



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115515475 A

(43) 申请公布日 2022. 12. 23

(21) 申请号 202180033832.1

(22) 申请日 2021.05.07

(30) 优先权数据

2020-082634 2020.05.08 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.11.08

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/017539 2021.05.07

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/225166 JA 2021.11.11

(71) 申请人 住友制药株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 落合康 笠井一希

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

专利代理师 刘新宇

(51) Int.Cl.

A61B 3/113 (2006.01)

G09B 19/00 (2006.01)

A61B 3/11 (2006.01)

G06F 3/01 (2006.01)

A61B 5/11 (2006.01)

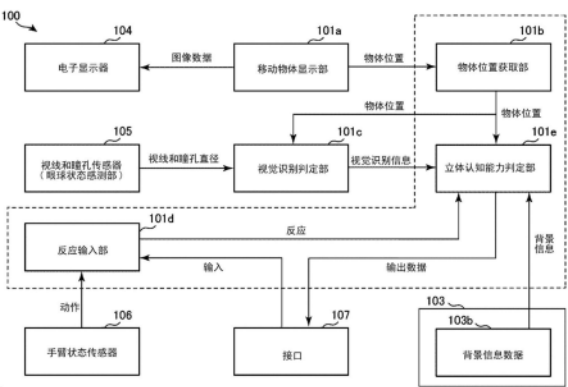
权利要求书3页 说明书16页 附图20页

(54) 发明名称

立体认知能力评价系统

(57) 摘要

提供一种能够通过对立体认知能力进行量化等来客观地进行评价的系统、装置、程序以及方法。获取能够确定移动的物体与测定对象人之间的距离的、移动的物体的位置,接受测定对象人的与所述测定对象人识别出的所述物体的三维位置对应地做出的主动反应的输入,通过判定所获取到的物体的位置与所输入的反应是否正确对应,来评价测定对象人的立体认知能力。还能够构成为:移动的物体能够通过虚拟现实头戴式装置在虚拟现实提供,显示在虚拟现实中从规定的视点观察时使物体以向规定的视点靠近的方向的规定的移动路径从移动开始位置移动到移动结束位置时的运动图像,根据对该物体的位置的反应来评价立体认知能力。



1. 一种立体认知能力评价系统,用于基于测定对象人对移动的物体的反应来评价立体认知能力,所述立体认知能力评价系统的特征在于,具有:

物体位置获取部,其获取能够确定所述移动的物体与所述测定对象人之间的距离的、所述移动的物体的位置的信息;

反应输入部,其接受所述测定对象人的与所述测定对象人识别出的所述物体的位置对应地做出的主动反应的输入;以及

立体认知能力判定部,其通过判定所获取到的所述物体的位置与所输入的所述反应是否正确地对应,来评价所述测定对象人的所述立体认知能力。

2. 根据权利要求1所述的立体认知能力评价系统,其特征在于,

所述立体认知能力判定部基于规定的时间范围内的、所获取到的所述物体的所述位置与根据所述反应确定的位置之间的位置对应关系,来评价所述测定对象人的所述立体认知能力。

3. 根据权利要求2所述的立体认知能力评价系统,其特征在于,

所述位置对应关系包括以下中的任一者:

所述物体的所述位置与根据所述反应确定的所述位置之间的最小距离;

所述物体的所述位置与根据所述反应确定的所述位置之间的平均距离;以及

所述物体的所述位置与根据所述反应确定的所述位置之间的最大距离同最小距离之差。

4. 根据权利要求1所述的立体认知能力评价系统,其特征在于,

所述移动的物体是根据所述测定对象人的操作而从出发位置朝向目标位置移动的操作对象物,

所述反应输入部接收所述操作对象物的位置来作为反应的输入,

所述立体认知能力判定部基于所述操作对象物的位置与所述目标位置之差来评价所述测定对象人的所述立体认知能力。

5. 根据权利要求1至3中的任一项所述的立体认知能力评价系统,其特征在于,还包括:

眼球状态感测部,其感测所述测定对象人的双眼的视线方向;以及

视觉识别判定部,其通过判定所述视线方向是否正确地对应于移动中的所述物体的位置,来判定所述测定对象人是否通过视觉在空间上识别出所述物体,

在由所述视觉识别判定部判定为所述测定对象人通过视觉在空间上识别出所述物体的情况下,所述立体认知能力判定部通过判定被输入的所述反应是否正确地对应于所获取到的所述物体的位置,来评价所述测定对象人的所述立体认知能力。

6. 根据权利要求5所述的立体认知能力评价系统,其特征在于,

所述视觉识别判定部在判定为所述双眼的视线方向分别与移动的所述物体的位置一致并且该一致持续了规定时间以上的情况下,判定为所述测定对象人通过视觉识别出所述物体。

7. 根据权利要求5或6所述的立体认知能力评价系统,其特征在于,

所述眼球状态感测部还感测所述测定对象人的双眼的瞳孔直径,

所述视觉识别判定部在进一步判定为所述双眼的瞳孔直径随着所述物体的位置向所述规定的视点靠近而逐渐变小的情况下,判定为所述测定对象人通过视觉在空间上识别出

所述物体。

8. 根据权利要求5至7中的任一项所述的立体认知能力评价系统,其特征在于,
所述移动的物体是在虚拟现实提供的物体,

所述立体认知能力评价系统还包括:

虚拟现实头戴式装置,其包括用于显示虚拟现实的运动图像的电子显示器;以及

移动物体显示部,其使所述电子显示器显示在所述虚拟现实中从规定的视点观察时使所述物体以向所述规定的视点靠近的方向的规定的移动路径从移动开始位置移动到移动结束位置时的运动图像,

所述物体位置获取部获取由所述移动物体显示部显示的所述虚拟现实中的所述物体的位置。

9. 根据权利要求8所述的立体认知能力评价系统,其特征在于,

所述反应输入部基于来自佩戴于所述测定对象人的身体的规定部位的传感器的信号来连续地确定所述身体的规定部位的位置,并将该位置作为所述反应进行输入,

所述移动物体显示部基于所确定的所述身体的规定部位的位置,还使所述电子显示器在所述虚拟现实中显示所述测定对象人的所述身体的规定部位的至少一部分的图像,

在由所述视觉识别判定部判定为所述测定对象人在空间上识别出所述物体的情况下,所述立体认知能力判定部在同所述身体的规定部位相关联的规定的距离与所述物体之间的距离在规定的距离内的情况下判定为所述反应正确地进行了对应。

10. 根据权利要求5至9中任一项所述的立体认知能力评价系统,其特征在于,

所述立体认知能力判定部获取从所述物体开始移动时起直到判定为所述测定对象人在空间上识别出所述物体为止的视觉识别开始时间、同所述身体的规定部位相关联的规定的距离与所述物体之间的最小距离、以及从所述物体开始移动时起直到同所述身体的规定部位相关联的规定的距离成为所述最小距离为止的对应时间这三个反应参数,并基于这些参数来评价所述测定对象人的所述立体认知能力。

11. 根据权利要求10所述的立体认知能力评价系统,其特征在于,

所述立体认知能力判定部基于所述反应参数各自的数值来计算各自的得分,基于将对各自的所述得分乘以各自的规定权重所得到的值进行求和而得到的值来评价所述测定对象人的所述立体认知能力。

12. 根据权利要求10或11所述的立体认知能力评价系统,其特征在于,

由所述移动物体显示部进行的所述物体的移动、由所述视觉识别判定部进行的所述测定对象人是否通过视觉在空间上识别出所述物体的判定以及由所述立体认知能力判定部进行的所述立体认知能力的评价反复进行多个规定的测定次数,

所述立体认知能力判定部还输出判定为所述反应正确地对应于所述物体的位置的次数。

13. 一种立体认知能力评价装置,用于基于测定对象人对移动的物体的反应来评价立体认知能力,所述立体认知能力评价装置的特征在于,

在单个的壳体内具有:

物体位置获取部,其获取能够确定所述移动的物体与所述测定对象人之间的距离的、所述移动的物体的位置的信息;

反应输入部,其接受所述测定对象人的与所述测定对象人识别出的所述物体的位置对应地做出的主动反应的输入;以及

立体认知能力判定部,其通过判定所获取到的所述物体的位置与所输入的所述反应是否正确地对应,来评价所述测定对象人的所述立体认知能力。

14. 一种立体认知能力评价程序,通过由计算机执行所述立体认知能力评价程序来使所述计算机成立体认知能力评价系统,所述立体认知能力评价系统用于基于测定对象人对移动的物体的反应来评价立体认知能力,所述立体认知能力评价程序的特征在于,使所述立体认知能力评价系统具有:

物体位置获取部,其获取能够确定所述移动的物体与所述测定对象人之间的距离的、所述移动的物体的位置的信息;

反应输入部,其接受所述测定对象人的与所述测定对象人识别出的所述物体的位置对应地做出的主动反应的输入;以及

立体认知能力判定部,其通过判定所获取到的所述物体的位置与所输入的所述反应是否正确地对应,来评价所述测定对象人的所述立体认知能力。

15. 一种立体认知能力评价方法,用于基于测定对象人对移动的物体的反应来评价立体认知能力,所述立体认知能力评价方法的特征在于,包括以下阶段:

物体位置获取阶段,获取能够确定所述移动的物体与所述测定对象人之间的距离的、所述移动的物体的位置的信息;

反应输入阶段,接受所述测定对象人的与所述测定对象人识别出的所述物体的位置对应地做出的主动反应的输入;以及

立体认知能力阶段,通过判定所获取到的所述物体的位置与所输入的所述反应是否正确地对应,来评价所述测定对象人的所述立体认知能力。

立体认知能力评价系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于对物体的反应来评价立体认知能力的立体认知能力评价系统。

背景技术

[0002] 立体认知能力是指是否能够识别物体的远近并恰当地对其进行应对的能力。近年来,在老年人等认知功能下降时,观察到立体认知能力也同样下降这样的倾向,评价立体认知能力有可能具有近似于评价认知功能的效果。另一方面,难以客观地评价认知功能。因而,通过对立体认知能力进行定量化等来客观地评价认知功能也有助于认知功能的客观评价,是极其有用的。然而,尚不存在对立体认知能力进行定量化的技术。

[0003] 立体认知能力被定义为如下的能力:能够以用于获取视觉信息的正常的眼球的功能(瞳孔调节、眼球运动等)为前提,例如在看到移动物体等时,用大脑根据该移动物体的视觉信息准确地掌握物体的位置关系,并基于所掌握的该位置关系来恰当且准确地进行应对该移动物体的动作。

[0004] 在此,作为确认正常的眼球的功能的方法,例如已知瞳孔测定和近点距离测定这样的方法。能够使用近视测定装置这种设备进行该测定。瞳孔测定至少包括:测定对来自视标的可见光刺激的瞳孔反应(对光反应);和测定观察移动视标时的瞳孔变化。具体地说,瞳孔变化是由瞳孔近距离反射引起的,当视标向近处移动时瞳孔缩小。另外,关于近点距离测定,具体地说,在以恒定折射速度进行靠近的视标在观察的过程中模糊时,测定对象人按下手里开关,此时的视标位置被记录为近点距离。这些测定是基于眼球的状态(瞳孔)和在模糊的时间点按下开关而进行的近点距离的测定,其主要目的是测定近点距离。

[0005] 立体认知能力尤其还包括用眼球准确地追踪移动物体、正确地识别其位置并对其准确地做出反应的能力。为了测定用眼球追踪移动物体的功能,认为瞳孔调节和测定辐辏反应的方法特别有用。下面对这些测定方法进行说明。图6是示出在眼球的功能的测定中使用的视标的概念的图。视标在测定对象人的眼球的前方在远离的方向与靠近的方向之间移动,使测定对象人视觉识别该视标。优选反复进行移动并每次都确认测定对象人的眼球的样子。

[0006] 在图7中示出由瞳孔近距离反射引起的、视标距离(测定对象人的眼球与视标之间的距离)与瞳孔直径的关系。在图7的(A)中示出了在视标距离近时瞳孔直径变小的情况,在图7的(B)中示出了在视标距离远时瞳孔直径变大的情况。在图7的(C)中示出了将横轴设为视标距离、将纵轴设为瞳孔直径时的曲线图。实线表示左眼球的曲线图,单点划线表示右眼球的曲线图。在曲线图中示出了在视标距离近时瞳孔直径变小、在视标距离远时瞳孔直径变大的情况。另外,还示出了与视标距离无关地右眼球和左眼球为大致相同的瞳孔直径的情况。

[0007] 在图8中示出视标距离与瞳孔位置(辐辏散开运动)的关系。在图8的(A)中示出了在视标距离近时左右眼球成为靠内侧的辐辏状态的情况,在图8的(B)中示出了在视标距离

远时左右眼球成为平行状态的散开状态的情况。在图8的(C)中示出将横轴设为视标距离、将纵轴设为瞳孔位置时的曲线图。实线表示左眼球的曲线图,单点划线表示右眼球的曲线图。在曲线图中示出了在视标距离近时左右眼球的瞳孔之间的距离变小而为辐辏状态、在视标距离远时左右眼球的瞳孔之间的距离变大而为散开状态的情况。

[0008] 如果使测定对象人正在观察的视标以改变远近的方式移动,则伴随该移动,发生上述的瞳孔直径的变化和辐辏散开运动那样的反应。但是,如果测定对象人的视觉识别的功能衰退,则这些反应降低。因而,通过测定使视标的远近发生了变化时的测定对象人的瞳孔直径的变化、辐辏散开运动,能够测定视觉识别的功能。但是,为此需要一种使视标的远近变化那样的大规模的装置。另外,近视测定装置通过在模糊的时间点按下开关来实施测定,但此时的按下开关这一反应是在与测定对象人的操作无关地一维地移动的视觉识别对象物即视标来到规定的位置时所做出的被动反应,并不是由测定对象人对移动中的视标进行主动动作所引起的反应(使手等靠近视标等、需要根据视觉识别对象物的位置动态地确定目标位置的积极操作的反应),因此偶然能够得到良好的结果,另外,还能够通过测定对象人弄虚作假来得到良好的结果。这样,基于只是配合视觉识别的移动物体来到规定的位置的定时按下开关这种被动反应而进行的测定在其准确性方面存在问题。

[0009] 另一方面,随着虚拟现实(VR)技术的扩展,其应用领域不断增加。如果用户佩戴提供虚拟现实的虚拟现实头戴式装置,则能够在视线方向上显示虚拟现实中的物体,并得到身临其境的临场感。虚拟现实头戴式装置在如护目镜的形状的壳体中内置有电子显示器,在该电子显示器中显示视线方向上存在的物体的图像,用户通过目镜视觉识别该图像。电子显示器分开地设置于左右眼球,通过根据要显示的物体的远近方向的位置使要显示的位置变化来向用户提供恰当的远近感。即,更近的物体的显示于左右电子显示器的对应图像显示在更靠近中央的位置,使用户的眼球引起辐辏运动,由此更近的物体被识别为存在于近处的物体。在眼球的功能的测定中,为了模拟使视标的位置变化的情况,能够考虑使用这种虚拟现实头戴式装置的可能性,但这种技术尚不存在。

