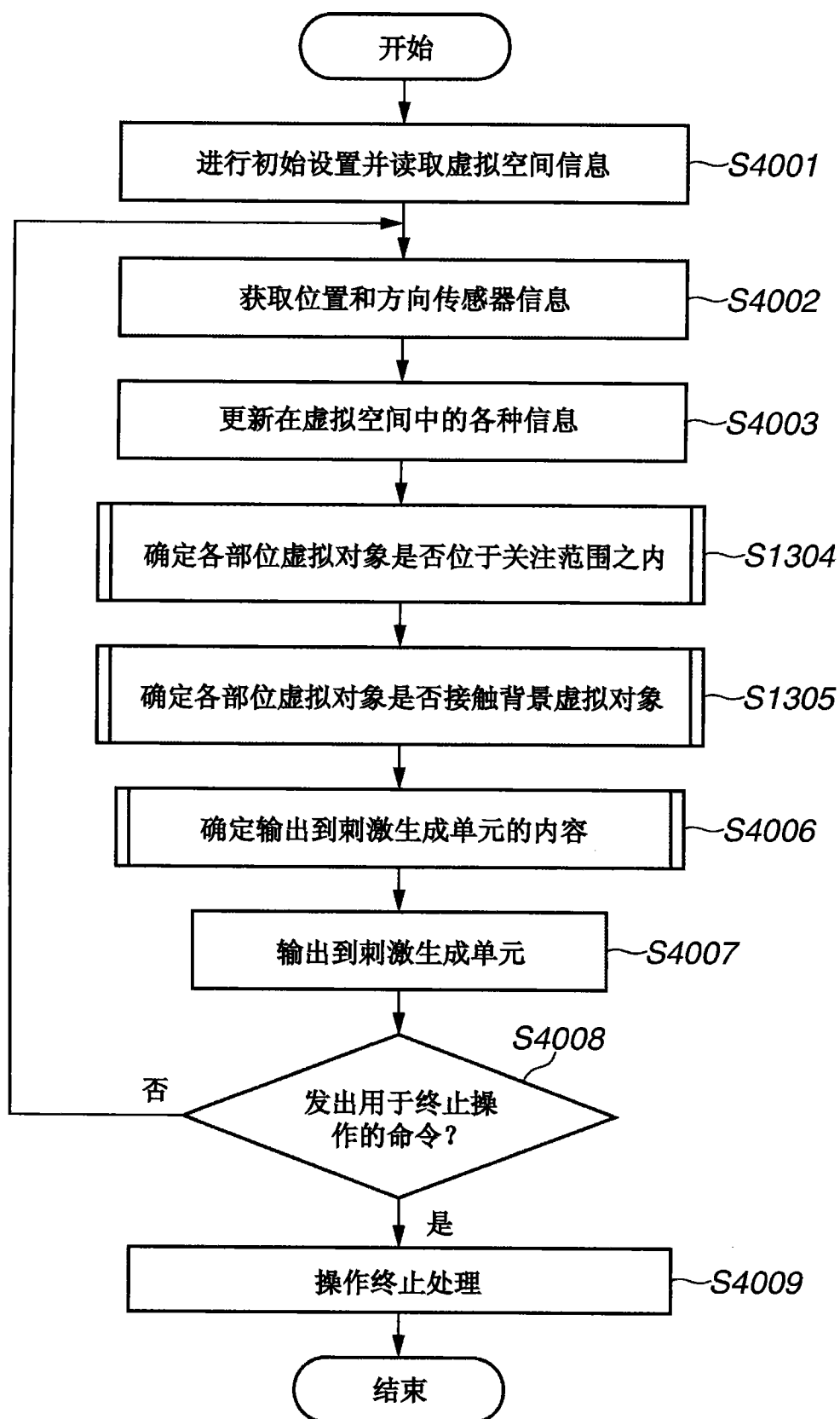


图 13

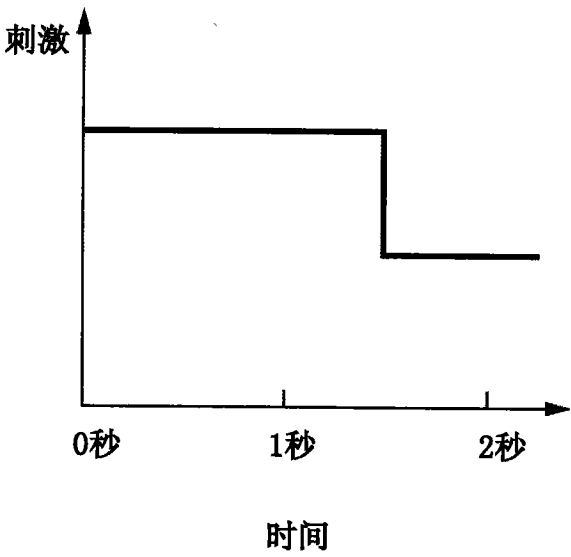


图 14