



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105378795 B

(45)授权公告日 2019.05.10

(21)申请号 201480039614.9

(22)申请日 2014.07.09

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105378795 A

(43)申请公布日 2016.03.02

(30)优先权数据
2013-150434 2013.07.19 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.01.11

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2014/003653 2014.07.09

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/008459 EN 2015.01.22

(73)专利权人 索尼公司
地址 日本东京

(72)发明人 国弘威 早川智广 松居惠理子
小林诚司

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限
责任公司 11240
代理人 田喜庆 吴孟秋

(51)Int.Cl.
G06T 7/20(2017.01)

(56)对比文件
CN 1745717 A, 2006.03.15, 全文.
CN 102568001 A, 2012.07.11, 全文.
WO 2012/118049 A1, 2012.09.07, 全文.
US 2013/0070971 A1, 2013.03.21, 说明书
第87-102, 229-243, 318, 353段、图4, 6, 7, 9, 20,
33.

审查员 王爽

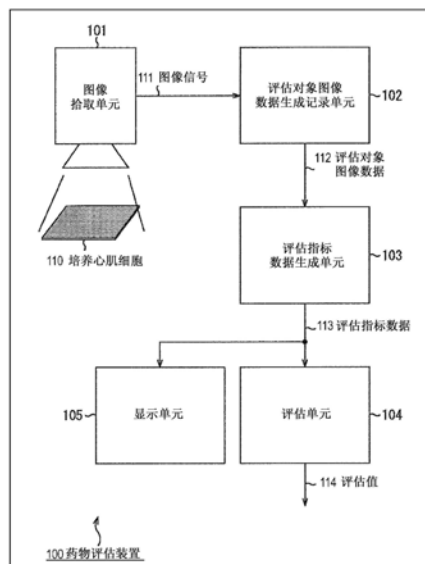
权利要求书2页 说明书15页 附图20页

(54)发明名称

图像处理装置、方法以及程序

(57)摘要

一种图像处理装置,包括处理器电路,其被配置为基于捕捉的图像在观察区域中检测物体的运动,计算各个检测出的运动的量,并且计算出针对物体的搏动的运动的传播速度和传播方向中的至少一个。



1. 一种图像处理装置,包括:
处理器电路,被配置为:
基于捕捉的图像来检测在观察区域中的各个局部区域的物体的运动;
计算各个检测出的运动的量;并且
计算针对所述物体的多个搏动中的每个搏动的所述运动的传播速度和传播方向中的至少一个,
其中,所述处理器电路基于表示各个计算出的运动的量随时间的变化的波形信息,计算针对所述物体的多个搏动中的每个搏动的所述运动的所述传播速度和所述传播方向中的至少一个。
2. 根据权利要求1所述的图像处理装置,其中,所述物体选自于由培养心肌细胞、非培养心肌细胞或心脏组成的组中。
3. 根据权利要求1所述的图像处理装置,其中,所述处理器电路被配置为检测所述观察区域的运动图像的各个帧中的多个局部区域的各个局部区域的所述运动,并且传播信息计算器基于所述运动图像的多个帧中的各个局部区域的所述运动的量,生成表示相应的局部区域中的所述物体的搏动的波形信息。
4. 根据权利要求3所述的图像处理装置,其中,所述处理器电路被配置为通过将与在预定局部区域的所述波形信息的波形中提前设定的特征点对应的时间和与在另一局部区域的所述波形信息的波形中提前设定的特征点对应的时间进行比较,来计算针对每个搏动的所述传播速度和所述传播方向中的至少一个。
5. 根据权利要求1所述的图像处理装置,进一步包括:
评估单元,计算评估值,所述评估值评估在整个观察区域中的所述物体在多个搏动以上的稳定性。
6. 根据权利要求5所述的图像处理装置,其中,所述评估单元评估选自于由以下组成的组中的至少一个:
所述搏动的所述传播方向和所述传播速度的分布程度;
所述搏动的所述传播方向和所述传播速度的最大值与最小值之间的差值的微小性;以及
所述传播速度在某个范围内的程度。
7. 根据权利要求1所述的图像处理装置,其中,所述处理器电路被配置为使所述搏动的传播的状态显示在显示单元上。
8. 根据权利要求7所述的图像处理装置,其中,所述处理器电路被配置为使所述搏动的传播显示为等时线。
9. 根据权利要求7所述的图像处理装置,其中,所述处理器电路被配置为使所述搏动的传播显示为直方图。
10. 根据权利要求7所述的图像处理装置,其中,所述处理器电路被配置为使针对每个搏动的所述传播速度和所述传播方向与表示所述搏动的波形相关联地显示。
11. 根据权利要求7所述的图像处理装置,其中,所述处理器电路被配置为使评估所述搏动的稳定性的评估值随着时间的转变进行显示。
12. 根据权利要求1所述的图像处理装置,其中,所述物体的搏动包括所述物体的收缩