[0010] 另一方面,作为利用与视觉有关的测定来评价认知功能的系统,存在一种使用了便携式触摸屏个人计算设备的系统(专利文献1)。在该技术中,基于对所显示的认知评价刺激的反应速度来执行个人的认知评价。在检查中,如果显示文字,则按下按钮做出反应,并测定该反应。但是,在该技术中,虽然使所显示的物体移动,但没有提及物体的远近距离。另外,在该技术中,测定结果也受到测定对象人的集中程度、操作方法的熟练度之类的各种属性的影响。

[0011] 另外,存在一种提供用于映射受试者的周边视野的视频游戏的系统,该视频游戏包括受试者看到短时间呈现的视觉刺激的检查(专利文献2)。在该技术中,在显示器中显示目标,基于用户对该目标的反应来进行青光眼的视野缺损的测量。在该技术中,虽然测量受试者与监视器之间的距离,但没有提及所显示的目标的远近距离。

[0012] 现有技术文献

[0013] 专利文献

[0014] 专利文献1:日本专利第6000968号

[0015] 专利文献2:日本特表2015-502238号

发明内容

[0016] 发明要解决的问题

[0017] 如上所述,由于难以客观地评价认知功能,因此能够通过对与认知功能相关联的立体认知能力进行量化等来客观地评价是极其有用的,但这种技术尚不存在。另外,在基于在移动中的视标来到规定的位置时按下开关那样的被动反应进行的测定中,有时偶然地或虚假地得到良好的结果,其准确性有问题。另外,为了确认视觉识别功能以评价立体认知能力,需要使测定对象人要进行视觉识别的视标的远近变化,但为此需要一种使视标物理地移动的大规模的装置。另一方面,虽然存在利用计算设备确认视觉识别功能的装置,但该装置也不是能够使远近感变化的装置。因而,首先谋求一种正确地对立体认知能力进行量化的方法。即,谋求一种能够通过使测定对象人视觉识别改变了远近的物体并测定对此的反应来进行包括视觉识别功能在内的立体认知能力的评价的小型装置。

[0018] 本发明是鉴于上述问题而完成的,其目的在于提供一种对立体认知能力进行量化的方法以及提供一种能够进行立体认知能力的评价的小型装置。

[0019] 用于解决问题的方案

[0020] 作为本发明的一个实施方式的立体认知能力评价系统用于基于测定对象人对移动的物体的反应来评价立体认知能力,所述立体认知能力评价系统的具有:物体位置获取部,其获取能够确定所述移动的物体与所述测定对象人之间的距离的、所述移动的物体的位置;反应输入部,其接受所述测定对象人的与所述测定对象人识别出的所述物体的位置对应地做出的主动反应的输入;以及立体认知能力判定部,其通过判定所获取到的所述物体的位置与所输入的所述反应是否正确地对应来评价所述测定对象人的所述立体认知能力。

[0021] 在本发明中,所述立体认知能力判定部能够构成为:基于规定的时间范围内的、所获取到的所述物体的所述位置与根据所述反应确定的位置之间的位置对应关系,来评价所述测定对象人的所述立体认知能力。在本发明中,所述位置对应关系能够构成为包括以下中的任一者:所述物体的所述位置与根据所述反应确定的所述位置之间的最小距离;所述物体的所述位置与根据所述反应确定的所述位置之间的平均距离;以及所述物体的所述位置与根据所述反应确定的所述位置之间的最大距离同最小距离之差。

[0022] 在本发明中,能够构成为:所述移动的物体是根据所述测定对象人的操作而从出发位置朝向目标位置移动的操作对象物,所述反应输入部接受所述操作对象物的位置来作为反应的输入,所述立体认知能力判定部基于所述操作对象物的位置与所述目标位置之差来评价所述测定对象人的所述立体认知能力。

[0023] 在本发明中,能够构成为还包括:眼球状态感测部,其感测所述测定对象人的双眼的视线方向;以及视觉识别判定部,其通过判定所述视线方向是否正确地对应于移动中的所述物体的位置,来判定所述测定对象人是否通过视觉在空间上识别出所述物体,在由所述视觉识别判定部判定为所述测定对象人通过视觉在空间上识别出所述物体的情况下,所述立体认知能力判定部通过判定被输入的所述反应是否正确地对应于所获取到的所述物体的位置,来评价所述测定对象人的所述立体认知能力。

[0024] 在本发明中,能够构成为:所述视觉识别判定部在判定为所述双眼的视线方向分别与移动的所述物体的位置一致并且该一致持续了规定时间以上的情况下,判定为所述测

定对象人通过视觉识别出所述物体。

[0025] 在本发明中,能够构成为:所述眼球状态感测部还感测所述测定对象人的双眼的瞳孔直径,所述视觉识别判定部在进一步判定为所述双眼的瞳孔直径随着所述物体的位置向所述规定的视点靠近而逐渐变小的情况下,判定为所述测定对象人通过视觉在空间上识别出所述物体。

[0026] 本发明能够构成:所述移动的物体是在虚拟现实提供的物体,所述立体认知能力评价系统还包括:虚拟现实头戴式装置,其包括用于显示虚拟现实的运动图像的电子显示器;以及移动物体显示部,其使所述电子显示器显示在所述虚拟现实从规定的视点观察时使所述物体以向所述规定的视点靠近的方向的规定的移动路径从移动开始位置移动到移动结束位置时的运动图像,所述物体位置获取部获取由所述移动物体显示部显示的所述虚拟现实中的所述物体的位置,所述立体认知能力判定部通过判定被输入的所述反应是否正确地对应于所获取的所述物体的位置,来评价所述测定对象人的所述立体认知能力。

[0027] 本发明中,能够构成为:所述反应输入部基于来自佩戴于所述测定对象人的身体的规定部位的传感器的信号来连续地确定所述身体的规定部位的位置,并将该位置作为所述反应进行输入,所述移动物体显示部基于所确定的所述身体的规定部位的位置,还使所述电子显示器在所述虚拟现实显示所述测定对象人的所述身体的规定部位的至少一部分的图像,在由所述视觉识别判定部判定为所述测定对象人在空间上识别出所述物体的情况下,所述立体认知能力判定部在同所述身体的规定部位相关联的规定的所述位置与所述物体之间的距离在规定的距离内的情况下判定为所述反应正确地进行了对应。

[0028] 在本发明中,能够构成为:所述立体认知能力判定部获取从所述物体开始移动时起直到判定为所述测定对象人在空间上识别出所述物体为止的视觉识别开始时间、同所述身体的规定部位相关联的规定的所述位置与所述物体之间的最小距离、以及从所述物体开始移动时起直到同所述身体的规定部位相关联的规定的所述位置与所述物体之间的距离成为所述最小距离为止的对应时间这三个反应参数,并基于这些参数来评价所述测定对象人的所述立体认知能力。

[0029] 在本发明中,能够构成为:所述立体认知能力判定部基于所述反应参数各自的数值来计算各自的得分,基于将对各自的所述得分乘以各自的规定权重所得到的值进行求和而得到的值来评价所述测定对象人的所述立体认知能力。

[0030] 在本发明中,能够构成为:由所述移动物体显示部进行的所述物体的移动、由所述视觉识别判定部进行的所述测定对象人是否通过视觉在空间上识别出所述物体的判定以及由所述立体认知能力判定部进行的所述立体认知能力的评价反复进行多个规定的测定次数,所述立体认知能力判定部输出判定为所述反应正确地对应于所述物体的位置的次数。

[0031] 本发明作为在单个的壳体内具有用于基于测定对象人对移动的物体的反应来评价立体认知能力的结构的装置也成立。本发明作为用于通过被计算机执行而在所述计算机中实现立体认知能力评价系统的程序、存储有该程序的计算机可读记录介质也成立,该立体认知能力评价系统用于基于测定对象人对移动的物体的反应来评价立体认知能力。本发明作为包括用于基于测定对象人对移动的物体的反应来评价立体认知能力的阶段的方法也成立。

[0032] 发明的效果

[0033] 本发明获取能够确定与测定对象人之间的距离的移动的物体的位置,接受测定对象人的与测定对象人识别出的物体的位置对应地做出的主动反应的输入,通过判定所获取到的物体的位置与所输入的反应是否正确地对应来评价测定对象人的立体认知能力。由此,具有以下效果:能够基于物体的位置和反应来验证是否为与需要通过视觉在空间上识别物体的物体的位置正确地对应的反应,能够对与认知功能相关联的立体认知能力进行定量化来客观地进行评价。另外,本发明具有以下效果:在构成为将移动的物体作为根据测定对象人的操作而从出发位置朝向目标位置移动的操作对象物、接受操作对象物的位置来作为反应的输入、基于操作对象物的位置与目标位置之差来评价测定对象人的立体认知能力的情况下,通过像无人机那样的操作对象物的操作这种引起兴趣且带来成就感的结构,不会对测定测试感到厌烦,能够对与认知功能相关联的立体认知能力进行定量化来客观地进行评价。

[0034] 另外,本发明具有以下效果:由于基于需要进行根据视觉识别对象物的位置动态地决定目标位置的积极操作的主动反应来获得测定结果,因此能够排除通过如在一维移动的物体进行开关按下那样的被动操作来偶然地获得良好的测定结果的可能性,从而测定的客观性和准确性提高。另外,本发明具有以下效果:测定结果不依赖于测定对象人的各种属性(集中程度、操作方法的熟练度、虚假的倾向等),通过实现了基于引起兴趣的简单的测定测试的测定,能够根据视觉识别的可靠度来测量集中程度,因此能够实施排除了虚假的准确的测定。另外,本发明还能够在虚拟现实提供移动的物体,该情况下的本发明具有以下效果:使用包括用于显示虚拟现实的运动图像的电子显示器的虚拟现实头戴式装置,使电子显示器显示在虚拟现实中从规定的视点观察时使物体以向规定的视点靠近的方向的规定的移动路径从移动开始位置移动到移动结束位置时的运动图像,接受与测定对象人识别出的物体的位置对应地做出的主动反应的输入,判定所获取到的物体的位置与所输入的反应是否正确地对应,由此不需要大规模的装置,通过还包括物体的远近感在内准确地模拟物体的移动,并利用小型的装置实施基于该模拟的测定测试,能够简单且可靠地对立体认知能力进行定量化并客观地进行评价。

附图说明

[0035] 图1是示出本发明的实施方式所涉及的立体认知能力评价系统100的概要外观的图。

[0036] 图2是示出本发明的实施方式所涉及的立体认知能力评价系统100的结构的框图。

[0037] 图3是示出本发明的实施方式所涉及的立体认知能力评价系统100的功能结构的功能框图。

[0038] 图4是本发明的实施方式所涉及的立体认知能力评价系统100的动作流程图。

[0039] 图5是说明视觉识别开始时间和反应时间的图。

[0040] 图6是说明眼球对移动物体的反应(视标的移动)的图。

[0041] 图7是说明眼球对移动物体的反应(瞳孔直径)的图。

[0042] 图8是说明眼球对移动物体的反应(辐辏散开运动)的图。

[0043] 图9是使用立体认知能力评价系统100时的示意图。

[0044] 图10是示出用于测定立体认知能力的基于被投掷的球的接球而进行的测定测试的显示画面的一例的图。

[0045] 图11是示出用于测定立体认知能力的基于被投掷的球的接球而进行的测定测试的显示画面的一例的图。

[0046] 图12是示出用于测定立体认知能力的基于利用球棒击打被投掷的球而进行的测定测试的显示画面的一例的图。

[0047] 图13是不同年龄的反应参数的期待值的表的一例。

[0048] 图14是不同熟练度等级的反应参数的期待值的表的一例。

[0049] 图15是示出用于测定立体认知能力的基于壁球进行的测定测试的显示画面的一例的图。

[0050] 图16是示出用于测定立体认知能力的基于壁球进行的测定测试的测定结果的一例的图。

[0051] 图17是示出用于测定立体认知能力的基于驾驶模拟进行的测定测试的显示画面的一例的图。

[0052] 图18是示出用于测定立体认知能力的基于驾驶模拟进行的测定测试的测定结果的一例的图。

[0053] 图19是用于测定立体认知能力的基于无人机着陆操作进行的测定测试的示意图。

[0054] 图20是示出基于无人机着陆操作进行的测定测试的测定结果的一例的图。

具体实施方式

[0055] (立体认知能力评价系统100的结构)

[0056] 下面,参照附图对本发明的实施方式所涉及的立体认知能力评价系统100进行说明。在图1中示出立体认知能力评价系统100的外观的概要。在图1中,用虚线示出的结构是存在于立体认知能力评价系统100的主体的内部而无法从外部视觉识别的结构。关于这些结构的详细情况,在后面参照图2进行说明。立体认知能力评价系统100是通过使测定对象人视觉识别移动的物体并评价测定对象人对其的反应来评价测定对象人的立体认知能力的系统。本发明中的反应是指识别物体的远近并进行应对。另外,本发明中的测定对象人是指作为要测定立体认知能力的对象的人。

[0057] 典型来说,立体认知能力评价系统100是一种虚拟现实头戴式装置的方式,该虚拟现实头戴式装置是具备显示表示三维虚拟现实的运动图像的电子显示器的头戴式显示器(护目镜)。典型来说,在立体认知能力评价系统100中安装有如橡胶带那样的佩戴用带。用户将立体认知能力评价系统100以覆盖眼睛周围的方式进行安放,并将其橡胶带缠绕于头部,由此将立体认知能力评价系统100安装在眼睛的周围。

[0058] 图2是示出立体认知能力评价系统100的结构的框图。立体认知能力评价系统100由处理器101、RAM 102、存储器103、电子显示器104、视线和瞳孔传感器105、手臂状态传感器106、接口107构成。处理器101是用于执行控制立体认知能力评价系统100的动作的各种功能的处理电路,典型来说是使如计算机那样的信息设备动作的CPU。RAM 102是临时存储器,作为处理器101动作时的工作区、暂时数据的保存区域等来使用。存储器103典型来说如闪存ROM那样的非易失性存储器,存储有计算机程序和在执行该计算机程序时参照的数

据。存储器103存储有立体认知能力评价程序103a来作为计算机程序。此外,在执行计算机程序时,通常使用OS(操作系统),但OS的功能设为包含在处理器101执行计算机程序的功能中,在此省略了说明。关于本发明的立体认知能力评价系统100的特征性功能,通过由处理器101执行该计算机程序来形成与这种功能相应的执行模块,由此实现该特征性功能。处理器101读出存储在存储器103中的立体认知能力评价程序103a并利用RAM 102的工作区执行该立体认知能力评价程序103a,由此形成用于实现与立体认知能力评价有关的各种功能的模块,来执行用于实现其功能的动作。

[0059] 存储器103存储有背景信息数据103b来作为在执行立体认知能力评价程序103a时参照的数据。背景信息数据103b典型来说是表示普通的测试结果的期待值的数据,是在与期待值进行比较来评价测定对象人的反应时所参照的数据。

[0060] 此外,用立体认知能力评价程序103a实现的一部分功能也可以未必由头戴式显示器的壳体内部的处理器执行。例如,也能够使立体认知能力评价程序103a的一部分、背景信息数据103b等存储在外部的智能手机等中并由智能手机的处理器执行。在该情况下,由头戴式显示器的壳体内部的处理器101执行的立体认知能力评价程序103a的部分所发挥的功能和由外部的智能手机等执行的立体认知能力评价程序103a的部分所发挥的功能在适当地进行通信的同时,整体上实现立体认知能力评价的功能。

[0061] 电子显示器104是如LCD(液晶显示器)、有机EL显示器等那样的平板显示器,借助配置在测定对象人侧的目镜,向在眼睛的周围佩戴有立体认知能力评价系统100的用户显示在虚拟现实移动的物体的运动图像。当向电子显示器104的数据缓冲区域传送要显示的运动图像的数据时,电子显示器104从数据缓冲区域读出图像的数据,并显示图像的数据所表示的运动图像。电子显示器104按右眼用和左眼用独立地配置,用户借助目镜分别进行视觉识别。所显示的物体在其位置为无限远的情况下,在右眼用和左眼用的电子显示器104中显示在相同位置,左右眼球不产生视差,左右眼球为散开状态,由此给用户带来存在于无限远的感觉。所显示的物体随着其位置向用户侧靠近,在右眼用和左眼用的电子显示器104中靠内侧显示,左右眼球产生视差,左右眼球变为辐辏状态,由此给用户带来存在于附近的

感觉。

[0062] 视线和瞳孔传感器105是在电子显示器104的上侧等朝向测定对象人侧配置的、用于检测左右眼球各自的视线方向、瞳孔的大小的传感器,是作为眼球状态感测部发挥功能的结构。视线和瞳孔传感器105利用如摄像机那样的图像获取单元获取左右眼球各自的图像,并确定瞳孔在图像中的位置、瞳孔的大小,由此求出视线的方向、瞳孔的大小,并将它们进行输出。作为摄像机,能够使用可见光摄像机、红外摄像机。为了判定视觉识别物体的情况,首先,视线的方向是重要的数据。通过确认左右眼球的视线(瞳孔的中心部的法线)各自准确地穿过该物体的情况,能够确认物体的视觉识别。此时,如果正在视觉识别附近的物体,则由于视差导致左右眼球的视线靠内侧而成为辐辏状态。另外,为了判定连续地视觉识别正在靠近的物体的情况,能够追加地使用瞳孔直径。在连续地视觉识别正在靠近的物体的情况下,由于瞳孔近距离反射而导致瞳孔直径逐渐变小,因此能够通过检测该情况来确认视觉识别的成功与否。手臂状态传感器106是安装于测定对象人的手臂的用于检测测定对象人的手臂的位置、方向等状态的传感器,是如陀螺仪传感器、加速度传感器、方位传感器等那样的检测运动、位置、方向的传感器。手臂状态传感器106通过有线或无线方式的连

接来与处理器101连接。此外,手臂状态传感器106也能够被置换为安装于手臂以外的身体的规定部位的传感器,以检测该身体的规定部位的位置、方向等状态。接口107是用于由用户进行操作指示等信息的输入或对用户进行表示动作状态的信息的输出的用户接口,包括如操作按钮、触摸面板、回答选择按钮那样的输入单元、LED等输出单元。另外,在立体认知能力评价程序103a的一部分由外部的智能手机等执行的情况下,接口107还包括用于与其进行通信的Wi-Fi(注册商标)、Bluetooth(注册商标)等无线通信单元。

[0063] (立体认知能力评价系统100的功能块)

[0064] 接着,对立体认知能力评价系统100的功能结构进行说明。图3是示出立体认知能力评价系统100的功能结构的功能框图。在立体认知能力评价系统100中,通过由处理器101执行存储在存储器103中的立体认知能力评价程序103a,来构成用于形成移动物体显示部101a、物体位置获取部101b、视觉识别判定部101c、反应输入部101d、立体认知能力判定部101e这样的功能块的模块。因而,在图3中,代替图2中的处理器101和立体认知能力评价程序103a而示出了通过它们实现的功能块。下面,对这些功能块进行说明。

[0065] 移动物体显示部101a是用于使所述电子显示器显示在虚拟现实从规定的视点观察时使物体以向规定的视点靠近的方向的规定的移动路径从移动开始位置移动到移动结束位置时的运动图像的功能块。移动物体显示部101a生成由构成用于测定视觉识别功能的移动物体的影像的连续的图像形成的运动图像,并将用于显示该运动图像的图像数据发送到电子显示器104以进行显示。移动物体显示部101a例如在对测定对象人看到被投掷的球时的反应进行测定的情况下生成背景的图像,并且使作为移动的物体的球产生从作为移动开始位置的投球者的投球位置到作为移动结束位置的接球者的接球位置为止的规定的移动路径,使球的位置的信息沿着规定的移动路径移动,并且通过三维绘制连续地生成从接球者的左右眼球各自的视点观察球而得到的图像,将该图像叠加于背景图像来生成图像数据,并将该图像数据作为表示运动图像的数据传送到电子显示器104的数据缓冲区域。图像数据是右眼用和左眼用的电子显示器104各自的数据,成为根据移动的物体的位置(距用户的距离)使物体在该右眼用图像和左眼用图像各图像内的位置产生视差的数据。因此,在电子显示器104上看到该运动图像的测定对象人以现实的远近感观察球。移动物体显示部101a向物体位置获取部101b发送作为物体位置的球的位置,以实施使用了物体位置的判定。

[0066] 物体位置获取部101b是以下结构:获取由移动物体显示部101a产生的在模拟中使用的物体的位置的信息,并发送到视觉识别判定部101c、立体认知能力判定部101e。物体的位置的信息至少是能够确定物体与测定对象人之间的距离的信息,典型来说是三维的位置信息。物体与测定对象人之间的距离感例如是在捕获正在靠近的物体、与处于前方的物体之间保持固定距离等情况下、对根据作为视觉识别对象物的移动物体的位置动态地确定位置的目标做出规定的反应时必定需要的感觉。在将测定对象人的具体的三维位置(三维坐标)用作物体的位置的信息的情况下,能够使用物体的三维位置,在该情况下,能够根据表示两者的三维位置的坐标并使用距离的公式来求出距离。另外,在不将测定对象人或物体的具体的三维位置用作物体的位置的信息的情况下,能够仅使用与物体之间的距离的信息。在将物体的三维位置的信息用作物体的位置的信息的情况下,能够确定测定对象人的视线上的远近距离以及视线的方向。物体位置获取部101b典型来说是将移动物体显示部

101a为了进行显示而生成的物体的位置取出以供视觉识别判定部101c、立体认知能力判定部101e使用的结构,是构成为执行为了视觉识别判定部101c、立体认知能力判定部101e等需要物体的位置的功能块而获取该物体的位置的例程的功能块。此外,如后述的变形例4那样,在移动物体显示部101a中没有产生物体的位置而将现实的物体的位置用于测定测试的情况下,物体位置获取部101b从传感器等获取物体的位置。

[0067] 视觉识别判定部101c是用于通过判定视线方向是否正确地对应于移动中的物体的位置来判定测定对象人是否通过视觉在空间上识别出物体的功能块。视觉识别判定部101c接收作为眼球状态感测部发挥功能的视线和瞳孔传感器105所感测到的测定对象人的左右眼球的视线方向的数据,通过判定测定对象人是否以左右眼球各自的视线的方向与从移动物体显示部101a发送来的物体位置一致的方式用视线追踪了移动物体,来判定测定对象人是否在空间上识别出物体。视觉识别判定部101c也能够以如下方式动作:还接收视线和瞳孔传感器105所感测到的测定对象人的左右眼球的瞳孔直径的数据,在进一步判定为在物体的位置向规定的视点靠近而使远近距离变小的期间内双眼的瞳孔直径逐渐变小的情况下(发生了与远近距离变小的情况相应的瞳孔近距离反射的情况下),判定为测定对象人在空间上识别出物体。

[0068] 反应输入部101d是接受测定对象人的与测定对象人所识别出的物体的三维位置相对地做出的主动反应的输入的功能块。反应输入部101d基于来自手臂状态传感器106的测定对象人的手臂的动作信息、测定对象人经由接口107进行的按钮、触摸面板的操作等输入信息,输入来自正在观察移动中的物体的测定对象人的反应。此外,主动反应是指对根据移动的物体的位置动态地确定位置的目标进行的操作。作为主动反应,是用于实现以下等规定目的的积极操作:使移动的物体向规定的场所靠近(在该情况下,根据移动的物体的位置动态地决定该物体的位置与规定的场所的位置之差,以使该差减少为目标);使身体的规定部位等向移动的物体靠近(在该情况下,动态地决定移动的物体的位置与身体的规定部位的位置之差,以使该差减少为目标);使自身与移动的物体之间保持固定的距离(在该情况下,根据移动的物体的位置动态地决定该物体的位置与自身的位置之差,以使该差保持固定值为目标)。关于主动反应,测定对象人对视觉识别对象物进行视觉识别并基于其立体认知准确地做出反应会对结果造成很大影响。即,如果测定对象人没有准确地对视觉识别对象物进行视觉识别,则无法在三维空间中准确地对该视觉识别对象物进行立体认知。而且,如果没有准确地对视觉识别对象物进行立体认知,则无法对根据该视觉识别对象物动态地确定位置的目标准确地做出反应。因而,通过验证主动反应的准确性,能够准确地评价立体认知能力。另一方面,被动反应典型来说是与测定对象人的操作无关地在识别出一维地移动的视觉识别对象物来到规定的位置后所做出的反应,是测定对象人的立体认知的必要性小的反应。因此,由于偶然性,被动反应可能经常得出超出实际能力的测定结果。因此,其测定结果并非能够准确地评价立体认知能力的结果。

[0069] 立体认知能力判定部101e是通过判定物体的位置与测定对象人的反应是否正确地对对应来评价测定对象人的立体认知能力的功能块。立体认知能力判定部101e通过确认来自反应输入部101d的测定对象人的反应对应于物体的位置的情况等,来确认反应是否正确地对应于物体的位置。即,在使移动的物体向规定的场所靠近是目标反应的情况下,确认是否移动的物体的位置与规定的场所的位置之差减少至规定值以下(它们的位置实质上一

致),在使身体的规定部位等向移动的物体靠近是目标反应的情况下,确认是否移动的物体的位置与身体的规定部位的位置之差减少至规定值以下(它们的位置实质上的一致),在使自身与移动的物体保持固定的距离是目标反应的情况下,确认是否移动的物体的位置与自身的位置之差接近固定值(它们的位置之差实质上固定)。立体认知能力判定部101e也能够构成:将由识别判定部判定为测定对象人通过视觉在空间上识别出物体的情形作为追加条件,来判定反应是否正确地对应于物体的位置。并且,也可以在立体认知能力的判定中使用深度学习等。

[0070] 在上述的功能块内,为了判定立体认知能力,物体位置获取部101b、反应输入部101d、立体认知能力判定部101e是特别必要的功能块。在图3中,将这些功能块用虚线包围并示出。在后述的变形例4中,系统的主要部分由物体位置获取部101b、反应输入部101d、立体认知能力判定部101e的功能块构成。

[0071] (立体认知能力评价系统100的动作)

[0072] 接着,参照图4所示的动作流程来说明立体认知能力评价系统100的动作。为了判定立体认知能力,立体认知能力评价系统100通过实施使用了模拟的测定测试来评价是否能够针对移动的物体做出与其位置对应的恰当的反应。作为测定测试,例如典型的是移动的物体的捕获测试等。在该例中,作为为了判定立体认知能力而以模拟方式实施的测定测试,实施被投掷的球的接球操作的成功与否、巧妙拙劣的测试。使作为身体的规定部位的手部或由手部保持的接球用具靠近作为移动的物体的球是测定对象人的主动反应。测定对象人以球的位置为目标,使手部或由手部保持的接球用具靠近该位置。为此,将球用作移动的物体,将投球者的投球位置用作移动开始位置,将接球者的接球位置用作移动结束位置,将由投球者投掷的球的轨迹用作规定的移动路径,将来自接球者的视点用作规定的视点。更为具体地说,投球者是棒球的投手,接球者是棒球的接球手。首先,移动物体显示部101a使移动的物体显示于电子显示器104(步骤S101)。即,为了对测定对象人看到被投掷的球的情况下的反应进行测定,移动物体显示部101a使作为移动的物体的球产生从作为移动开始位置的投球者(投手)的投球位置到作为移动结束位置的接球者(接球手)的接球位置为止的规定的移动路径(即,球的连续位置),通过三维绘制连续地生成显示有从来自接球者的视点看到的由投球者投掷的球的轨迹的图像,并将该图像叠加于背景(棒球的运动场、击球区)的图像来生成图像数据,并将该图像数据发送到电子显示器104的数据缓冲区域。移动物体显示部101a为了生成一系列的投球的样子的图像,首先,将所存储的典型的投球位置(或者,使该位置随机地略微变化后的位置等)作为球的初始位置。然后,移动物体显示部101a从预先存储的多个速度及移动路径(或者投球的方向)的模式中采用恰当的模式,或者随机地使路径等略微偏离典型的速度及移动路径,由此确定速度及移动路径。关于球的移动路径、移动中的速度,优选将投球时的方向、速度设为初始值,按照重力、空气阻力等物理法则来决定。此外,移动路径的移动结束位置是接球成功的情况下的接球位置。然后,移动物体显示部101a使球的位置沿着规定的移动路径从投球位置移动到接球位置,生成从接球者侧的视点观察存在于该位置的球而得到的右眼用和左眼用的一系列图像,为了使这些图像显示为运动图像,向电子显示器104的缓冲区域进行传送。此外,优选的是,移动物体显示部101a还基于从手臂状态传感器106获取到的测定对象人的手臂的位置的信息来显示作为手臂的末端的手部。手部的图像并非徒手图像,能够设为以覆盖手部的方式安装的接球

者的接球用具(合指手套、分指手套等)的图像。在图9中示出了使用立体认知能力评价系统100时的图像。测定对象人对在虚拟现实中显示于电子显示器104的球进行视觉识别,为了接球而使手臂移动。用手臂状态传感器106检测该手臂的移动,基于此,在虚拟现实中显示于电子显示器104的手部进行移动。测定对象人对球的移动进行视觉识别,通过使所显示的手部以与球的轨迹相交的方式移动来进行接球的动作。此外,在立体认知能力判定部101e计算手部的位置的信息的情况下,移动物体显示部101a也可以从中获取手部的位置的信息。

[0073] 图10和图11是用于测定立体认知能力的基于被投掷的球的接球而进行的测定测试的显示画面的一例,在图10和图11的下部示出了从接球者的视点观察由投球者1002将球1001投掷到接球者的接球用具即合指手套1003以及场地的背景而得到的图像。在电子显示器104中显示由图10或图11的下部示出的图像构成的运动图像。在图10和图11的上部示出了从横向观察到这样的投球的状态。图10和图11的上部的图像可以不显示,也可以追加地显示在电子显示器104的图像的上部。图10的投球是以慢速度沿山形的路径向击球区的右方投球,图11的投球是以快速度沿直线的路径向击球区的左方投球。