和扩张。

13. 一种图像处理方法, 包括:

基于捕捉的图像来检测在观察区域中的各个局部区域的物体的运动;

计算各个检测出的运动的量; 并且

计算针对所述物体的多个搏动中的每个搏动的所述运动的传播速度和传播方向中的至少一个,

其中, 基于表示各个计算出的运动的量随时间的变化的波形信息, 计算针对所述物体的多个搏动中的每个搏动的所述运动的所述传播速度和所述传播方向中的至少一个。

14. 根据权利要求13所述的图像处理方法, 其中, 所述物体的搏动包括所述物体的收缩和扩张。

15. 一种储存用于使计算机用作图像处理装置的计算机程序的非暂存性计算机可读储存介质, 所述图像处理装置包括:

处理器电路, 被配置为:

基于捕捉的图像来检测在观察区域中的各个局部区域的物体的运动;

计算各个检测出的运动的量; 并且

计算针对所述物体的多个搏动中的每个搏动的所述运动的传播速度和传播方向中的至少一个,

其中, 基于表示各个计算出的运动的量随时间的变化的波形信息, 计算针对所述物体的多个搏动中的每个搏动的所述运动的所述传播速度和所述传播方向中的至少一个。

16. 根据权利要求15所述的非暂存性计算机可读储存介质, 其中, 所述物体的搏动包括所述物体的收缩和扩张。

图像处理装置、方法以及程序

技术领域

[0001] 本技术涉及一种图像处理装置、方法以及程序,更具体而言,涉及一种图像处理装置、方法以及程序,其能够简单地并且无创伤地评估每个搏动的传播的稳定性,而无需特别准备。

[0002] <相关申请的交叉引用>

[0003] 本申请要求于2013年7月19日提交的日本优先权专利申请JP2013-150434的权益,其全部内容通过引证结合于此。

背景技术

[0004] 近年来,在细胞处理等的研究中,使用一种称为钙(Ca)成像的技术,其中,通过使用与钙离子结合并且发出荧光的色素(钙荧光指示剂)给细胞着色,使得细胞可以作为图像信息观察。

[0005] 在Ca成像中,与Ca结合并且发出荧光的荧光色素导入细胞内,并且可以检测由细胞的兴奋引起的Ca浓度变化,使得能够可视化搏动传播(pulsation propagation)。

[0006] 还使用多电极阵列(MEA)进行搏动传播的评估。在使用MEA进行搏动传播的评估时,由设置在培养皿底部的电极检测胞外基质的电位变化,并且电位变换的峰值时间被显示为等时线。

[0007] 还提出了能容易地并且无创伤地观察搏动的传播的图像处理技术(例如,参照PTL 1)。

[0008] 引用列表

[0009] 专利文献

[0010] PTL 1:WO 2012/118049

发明内容

[0011] 技术问题

[0012] 然而,在Ca成像中,对细胞的荧光染色的操作复杂,并且此外还发生褪色。进一步,荧光色素会影响细胞。

[0013] 进一步,在使用多电极阵列时,需要一种特殊的培养皿,并且仅仅可以评估细胞在电极上的搏动传播。

[0014] 进一步,在PTL 1中,难以获取每个搏动的传播速度和传播方向,使得难以评估(例如)每个搏动的传播速度和传播方向。

[0015] 鉴于以上情况,公开了本技术,并且本技术使得能够简单地并且无创伤地评估每个搏动的传播的稳定性,而无需特殊准备。

[0016] 问题的解决方案

[0017] 在一个实施方式中,一种图像处理装置,包括处理器电路,其被配置为:基于捕捉的图像来检测在观察区域中的物体的运动;计算各个检测出的运动的量;并且计算针对所