[0074] 在使移动的物体显示于电子显示器104的期间,视觉识别判定部101c运算视线的方向与物体位置的差异(步骤S102)。视觉识别判定部101c实时地从物体位置获取部101b获取移动中的物体的位置。视觉识别判定部101c从视线和瞳孔传感器105获取左右眼球的视线的方向,并运算视线的方向与移动中的物体的位置的差异。接着,视觉识别判定部101c通过判定视线的方向与物体位置的差异为规定值以下的情况是否持续了规定时间以上,来判定是否以双眼的视线方向与物体的位置一致并且该一致持续了规定时间以上的方式追踪了物体(步骤S103)。这样,视觉识别判定部101c从视线和瞳孔传感器105获取左右眼球的视线的方向,并判定双眼的视线方向是否以左右眼球的视线方向正确地朝向移动中的物体的位置的方式追踪了物体的位置。由此,判定测定对象人是否通过视觉在空间上识别出移动中的物体。在双眼的视线方向与物体的位置一致并且该一致持续了固定时间以上的情况下,视觉识别判定部101c判断为开始了追踪,将双眼的视线方向开始与物体的位置一致的时间记录为视觉识别开始时间T1。即,视觉识别开始时间T1是从通过进行投球而开始进行测定起直到判定为从物体开始移动时起测定对象人在空间上识别出物体为止的时间。视觉识别开始时间T1表示视觉识别的敏锐性,该值越小,能够评价为视觉识别越敏锐。在图5中以图解方式说明了视觉识别开始时间。图5的图表的横轴是时间,纵轴示出了视线正在追踪物体的状态、视线没有追踪物体的状态。这样,视觉识别判定部101c在判定为以双眼的视线方向与物体的位置一致并且该一致持续了规定时间以上的方式进行了追踪的情况下,判定为测定对象人通过视觉在空间上识别出物体。

[0075] 视觉识别判定部101c还能够不仅将视线方向对物体的位置的追踪持续规定时间以上的情况作为条件,还将瞳孔直径变小的情况作为追加条件,来判定为测定对象人通过视觉在空间上识别出物体(该步骤在图4中未图示)。在图5的上部还示出了到物体的距离和瞳孔直径的状态。在由于物体的位置向视点方向靠近而到物体的距离变小、瞳孔直径随之变小的情况下,视觉识别判定部101c判定为测定对象人通过视觉在空间上识别出物体。此外,优选在物体来到视点的附近时实施基于该瞳孔直径的追加判断。步骤S102的视线方向与物体位置的差异的运算、步骤S103的通过视觉进行的物体的空间识别的判定能够作为后

述的基于测定对象的反应进行立体认知能力判定时的前提条件,在该情况下,能够基于通过视觉进行的空间识别来可靠地判定立体识别能力。但是,也能够基于测定对象人的反应进行立体认知能力判定之前不进行这些步骤。在该情况下,能够通过更简单的系统结构和动作来判定立体认知能力。

[0076] 接着,立体认知能力判定部101e基于物体位置以及测定对象人的反应来计算物体与手部之间的距离(步骤S104)。立体认知能力判定部101e实时地从物体位置获取部101b获取移动中的物体的位置。立体认知能力判定部101e基于从手臂状态传感器106获取到的测定对象人的手臂的位置的信息,来确定作为手臂的末端的手部的位置,并考虑手部的大小来确定手部能够捕获物体的位置的范围。此外,在手部安装有接球用具(合指手套、分指手套等)的情况下,考虑接球用具的大小来确定手部能够捕获物体的位置的范围(可接球范围)。然后,立体认知能力判定部101e计算物体的位置与手部(或接球用具)之间的距离,直到移动中的物体到达移动结束位置为止。

[0077] 接着,在移动中的物体到达移动结束位置之前,立体认知能力判定部101e判定所计算出的手部距物体的最小距离是否为规定值以下(步骤S105)。而且,如果手部(或接球用具)距物体的距离为规定值以下,则判定为物体被手部(或接球用具)捕获而接球成功,使动作流程进入步骤S106。即,判定为测定对象人的反应正确地对应于物体的位置。立体认知能力判定部101e将手部与物体之间的最小距离记录为最小距离L1,将判定为接球成功时的时间记录为反应时间T2。最小距离L1表示反应的精度,该值越小,能够评价为反应越准确。反应时间T2表示反应的敏锐性,该值越小,能够评价为反应越敏锐。在图5中说明了反应时间T2。反应时间T2是从物体开始移动时起直到手部与物体之间的距离为最小距离为止的时间。这样,由于接球成功,因此能够得出测定对象人的立体认知能力没有问题这样的判定结果。此外,为了进行更精确的判定,也能够从多个观点出发进行判定。例如,也能够获取视觉识别开始时间T1、手部与物体之间的最小距离L1以及反应时间T2等参数(以下,称为反应参数),并基于这些参数来定量地计算测定对象人的立体认知能力。具体地说,通过将各个反应参数的数值与得分建立关联,能够基于各个反应参数的数值计算得分,并且,通过设定各个反应参数的权重并将对每个得分乘以各自的权重所得到的值进行求和等,能够对立体认知能力进行定量化,立体认知能力判定部101e能够计算该立体认知能力并输出。对于对判定结果的影响更大的反应参数而言,权重能够设为大的值。

[0078] 另一方面,在即使移动中的物体来到移动结束位置、手部(或接球用具)距物体的距离也没有成为规定值以下的情况下(物体没有进入可接球范围的情况下),立体认知能力判定部101e判定为接球没有成功,使动作流程进入步骤S107。

[0079] 立体认知能力判定部101e在判定为接球成功的情况下,通过对成功次数N追加1来对成功次数进行计数(步骤S106)。之后,使动作流程进入步骤S107。接着,立体认知能力判定部101e判断是否将测定测试执行了规定的测定次数(步骤S107)。如果没有将测定测试执行规定次数,则使动作流程返回到步骤S101,从最初开始执行测定测试。即,使由移动物体显示部101a进行的物体的移动、由视觉识别判定部101c进行的测定对象人是否通过视觉在空间上识别出物体的判定以及由立体认知能力判定部101e进行的立体认知能力的评价反复进行多个规定的测定次数。作为规定的测定次数,例如优选是10次等成功次数为对于评价具有意义的程度的多次但不会造成过度负担的程度的次数。在步骤S107中,如果以规定

的测定次数执行了测定测试,则使动作流程进入步骤S108。

[0080] 立体认知能力判定部101e基于测定测试的结果来判定立体认知能力,并输出其判定结果(步骤S108)。作为判定结果,首先,能够直接输出测定值。例如,立体认知能力判定部101e能够输出被判定为所述反应正确地对应于物体的位置的次数。另外,也可以代替次数,而将成功次数除以测定次数所得到的成功率作为判定结果进行输出。并且,也可以将各个反应参数的值(平均值)和成功次数进行合并来作为判定结果进行输出。

[0081] 立体认知能力判定部101e也能够输出将测定值与不同年龄的期待值进行比较所得到的结果来作为判定结果。期待值是对许多人执行测定并将其测定值进行平均而得到的值,是对于标准的测定对象人而言期待的值。不同年龄的期待值是将每个规定的年龄范围的人设为总体的期待值。在图13中示出了不同年龄的反应参数和成功次数的期待值的表的一例。具体地说,在图13中示出了视觉识别开始时间T1、手部与物体之间的最小距离L1、反应时间T2、成功次数N的每个年龄的期待值。该表中示出的数据被存储为背景信息数据103b而由立体认知能力判定部101e参照。此外,除了期待值以外,也可以存储标准偏差的数据。立体认知能力判定部101e能够接受测定对象人的年龄的输入,从背景信息数据103b获取与该年龄对应的期待值,并将该期待值与测定值的比较结果作为判定结果进行输出。关于比较结果,能够按每个反应参数同时输出测定值和期待值,或者输出它们的比,或者使用标准偏差的数据计算偏差值并输出。

[0082] 立体认知能力判定部101e也能够输出将测定值与不同熟练度等级的期待值进行比较所得到的结果来作为判定结果。在图14中示出了不同熟练度等级的反应参数和成功次数的期待值的表的一例。具体地说,在图14中示出了视觉识别开始时间T1、手部与物体之间的最小距离L1、反应时间T2、成功次数N的每个熟练度等级的期待值。不同熟练度等级的期待值是将每个熟练度等级的人设为总体的期待值。在此,例如如果是接球,则熟练度等级是对棒球的熟练度进行等级划分而得到的等级,熟练度等级例如能够以无经验者、有经验者、业余选手、职业选手、顶级职业选手等熟练度进行分类。该表中示出的数据被存储为背景信息数据103b而由立体认知能力判定部101e参照。立体认知能力判定部101e将测定对象人的测定值与不同熟练度等级的期待值进行比较,来确定测定对象人的测定值最接近的熟练度等级,由此能够对巧妙拙劣的程度进行定量化,并将其作为判定结果进行输出。

[0083] 如上所述,立体认知能力判定部101e能够从各种观点出发,对立体认知能力进行定量化,并将其作为判定结果进行输出。即,立体认知能力判定部101e能够输出成功次数、成功率、反应参数(视觉识别开始时间T1、手部与物体之间的最小距离L1、反应时间T2)等测定值来作为判定结果。另外,立体认知能力判定部101e能够输出将这些测定值与不同年龄的期待值进行比较而得到的结果(同时记载、比、偏差值等)。立体认知能力判定部101e还能够输出与这些测定值最接近的熟练度等级。

[0084] (变形例1-利用球棒击打被投掷的球)

[0085] 在上述的实施例中,根据是否能够接到投球来判定立体认知能力,但即使使用各种运动竞技、驾驶操作等,也同样能够判定立体认知能力。在图12中示出了用于测定立体认知能力的基于利用球棒击打被投掷的球而进行的测定测试的显示画面的一例。关于利用球棒击打球,也与被投掷的球的接球同样地,使由作为身体的规定部位的手臂保持的球棒靠近作为移动的物体的球以进行击打是测定对象人的主动反应。测定对象人将球的位置作为

目标而使球棒靠近该位置。在该变形例1中,取代接球而根据利用球棒进行的击打是否成功来进行立体认知能力的测定。用于进行这种测定的系统能够设为与上述的立体认知能力评价系统100大致相同的结构,但移动物体显示部101a将棒球的球1001用作移动的物体,将投球者(投手)1002的投球位置用作移动开始位置,将接球手的接球位置用作移动结束位置,将由投手投掷的球的轨迹用作规定的移动路径,将来自击球手的视点用作规定的视点。然后,移动物体显示部101a基于从手臂状态传感器106获取到的测定对象人的手臂的位置的信息来确定由手臂保持的球棒1004的位置、方向,并进一步显示由手臂保持的球棒1004。在球棒1004内的规定的击打区域与物体之间的距离在规定的距离内的情况下,立体认知能力判定部101e判定为测定对象人的反应正确地对应于球。作为击打区域,能够使用球棒1004的轮廓内的范围、能够使用球棒1004的最佳击球点的范围等。另外,也能够提高与球棒1004的最佳击球点接近的位置的得分。

[0086] (变形例2-壁球)

[0087] 另外,作为用于判定立体认知能力的运动竞技,能够使用壁球。关于壁球,也与被投掷的球的接球同样地,使由作为身体的规定部位的手臂保持的球拍靠近作为移动的物体的球是测定对象人的主动反应。测定对象人将球的位置作为目标来使球拍靠近该位置。在图15中示出了用于测定立体认知能力的基于壁球进行的测定测试的显示画面的一例。在该变形例2中,根据是否利用壁球的球拍成功击打了球来进行立体认知能力的测定。用于进行这种测定的系统能够设为与上述的立体认知能力评价系统100大致相同的结构,但移动物体显示部101a将壁球的球1501用作移动的物体,将墙壁的反射位置用作移动开始位置,将竞赛者的跟前的位置用作移动结束位置,将被墙壁反射的球1501的轨迹用作规定的移动路径,将来自竞赛者的视点用作规定的视点,以壁球的球场为背景来显示这些内容。然后,移动物体显示部101a基于从手臂状态传感器106获取到的测定对象人的手臂的位置的信息来确定由手臂保持的球拍1502的位置、方向,进一步显示由手臂保持的球拍1502。在球拍1502内的规定的击打区域与物体之间的距离在规定的距离内的情况下,立体认知能力判定部101e判定为测定对象人的反应正确地对应于球。作为击打区域,能够使用球拍1502的球拍面的范围等。另外,也能够提高与球拍1502的球拍面的中心部接近的位置的得分。图16是示出基于壁球进行的测定测试的测定结果的一例的图。在此,示出了作为成功次数(Hit(击中))的4/10、成功时的距球拍中心的平均距离(误差)、不成功(NG)时的球1501与球拍1502之间的最小距离。立体认知能力判定部101e能够将它们作为判定结果进行输出。

[0088] (变形例3-驾驶模拟)

[0089] 另外,作为用于判定立体认知能力的驾驶操作,能够使用汽车的驾驶操作。作为驾驶操作,为了评价基于距离感的立体认知能力,能够使用通过加速踏板操作等而将与前方行驶车辆之间的距离保持固定的操作等。在该情况下,将前方行驶车辆与本车保持固定的距离是测定对象人的主动反应。测定对象人在根据前方行驶车辆的位置动态地决定该前方行驶车辆与本车的位置之差时,将该差保持为固定值成为反应的目标。在图17中示出了用于测定立体认知能力的基于驾驶模拟进行的测定测试的显示画面的一例。在该变形例3中,在驾驶模拟中,根据是否能够将与前方行驶车辆1701之间的距离保持固定来进行立体认知能力的测定。用于进行这种测定的系统能够设为与上述的立体认知能力评价系统100大致相同的结构,但移动物体显示部101a将速度在规定的范围内变化的前方行驶车辆1701作为

移动的物体并以道路和本车的仪表板为背景显示在测定开始时的远近距离的位置(出发位置),根据测定对象人的加速踏板开度来计算本车的速度和位置,基于与前方行驶车辆1701的位置之差使与前方行驶车辆1701之间的距离变化。关于加速踏板开度,能够将手臂状态传感器106安装于脚并基于从该手臂状态传感器106获取到的测定对象人的脚的位置的信息来输入基于由脚踩下的加速踏板的位置得到的踩下程度等。或者,也能够准备与立体认知能力评价系统100连接的具有加速踏板的控制装置,通过从该控制装置获取加速踏板踩下程度的信息来输入加速踏板开度。另外,也能够使用由手操作的拨盘或杆来输入加速踏板开度。另外,除了加速踏板以外,也可以独立地进行踩下制动踏板,根据制动踏板的踩下程度使速度减小。立体认知能力判定部101e能够在与前方行驶车辆1701之间的距离处于规定的范围内或接近固定值的情况下判定为测定对象人的立体认知能力正常。另外,前方行驶车辆的位置与通过加速踏板操作而确定的本车的位置之间的最大距离同最小距离之差越小,越能够更准确地维持固定的距离,也能够判定为测定对象人的立体认知能力越高。图18是示出基于驾驶模拟进行的测定测试的测定结果的一例的图。在此,示出了平均车间距离、最大车间距离、最小车间距离。立体认知能力判定部101e能够将它们作为判定结果进行输出。

[0090] (变形例4-无人机着陆操作)

[0091] 另外,作为用于判定立体认知能力的驾驶操作,也能够使用如无人机那样的操作对象物的操作、例如无人机的着陆操作。在该情况下,将作为移动的物体的无人机设为操作对象物而向作为规定的场所的着陆台靠近是测定对象人的主动反应。测定对象人在根据无人机的位置动态地决定无人机的位置与着陆台的位置之差时,使该差减小成为反应的目标。在该变形例4中,根据实际的无人机操纵中的着陆操作的巧妙拙劣来进行立体认知能力的测定。用于进行这种测定的系统不使用如上述的立体认知能力评价系统100那样的具备电子显示器的虚拟现实头戴式装置,能够利用与规定的传感器进行了连接的智能手机那样的信息终端等来实现。在该信息终端中,该信息终端的处理器执行规定的程序,由此构成立体认知能力评价系统100的相当于物体位置获取部101b、反应输入部101d、立体认知能力判定部101e的功能块。在该情况下,移动的物体是根据测定对象人的操作而从出发位置朝向目标位置移动的操作对象物即无人机,反应输入部101d接收无人机的位置来作为反应的输入,立体认知能力判定部101e基于无人机的位置与目标位置之差来评价测定对象人的立体认知能力。在图19中示出了用于测定立体认知能力的基于无人机着陆操作而进行的测定测试的示意图。具体地说,测定对象人在实际上视觉识别出无人机1901之后进行操纵,根据是否能够使无人机1901在着陆台1902上着陆以及着陆的巧妙拙劣来进行立体认知能力的测定。着陆台1902的中心部是目标位置,如果使无人机1901在接近该目标位置的位置着陆,则判定为着陆操作巧妙。物体位置获取部101b在无人机1901从出发位置出发之后获取无人机1901的实时位置。无人机1901的位置至少是将测定对象人的位置与着陆台1902的位置相联结的直线上的一维位置。作为无人机1901的位置,也能够使用针对该直线添加水平面内的正交方向的位置所得到的二维的位置、进一步添加高度方向的位置所得到的三维的位置。关于无人机1901的位置,能够利用摄像机等拍摄无人机1901并根据其图像确定其位置,或者能够利用距离传感器确定无人机1901的位置。另外,也能够无人机1901上安装位置传感器来获取无人机1901的位置。无人机1901的位置作为测定对象人的反应而被输入到反应

输入部101d。立体认知能力判定部101e存储有着陆台1902的中心部(目标位置)的位置,并实时地求出与被输入到反应输入部101d的无人机1901的位置之差(距离)。立体认知能力判定部101e基于实时的无人机1901的位置与着陆台1902的位置之差(距离),来确定着陆成功与否、无人机1901与着陆台1902之差的大小等,由此进行立体认知能力的判定。即,如果无人机1901与着陆台1902之间的距离处于着陆台1902的大小的范围内且无人机1901在此处停止移动,则能够判断为无人机1901已着陆到着陆台1902上,如果无人机1901在离着陆台1902的中心部更近的位置着陆,则能够判断为着陆操作更巧妙。图20是示出基于无人机着陆操作进行的测定测试的测定结果的一例的图。在此,示出了无人机1901距着陆台1902的距离随着时间经过如何变化的图表。立体认知能力判定部101e通过判断是否距着陆台1902的距离在规定的范围内而成功着陆,能够将着陆成功与否作为判定结果进行输出。立体认知能力判定部101e还能够将着陆成功的情况下的无人机1901距着陆台1902的中心部(目标位置)的距离作为表示着陆操作的巧妙拙劣的判定结果来进行输出。立体认知能力判定部101e也能够将规定的时间范围内的无人机1901距着陆台1902的中心部的最小距离、平均距离作为判定结果进行输出。

[0092] 产业上的可利用性

[0093] 本发明能够在需要通过对立体认知能力进行定量化来客观地掌握对象人的立体认知能力、认知功能的医疗、预防医疗、医疗设备等领域中使用。

[0094] 附图标记说明

[0095] 100:立体认知能力评价系统;101:处理器;101a:移动物体显示部;101b:物体位置获取部;101c:视觉识别判定部;101d:反应输入部;101e:立体认知能力判定部;102:RAM;103:存储器;103a:立体认知能力评价程序;103b:背景信息数据;104:电子显示器;105:瞳孔传感器;106:手臂状态传感器;107:接口;1001:球;1002:投球者;1003:合指手套;1004:球棒;1501:球;1502:球拍;1701:前方行驶车辆;1901:无人机;1902:着陆台;L1:最小距离;N:成功次数;T1:视觉识别开始时间;T2:反应时间。