述物体的搏动的运动的传播速度和传播方向中的至少一个。

[0018] 在另一个实施方式中,一种图像处理方法包括:基于捕捉的图像检测在观察区域中的物体的运动;计算各个检测出的运动的量;并且计算针对所述物体的搏动的运动的传播速度和传播方向中的至少一个。

[0019] 在另一个实施方式中,具有一种储存用于使计算机用作图像处理装置的计算机程序的非暂存性计算机可读储存介质,所述图像处理装置包括处理器电路,其被配置为:基于捕捉的图像检测在观察区域中的物体的运动;计算各个检测出的运动的量;并且计算针对所述物体的搏动的运动的传播速度和传播方向中的至少一个。

[0020] 本技术的另一方面是一种图像处理装置,包括:运动检测器,其根据拾取的图像来检测观察区域内的每个局部区域的培养心肌细胞的运动;运动量计算器,其计算每个检测的运动的运动量;以及传播信息计算器,其根据表示每个计算的运动量随着时间的变化的波形信息,计算出培养心肌细胞的每个搏动的运动的传播速度和传播方向中的至少一个。

[0021] 所述运动检测器检测在观察区域内的运动图像的每个帧内的每个局部区域的运动,并且所述传播信息计算器根据在所述运动图像的多个帧内的每个局部区域的运动量,生成表示在局部区域内的所述培养心肌细胞的搏动的波形信息。

[0022] 所述传播信息计算器可以通过比较与在预定的局部区域内在波形信息的波形中提前设置的特征点对应的时间和在另一个局部区域内在波形信息的波形中提前设置的特征点对应的时间,来计算针对每个搏动的所述传播速度和所述传播方向。

[0023] 图像处理装置可以进一步包括评估单元,其计算评估在整个观察区域内的培养的心肌细胞的多个搏动以上的稳定性的评估值。

[0024] 所述评估单元可以评估:所述搏动的传播速度和传播方向的分布程度、在所述搏动的传播方向和传播速度的最大值与最小值之间的差值的微小性、以及所述传播速度在某个范围内的程度中的至少一个。

[0025] 图像处理装置可以进一步包括显示单元,其可视化并且显示所述搏动的传播状态。

[0026] 所述显示单元可以将所述搏动的传播显示为等时线。

[0027] 所述显示单元可以将所述搏动的传播显示为直方图。

[0028] 所述显示单元可以与表示所述搏动的波形相关联地显示每个搏动的传播速度和传播方向。

[0029] 所述显示单元可以显示评估所述搏动的稳定性的评估值随着时间的转变。

[0030] 本技术的另一方面是一种图像处理方法,包括:由运动检测器根据拾取的图像来检测在观察区域内的每个局部区域的培养心肌细胞的运动;由运动量计算器计算每个检测的运动的运动量;以及由传播信息计算器根据表示每个计算的运动量的随着时间的变化的波形信息,计算针对培养心肌细胞的每个搏动的运动的传播速度和传播方向中的至少一个。

[0031] 本技术的另一方面是一种促使计算机用作图像处理装置的程序,所述图像处理装置包括:运动检测器,其根据拾取的图像来检测观察区域内的每个局部区域的培养心肌细胞的运动;运动量计算器,其计算每个检测的运动的运动量;以及传播信息计算器,其根据表示每个计算的运动量的随着时间的变化的波形信息,计算针对培养心肌细胞的每个搏动

的运动的传播速度和传播方向中的至少一个。

[0032] 在本技术的另一方面,根据拾取的图像针对在观察区域内的每个局部区域来检测培养的心肌细胞的运动;计算每个检测的运动的运动量;以及根据表示每个计算的运动量的随着时间的变化的波形信息,计算针对培养心肌细胞的每个搏动的运动的传播速度和传播方向中的至少一个。