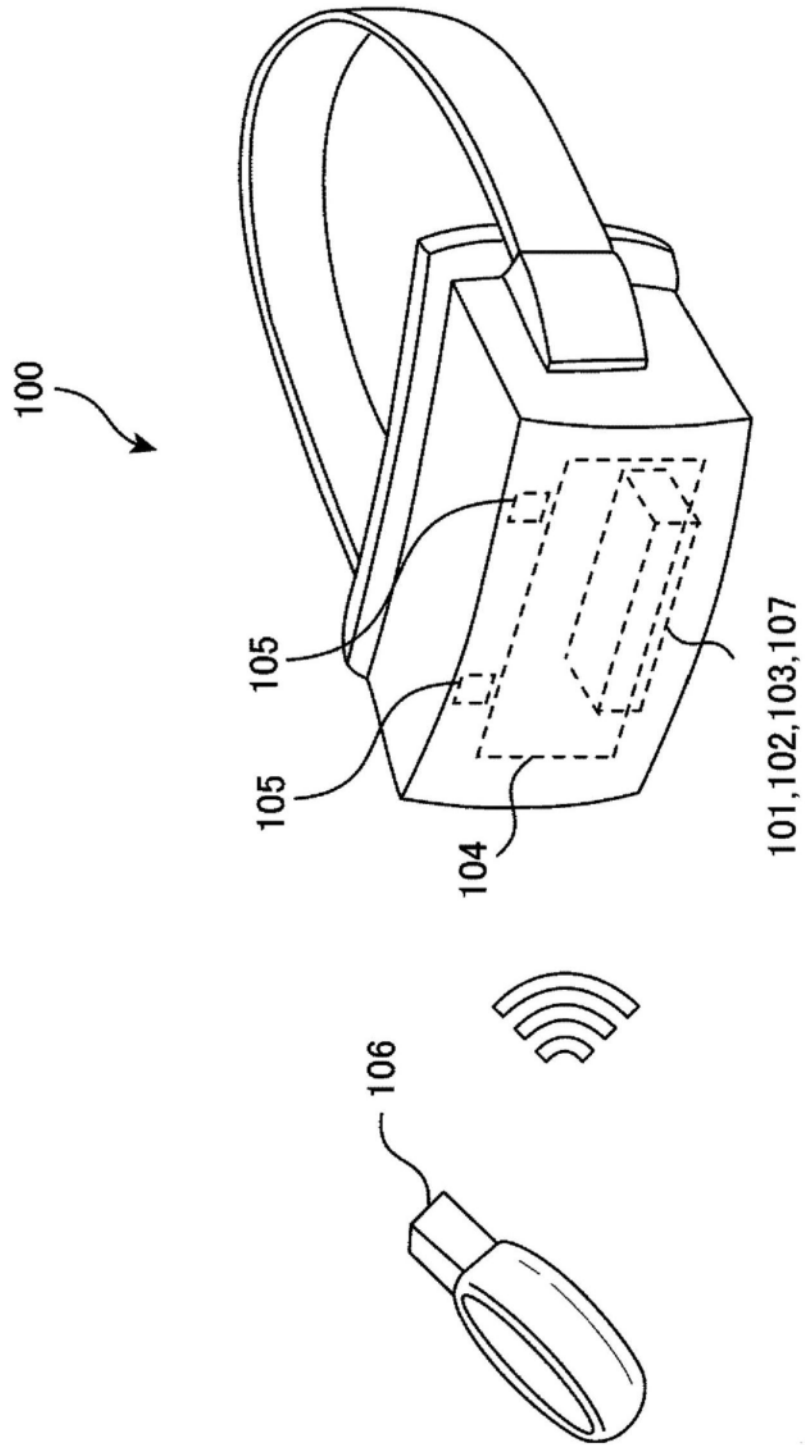


图1

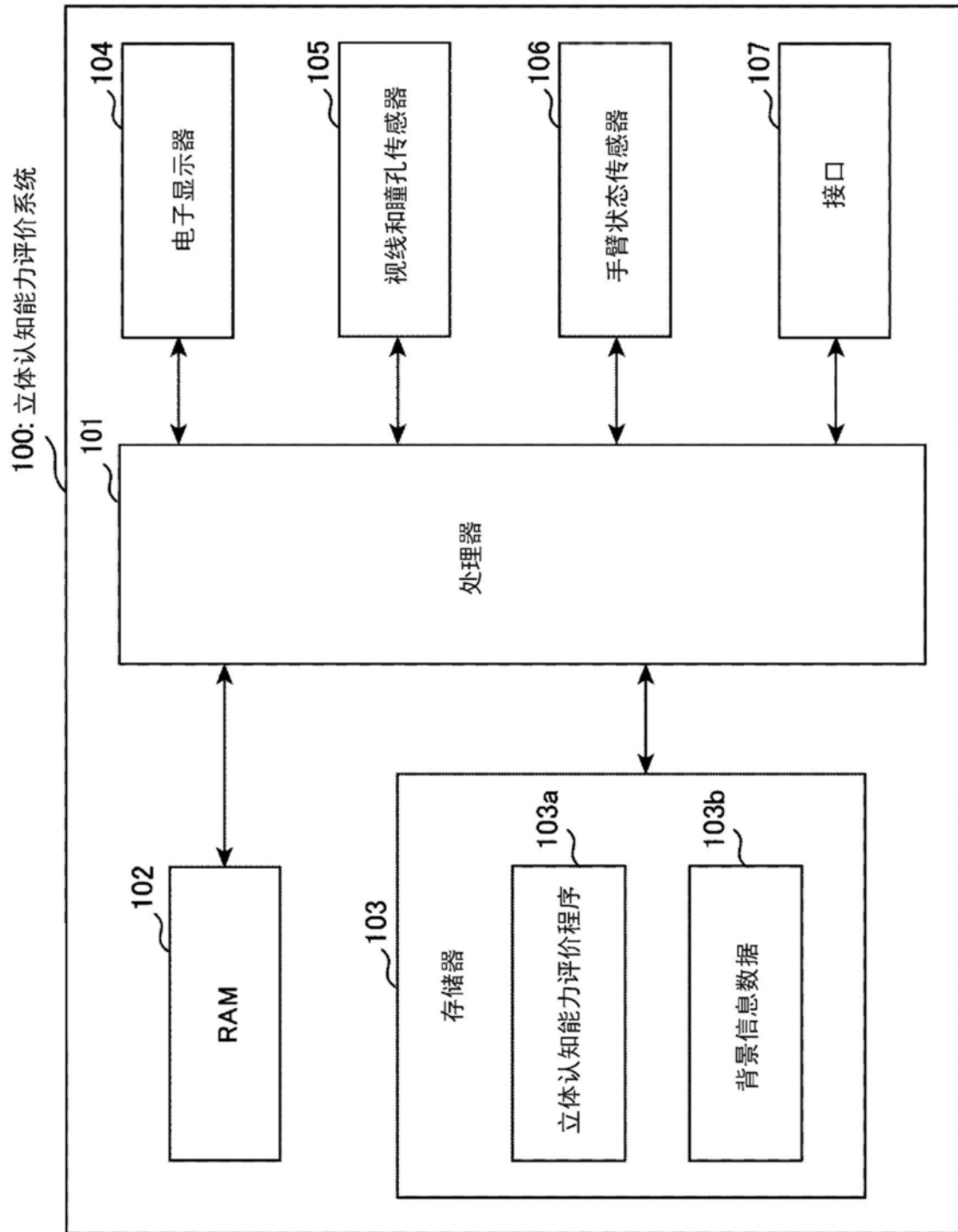


图2

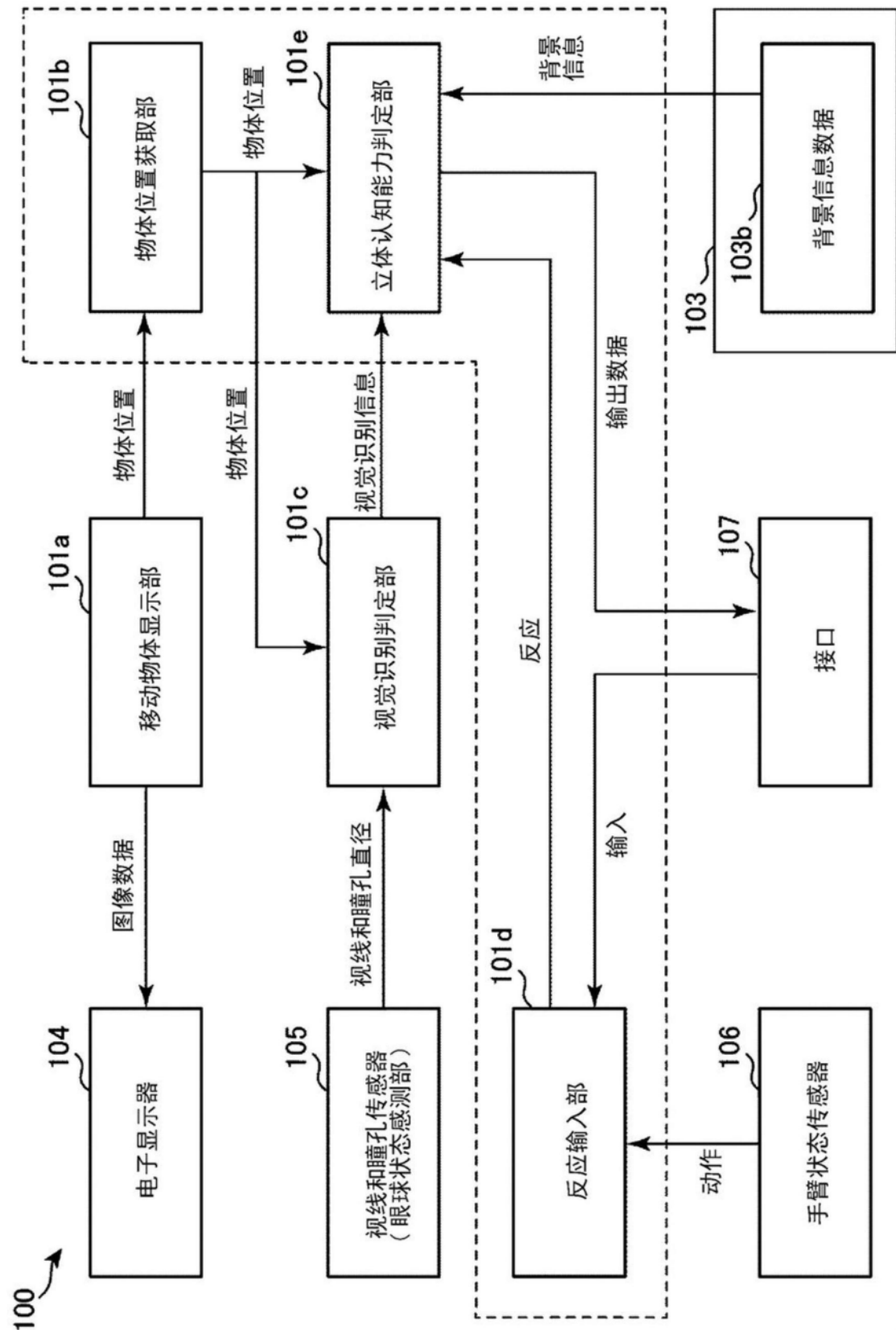


图3

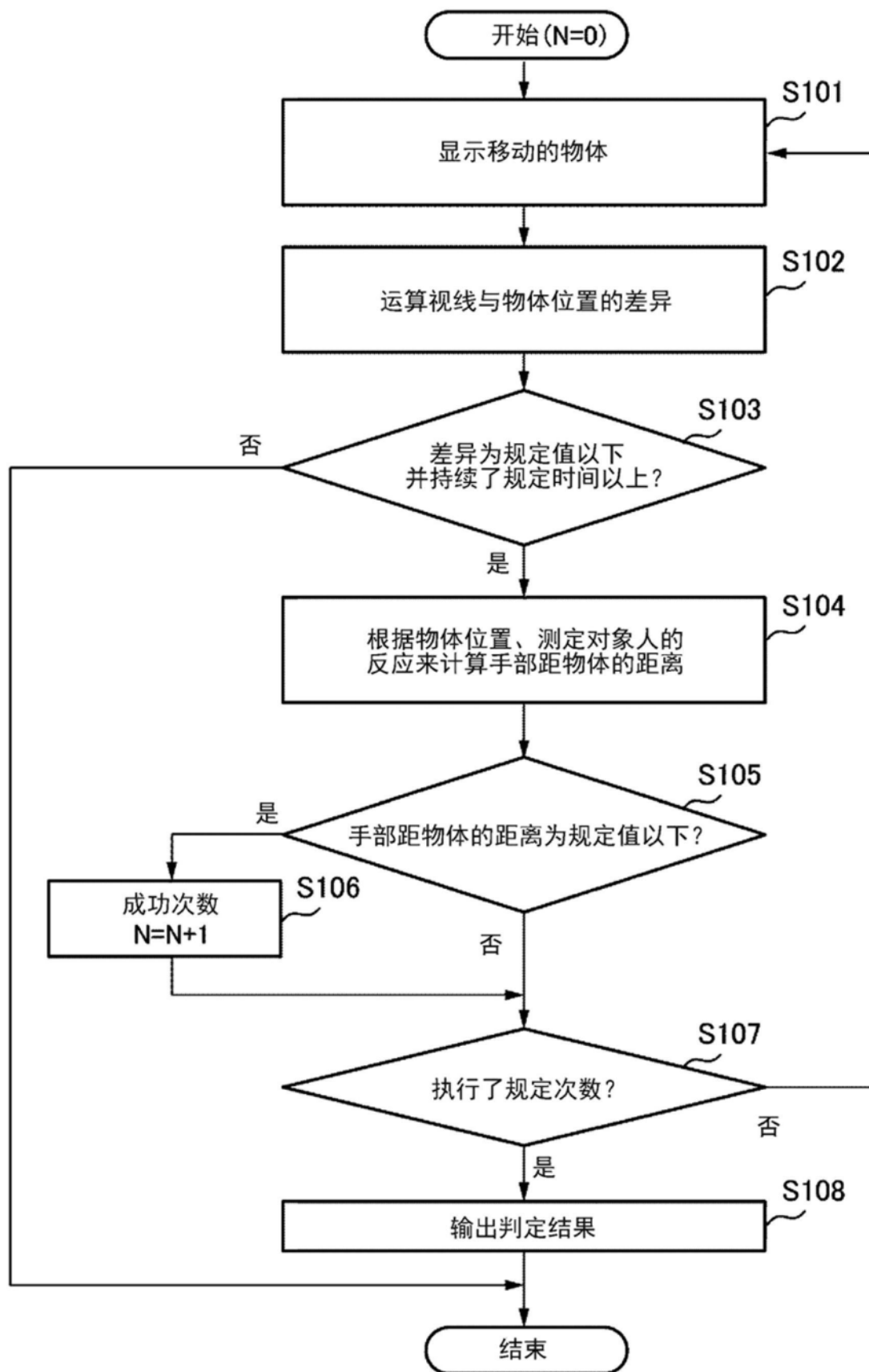


图4

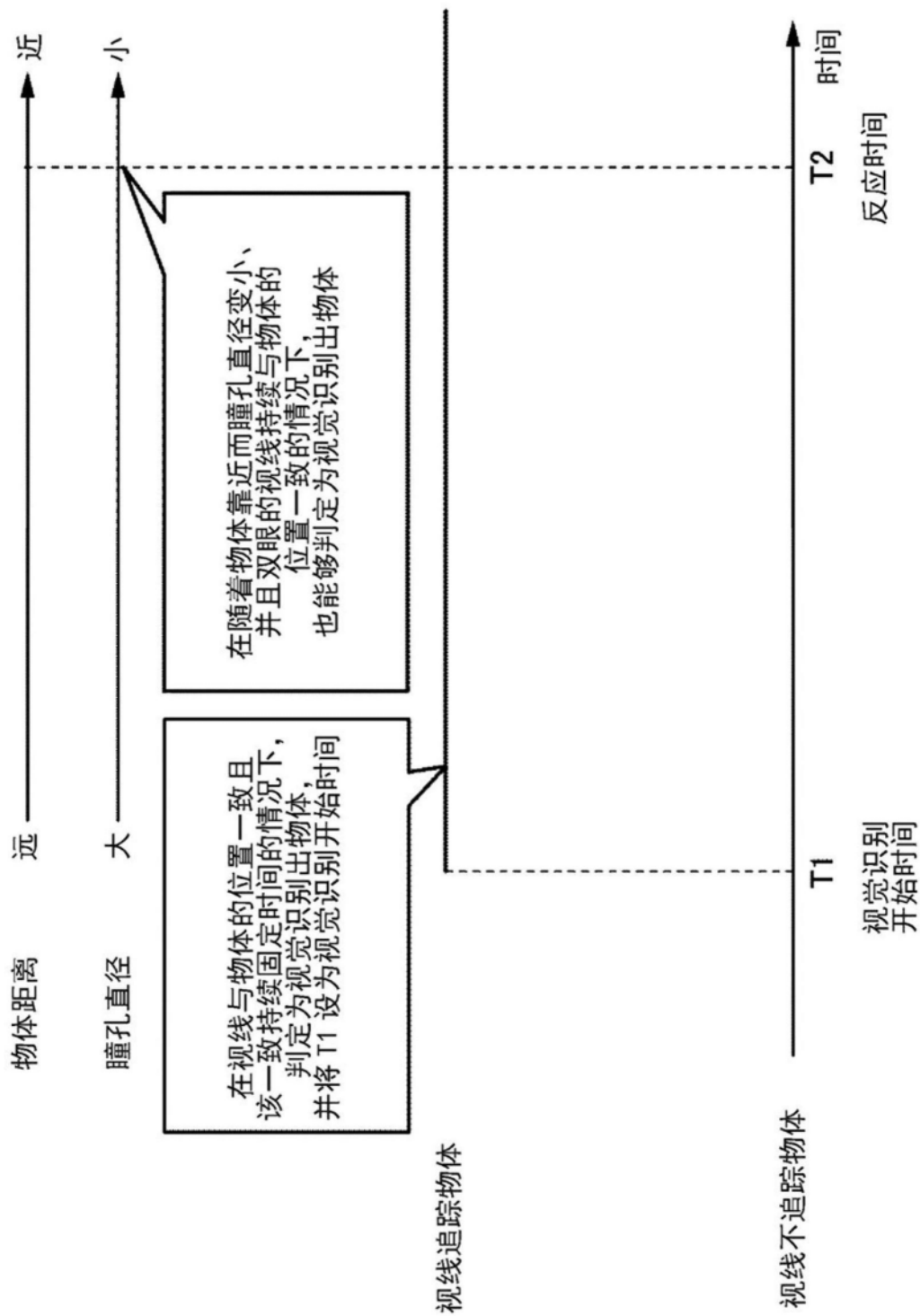


图5

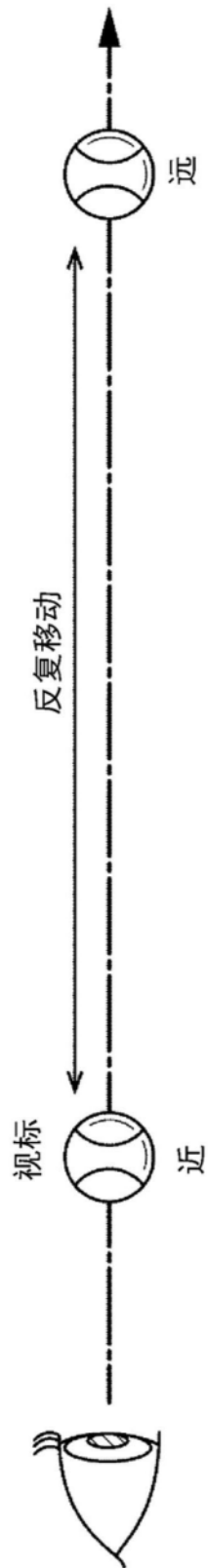


图6

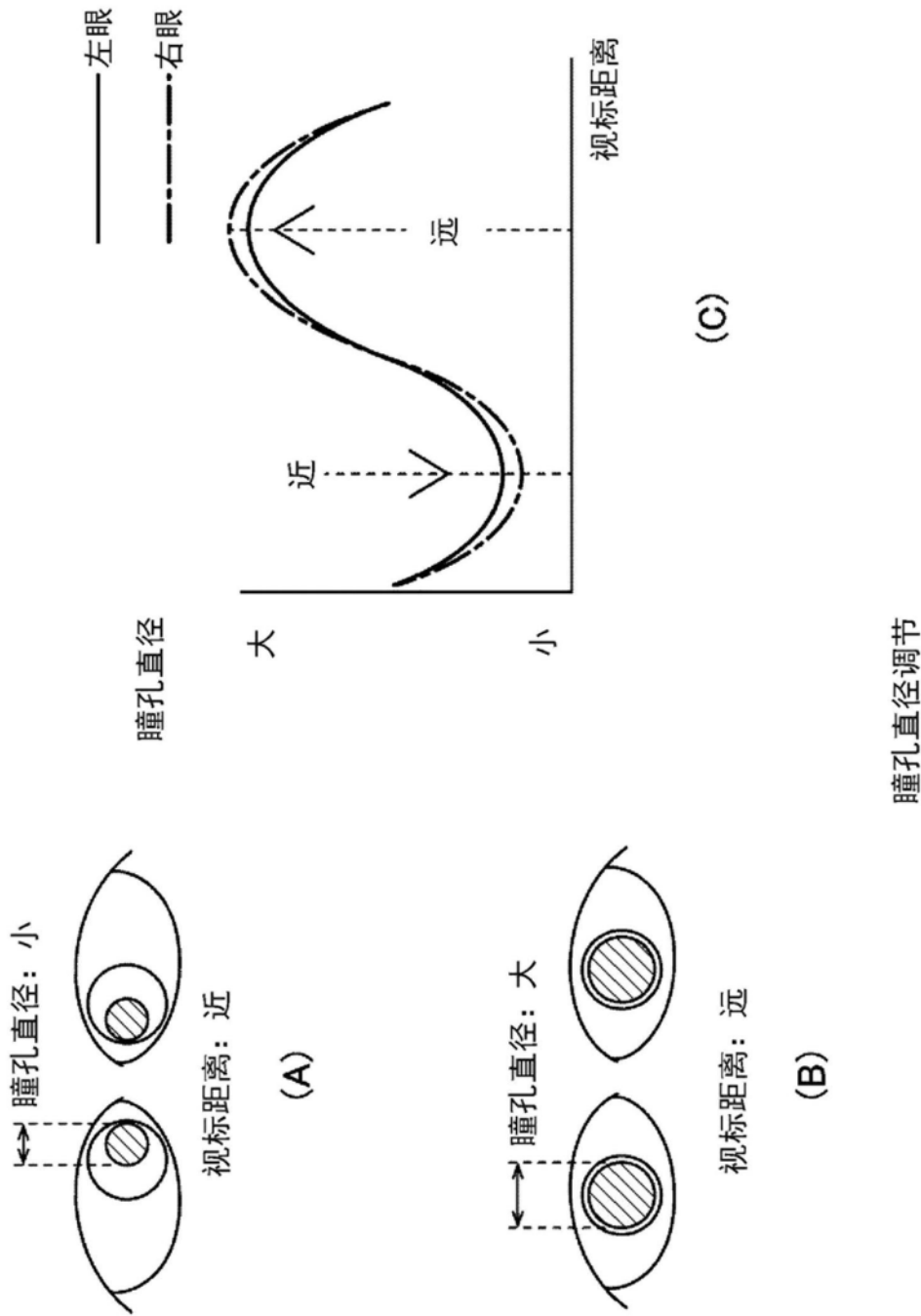


图7

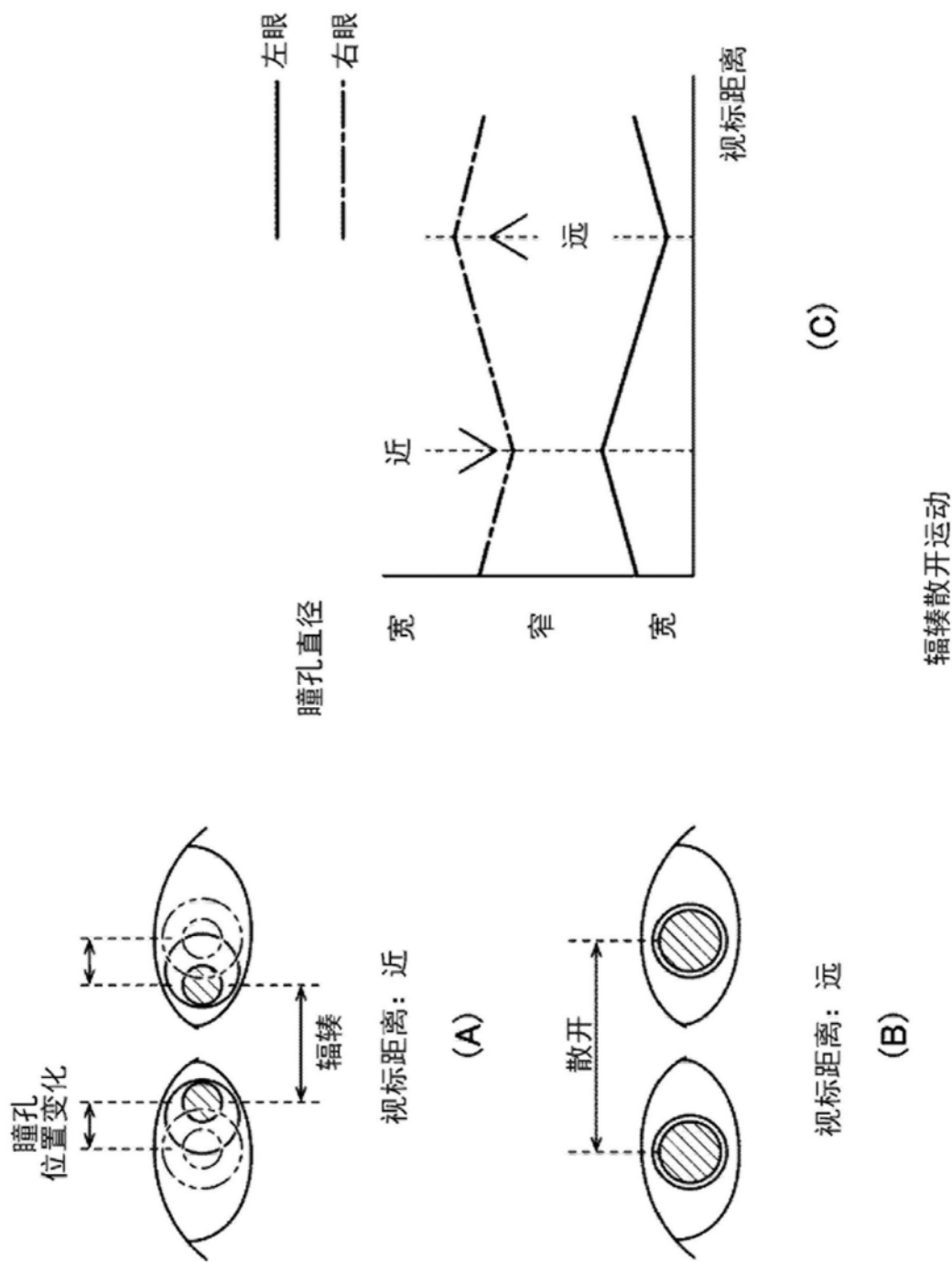


图8

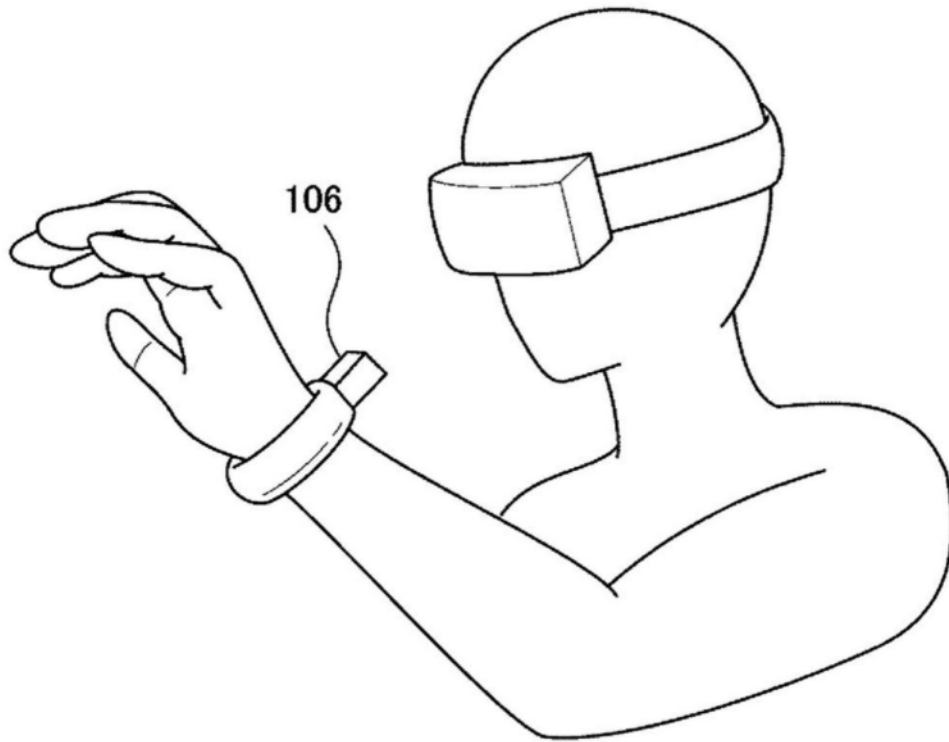


图9

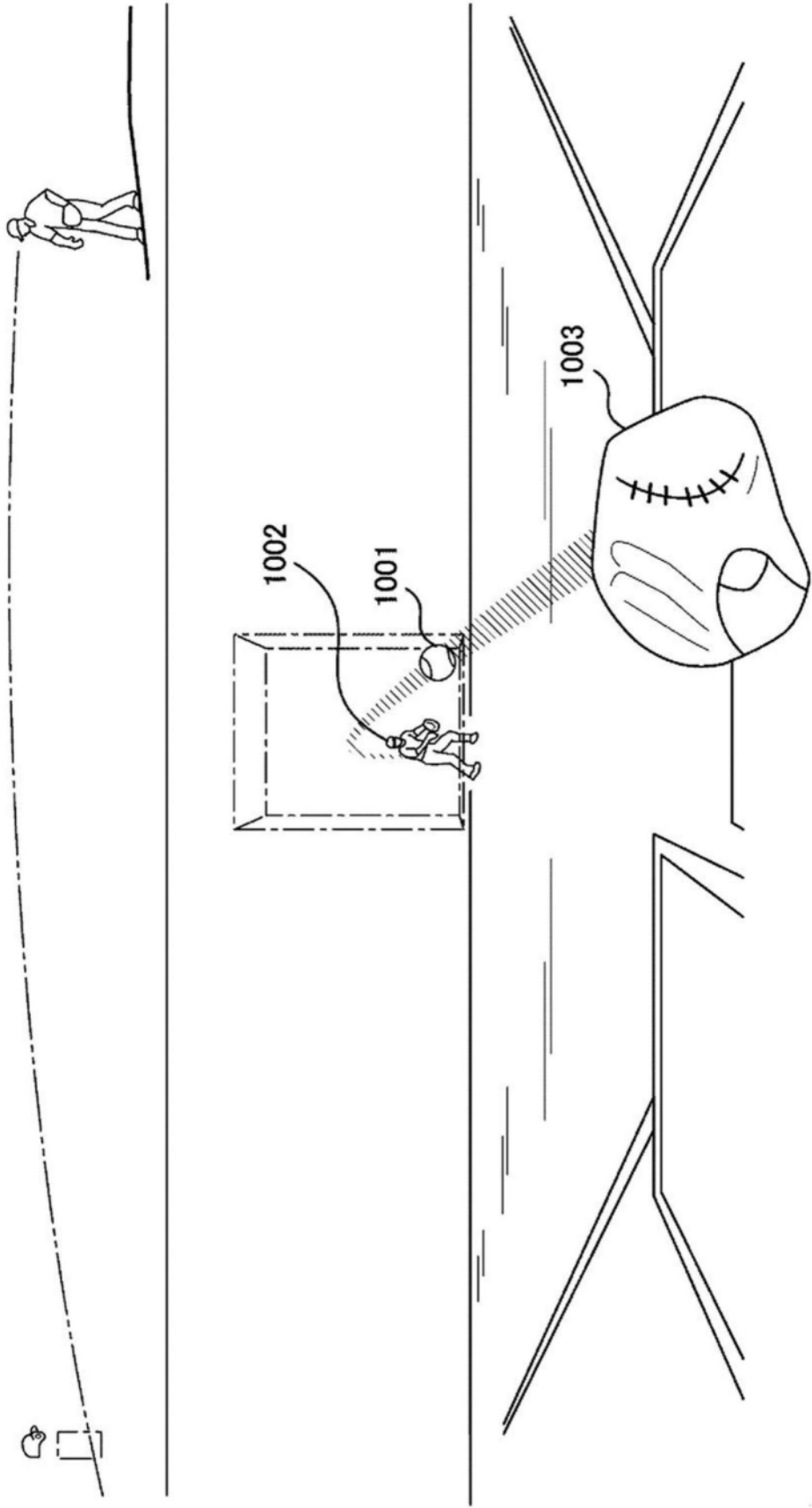


图10