[0033] 发明的有利效果

[0034] 根据本技术,能够简单地并且无创伤地评估每个搏动的传播的稳定性,而无需特殊准备。

附图说明

[0035] [图1]图1是示出根据本技术的一个实施方式的药物评估装置的一个配置实例的方框图。

[0036] [图2]图2是示出图1的评估指标数据生成单元的一个配置实例的方框图。

[0037] [图3]图3是示出供应给评估指标数据生成单元的评估对象图像数据的一个结构实例的方框图。

[0038] [图4]图4是示出图2的运动检测器的一个配置实例的方框图。

[0039] [图5]图5是示出帧图像数据的一个配置实例的示图。

[0040] [图6]图6是示出运动检测数据的一个配置实例的示图。

[0041] [图7]图7是用于说明运动量计算器的处理的示图。

[0042] [图8]图8是用于说明运动量计算器的处理的示图。

[0043] [图9]图9是用于说明传播信息计算器的处理的示图。

[0044] [图10]图10是用于说明传播信息计算器的处理的示图。

[0045] [图11]图11是用于说明传播信息计算器的处理的示图。

[0046] [图12]图12是用于说明传播信息计算器的处理的示图。

[0047] [图13]图13是用于说明评估单元的处理的示图。

[0048] [图14]图14是用于说明评估单元的处理的示图。

[0049] [图15]图15是用于说明评估单元的处理的示图。

[0050] [图16]图16是示出由显示单元显示的信息的一个实例的示图。

[0051] [图17]图17是示出由显示单元显示的信息的一个实例的示图。

[0052] [图18]图18是示出由显示单元显示的信息的一个实例的示图。

[0053] [图19]图19是示出由显示单元显示的信息的一个实例的示图。

[0054] [图20]图20是用于说明搏动评估处理的一个实例的流程图。

[0055] [图21]图21是用于说明评估指标数据生成处理的一个实例的流程图。

[0056] [图22]图22是用于说明评估值计算处理的一个实例的流程图。

[0057] [图23]图23是用于说明显示处理的一个实例的流程图。

[0058] [图24]图24是示出个人计算机的一个配置实例的方框图。

具体实施方式

[0059] 在后文中,将参照附图,描述在此处公开的技术的实施方式。

[0060] 本领域的技术人员应理解的是,只要在所附权利要求或其等同物的范围内,就可以根据设计要求和因素,进行各种修改、组合、子组合以及变更。

[0061] 例如,在再生医学中,使用培养的细胞来治愈人体的各种组织和器官,培养的细胞是通过培养从活体中收集的细胞所产生的细胞组织。通过培养心肌细胞所获得的培养细胞的培养的心肌细胞,可以用于治愈心脏。进一步,培养的心肌细胞用于在药物研发中评估药物对心脏的毒性。

[0062] 在活体中,心肌细胞通过一直反复收缩和放松来搏动。因此,心肌细胞的每个部分的细胞在预定的方向运动,使得心肌细胞全体反复收缩和放松。实际上,心肌细胞包括自动搏动的部分以及依赖于周围部分的搏动来搏动的部分。换言之,心肌细胞的搏动传播。

[0063] 图1是示出根据本技术的一个实施方式的药物评估装置的一个配置实例的方框图。

[0064] 在图1所示的药物评估装置100是一种装置,其通过观察培养的心肌细胞110的运动来评估投给培养的心肌细胞110的药物。药物评估装置100包括图像拾取单元101、评估对象图像数据生成记录单元102、评估指标数据生成单元103、评估单元104以及显示单元105。

[0065] 图像拾取单元101拾取作为要观察的物体的培养的心肌细胞110的图像。图像拾取单元101可以直接(不通过另一个单元)拾取培养的心肌细胞110的图像或可以通过另一个单元(例如,显微镜)拾取培养的心肌细胞110的图像。

[0066] 培养的心肌细胞110可以相对于图像拾取单元101固定,或者不需要相对于图像拾取单元101固定。通常,由于药物评估装置100检测运动(位置的时间变化),所以期望培养的心肌细胞110相对于图像拾取单元101固定。