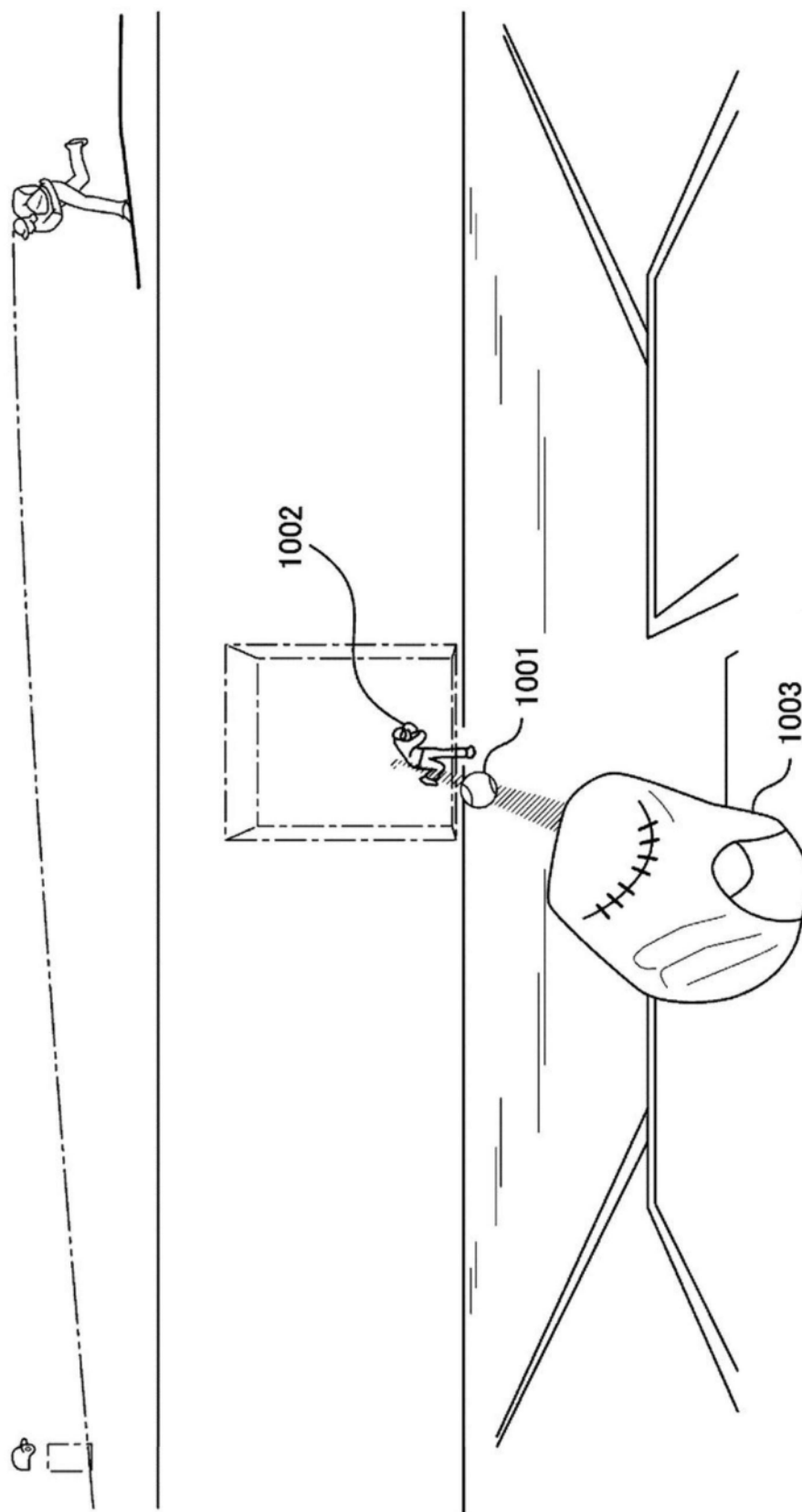


图11

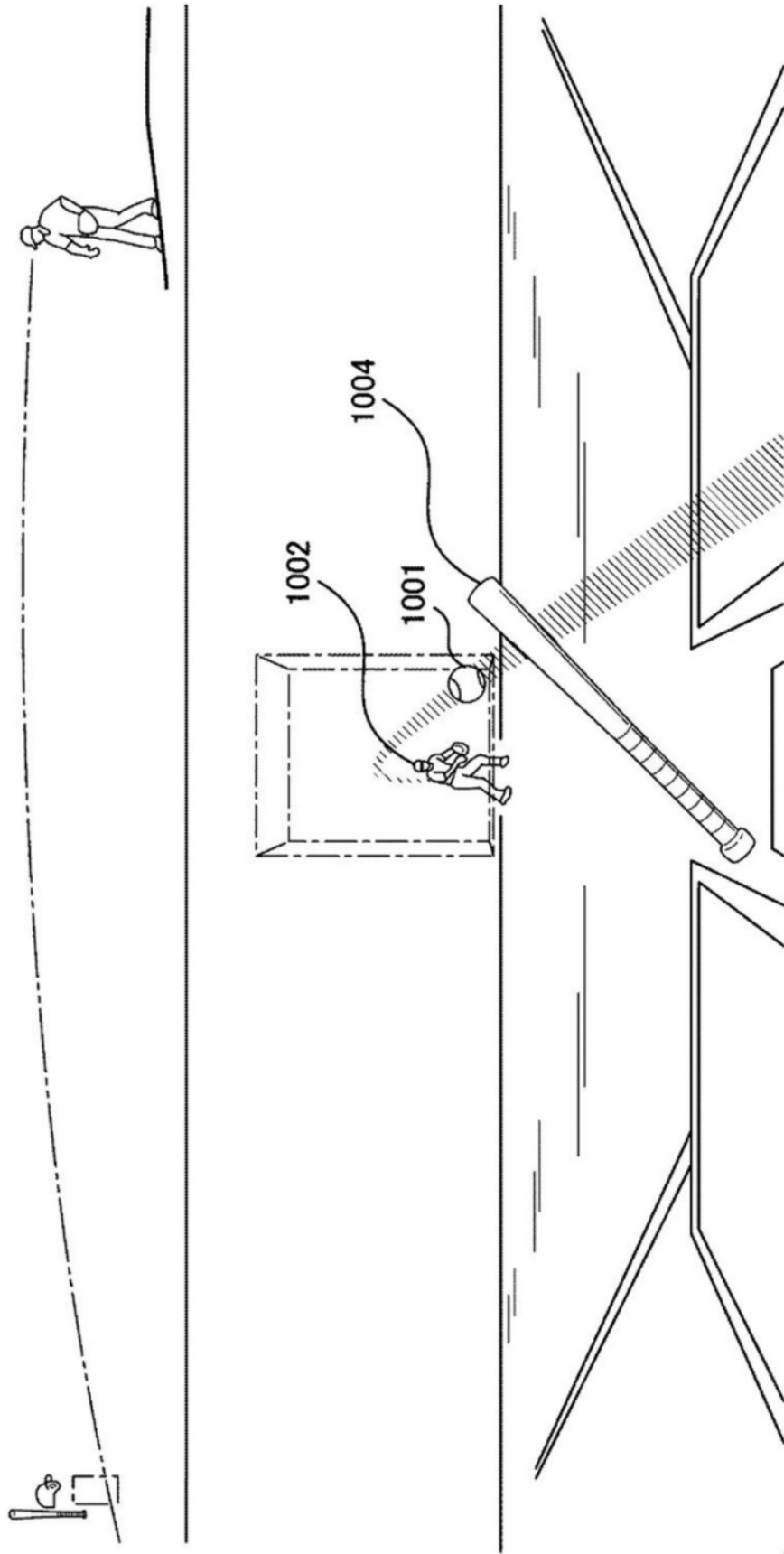


图12

年龄	视觉识别开始时间(s) T1	手部与物体的 最小距离L1(cm)	反应时间 T2	成功次数 N (10 次以内)
10-20 岁	0.2	0.5	2.5	7
20-30 岁	0.2	0.4	2.5	8
30-40 岁	0.4	0.8	2.5	5
40-50 岁	0.5	1.0	2.5	4
50-60 岁	0.6	1.5	2.6	4
60-70 岁	0.8	3.0	2.7	3
70-80 岁	1.0	5.0	2.8	2

图13

熟练度等级	视觉识别开始时间(s) T1	手部与物体的 最小距离L1(cm)	反应时间 T2	成功次数 N (10 次以内)
无经验者	0.2	1.5	0.5	2
有经验者	0.2	0.5	0.5	5
业余选手	0.2	0.2	0.5	7
职业选手	0.1	0.05	0.5	9
顶级职业选手	0.1	0.0	0.5	10