[0067] 图像拾取单元101在预定的时间段内拾取培养的心肌细胞110的图像。换言之,图像拾取单元101获得作为培养的心肌细胞110的物体的运动图像。图像拾取单元101在给药之前和之后拾取培养的心肌细胞110的图像。图像拾取单元101可以根据预定条件(例如,每次经过约定时间),在给药之后,多次拾取培养的心肌细胞110的图像。

[0068] 图像拾取单元101将通过拾取图像所获得的培养的心肌细胞110的图像(运动图像)的图像信号111供应给评估对象图像数据生成记录单元102。

[0069] 评估对象图像数据生成记录单元102基于从图像拾取单元101中供应的图像信号,生成评估对象图像数据,并且将所生成的评估对象图像数据记录和储存在评估对象图像数据生成记录单元102内的(例如)记录介质内。例如,在此处生成的评估对象图像数据变成从通过拾取培养的心肌细胞110的图像所获得的图像信号而生成的运动图像数据。

[0070] 例如,评估对象图像数据生成记录单元102可以从自图像拾取单元101供应的多个帧图像中提取仅仅某个时间段的帧图像,并且根据所提取的帧图像生成评估对象图像数据。进一步,例如,评估对象图像数据生成记录单元102可以从图像拾取单元101中供应的每个帧图像提取一部分区域,作为小帧图像,并且从包括小帧图像的运动图像生成评估对象图像数据。

[0071] 进一步,例如,评估对象图像数据生成记录单元102可以对从图像拾取单元101供应的每个帧图像执行任何图像处理,并且从图像处理的结果生成评估对象图像数据。作为图像处理,例如,可以考虑图像的扩大、缩小、旋转以及变形、亮度和色度的校正、锐化、去噪、中间帧图像生成等。当然,可以执行除了以上以外的任何图像处理。

[0072] 评估对象图像数据生成记录单元102在预定定时或者根据评估指标数据生成单元103的请求,将储存的评估对象图像数据112供应给评估指标数据生成单元103。

[0073] 评估指标数据生成单元103检测在供应的评估对象图像数据112的帧图像之间每个块体的要观察的物体(培养的心肌细胞110)的运动,每个块体各自是通过分割要观察的物体(培养的心肌细胞110)的图像的整个区域所获得的局部区域。

[0074] 评估指标数据生成单元103表示检测的每个块体的运动,作为运动矢量,并且获得运动矢量的大小(运动量)。进一步,评估指标数据生成单元103计算出稍后描述的传播信息。

[0075] 评估指标数据生成单元103将包括传播信息的数据作为评估指标数据113供应给评估单元104。

[0076] 评估单元104根据包含在评估指标数据113内的信息,计算如后面所述的评估培养的心肌细胞110的搏动的稳定性的评估值114。

[0077] 显示单元105可视化显示与评估指标数据113或评估值114相关的信息。

[0078] 图2是示出图1的评估指标数据生成单元103的一个配置实例的方框图。如图2中所示,评估指标数据生成单元103包括运动检测器121、运动量计算器122以及传播信息计算器123。

[0079] 运动检测器121从评估对象图像数据生成记录单元102中接收记录的评估对象图像数据112,检测每个块体的块体运动,并且将检测结果(运动矢量)作为稍后描述的运动检测数据供应给运动量计算器122。

[0080] 如后面所述,运动量计算器122将每个供应的运动检测数据分成新块体,并且计算在每个块体内的平均运动量。运动量计算器122将所计算的平均运动量供应给传播信息计算器123。

[0081] 传播信息计算器123计算稍后描述的传播信息,并且在预定定时或者根据评估单元104的请求,生成包括传播信息的评估指标数据113。将所述生成的评估指标数据113供应给评估单元104。

[0082] 运动检测器121到传播信息计算器123对评估对象图像数据的每个帧图像执行以上处理。

[0083] 图3示出了供应给评估指标数据生成单元103的评估对象图像数据112的一个结构实例。在预定长度的评估间隔(例如, $T+1$ 个帧(T 是任何自然数))内,执行图像拾取。换言之,例如,供应给评估指标数据生成单元103的评估对象图像数据112包括对应于评估间隔的第一帧图像数据132-1到第 $(T+1)$ 帧图像数据132- $(T+1)$ 。