图14

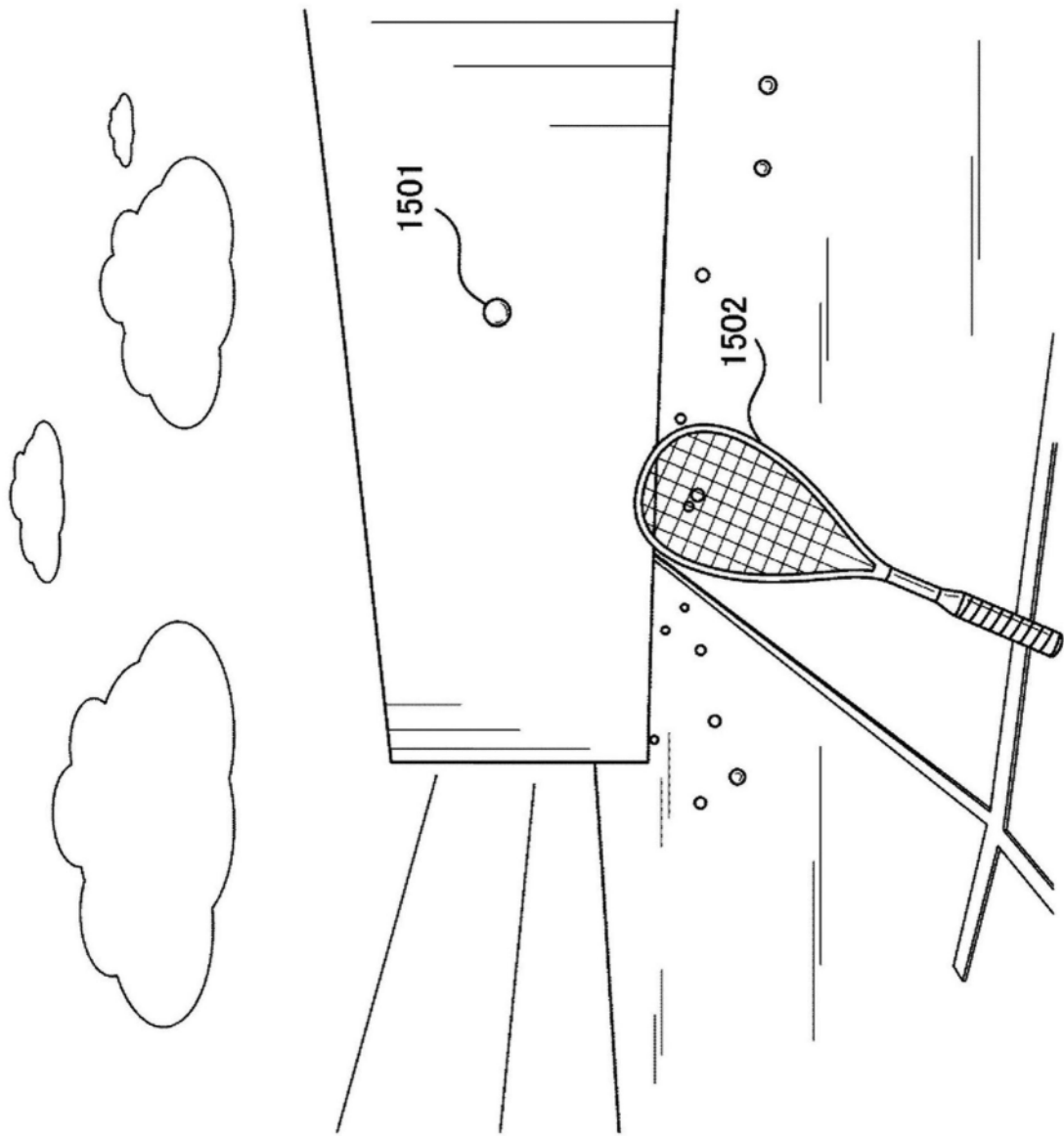


图15

击中:4/10
误差:4.743643
1:NG (1.32m)
2:NG (0.69m)
3:NG (0.90m)
4:NG (0.64m)
5:击中
6:击中
7:NG (0.87m)
8:击中
9:NG (0.67m)
10:击中

图16

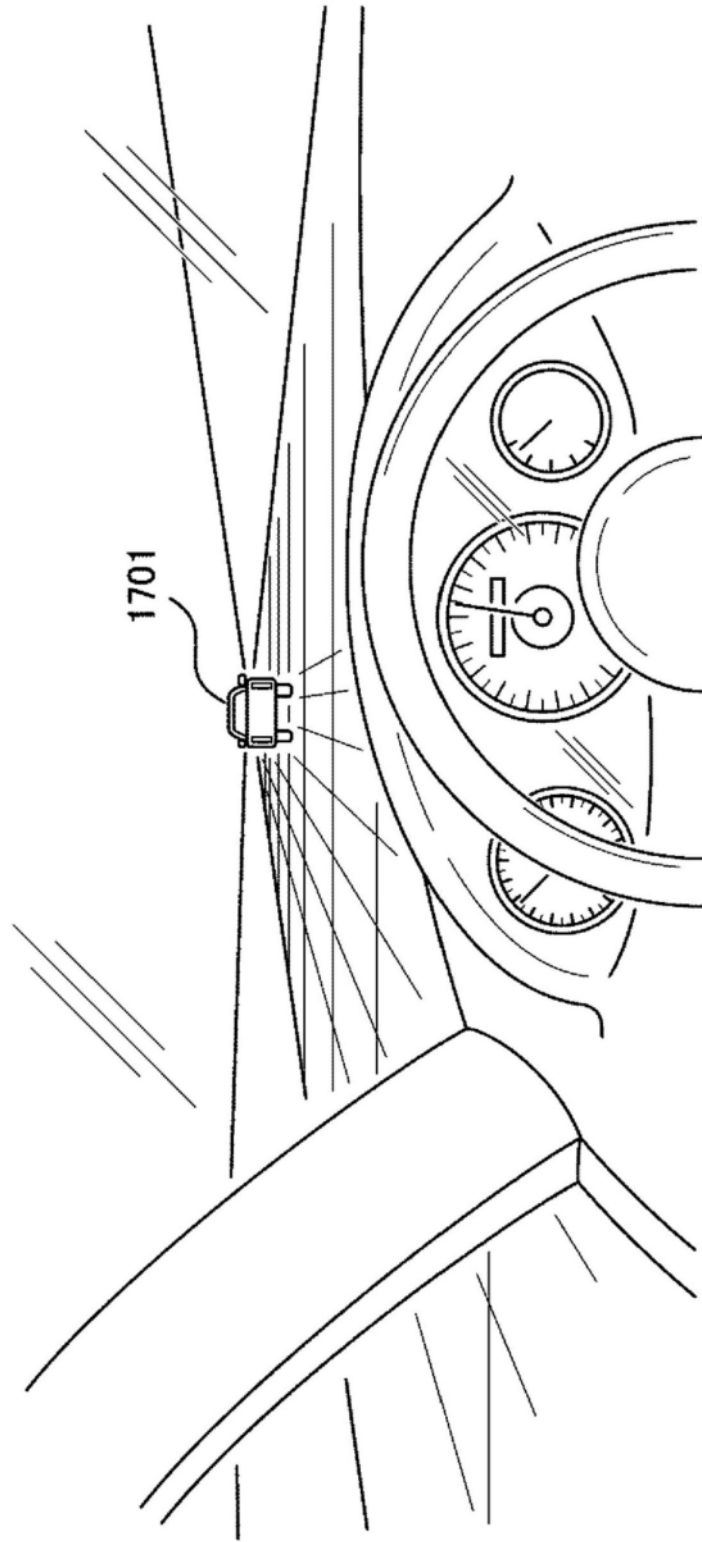


图17



图18

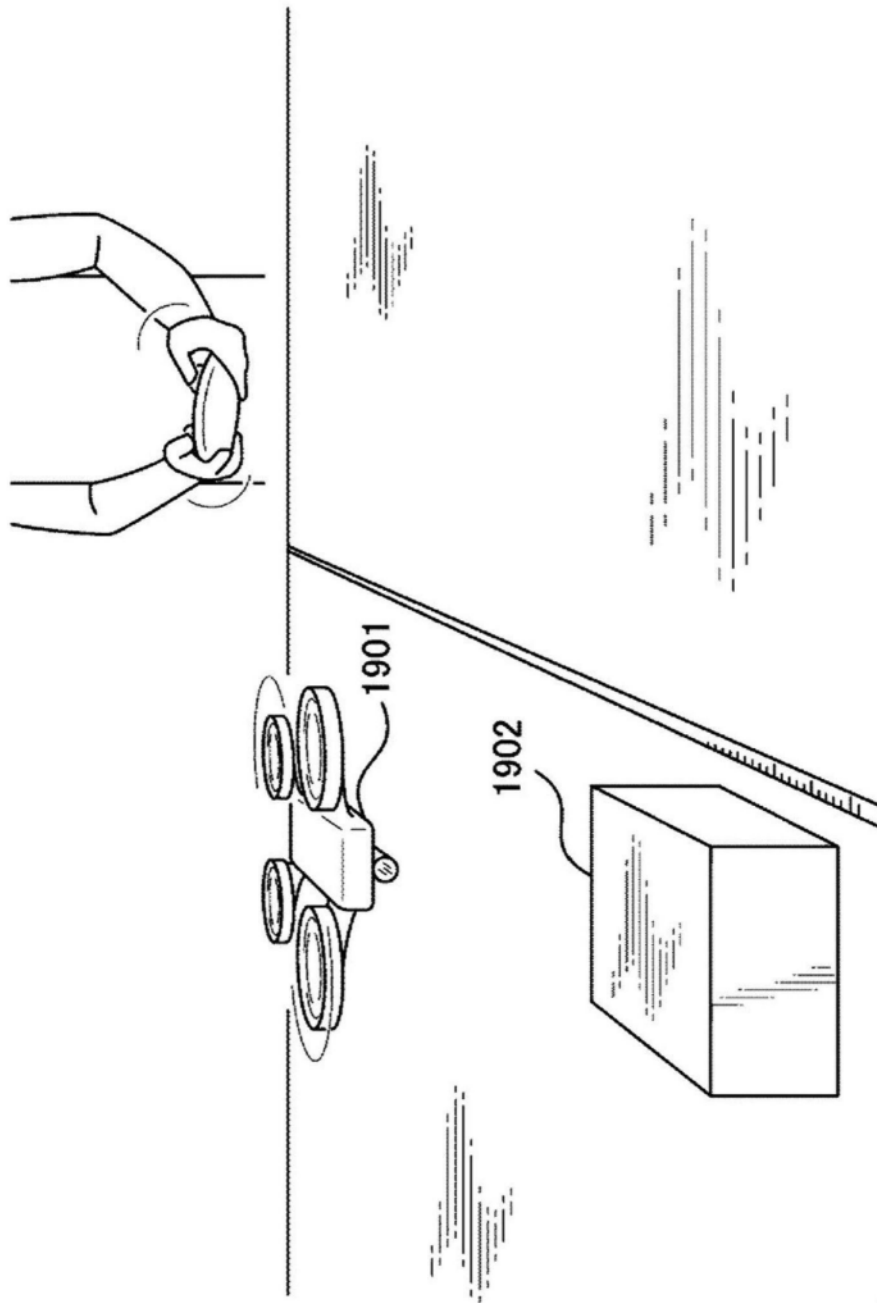


图19

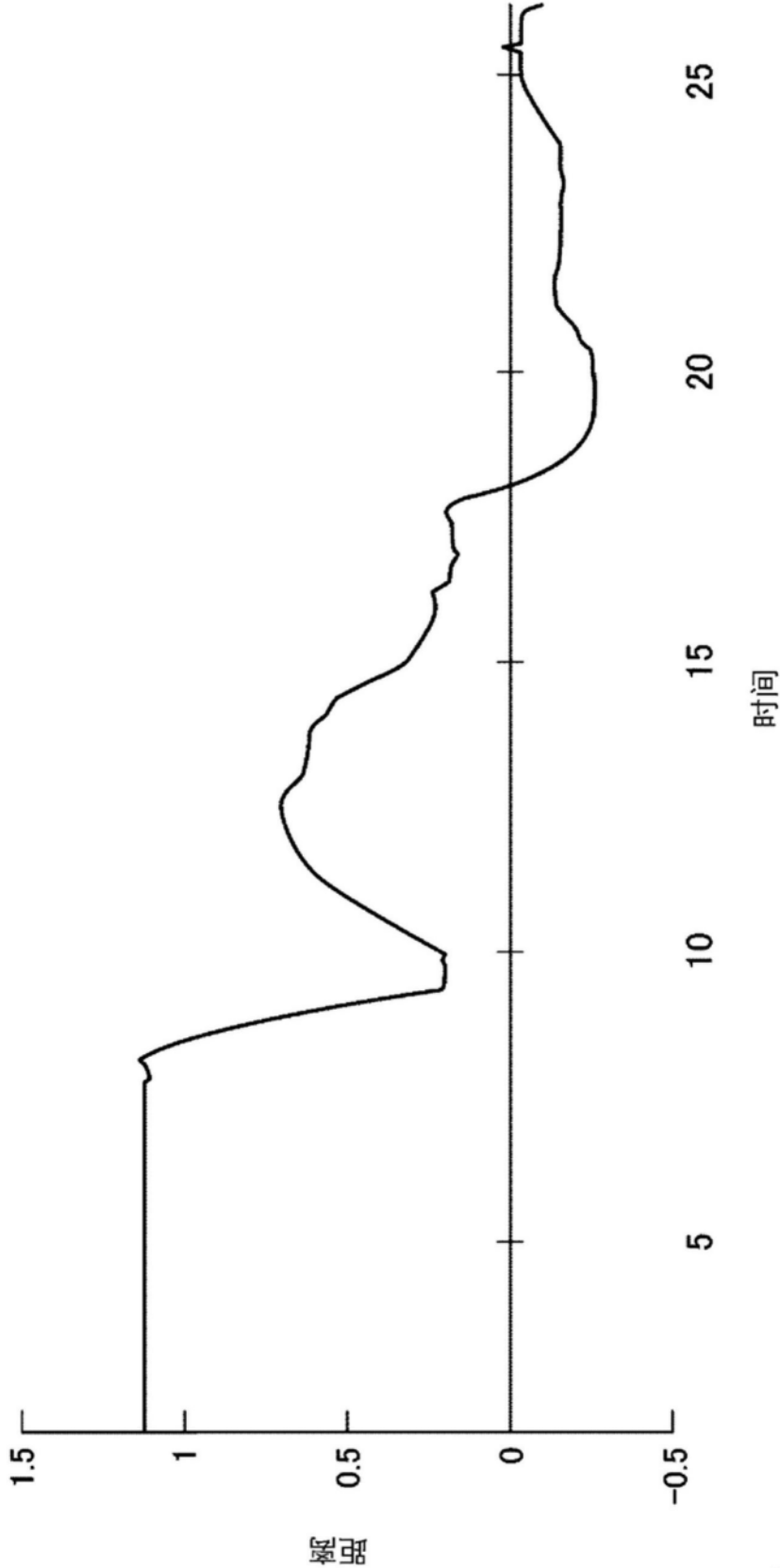


图20