[0084] 图4是示出运动检测器121的主要配置实例的方框图。如图4中所示,运动检测器121包括帧存储器141和运动矢量计算器142。帧存储器141保持作为评估对象图像数据112在各个帧周期输入的帧图像数据132。

[0085] 运动矢量计算器142接收作为当前时间的评估对象图像数据112输入的帧图像数据以及保持在帧存储器141内的前一个时间的帧图像数据。然后,运动矢量计算器142针对每个块体计算表示在两个帧图像数据之间的运动的运动矢量。将所计算的运动矢量作为运动检测数据151供应给运动量计算器122。

[0086] 将更详细地描述由图4的运动检测器121执行的处理。运动矢量计算器142接收当

前时间的帧图像数据132以及前一个时间的帧图像数据132。如图5中所示,运动矢量计算器142将所接收的帧图像数据132分成 $M*N$ 个块体161 (M 和 N 是任何自然数),通过例如,在帧图像之间的块体匹配等方法检测每个块体161的运动,并且生成运动矢量。

[0087] 运动矢量计算器142通过依次使用第一到第 $(T+1)$ 帧图像数据132,来执行这个运动检测处理。具体而言,运动矢量计算器142使用 $(T+1)$ 个帧图像生成 $(M*N*T)$ 运动检测数据(运动矢量)。运动矢量计算器142将如上所述计算的运动矢量作为运动检测数据供应给运动量计算器122。

[0088] 在使用第 T 个和第 $T+1$ 个帧图像数据132的最后的运动检测处理完成时,如图6中所示,包括 T 个帧单元运动检测数据171-1到171- T 的运动检测数据供应给运动量计算器122。

[0089] 通过对在每个帧周期获得的当前时间的帧图像数据132和前一个时间的帧图像数据132,执行运动检测处理,来获得帧单元运动检测数据171-1到171- T 中的每个。

[0090] 例如,通过输入第四个帧图像数据132-4和第三个帧图像数据132-3,分别作为当前时间的帧图像数据132和前一个时间的帧图像数据132,并且执行运动检测,来获得第三个帧单元运动检测数据171-3。

[0091] 帧单元运动检测数据171-1到171- T 中的每个由 $(M*N)$ 个块体单元运动检测数据181形成。每个块体单元运动检测数据181对应于一个块体161并且是表示对相应的块体161检测的运动矢量的数据。

[0092] 通过这种方式,本实施方式的运动检测数据151对于每个帧单元运动检测数据171具有一种包括 $(M*N)$ 个块体单元运动检测数据181的结构。

[0093] 图7和图8是用于说明运动量计算器122执行的处理的示图。

[0094] 关于运动检测数据151,运动量计算器122将包括 $(M*N)$ 个块体的每个帧单元运动检测数据171新分成 $(K*L)$ 个块体。例如,如图7中所示,帧单元运动检测数据171分成 $(K*L)$ 个块体191。

[0095] 运动量计算器122通过计算包含在 $(K*L)$ 个块体191中的每个内的块体单元运动检测数据181的平均值,计算在每个块体内的平均运动量。例如,在 $L=N/3$ 并且 $K=M/3$ 时,计算在块体191内的9个运动矢量(块体单元运动检测数据181)的平均值,以便计算 $(K*L)$ 个块体的平均运动量。

[0096] 因此,如图8中所示,生成包括 T 个帧单元运动量数据201-1到201- T 的运动量数据200。如上所述,帧单元运动量数据201-1到201- T 中的每个由 $(K*L)$ 个块体单元运动量数据211构成。每个块体单元运动量数据211对应于一个块体191,并且是表示在相应块体191内的运动矢量的平均值的数据。

[0097] 接下来,将描述传播信息计算器123的处理的一个实例。

[0098] 如下所述,传播信息计算器123计算传播信息,作为与心肌细胞的搏动的传播相关的信息。

[0099] 传播信息计算器123根据运动量数据200,生成表示运动量的变化的波形信息220。具体而言,传播信息计算器123计算包含在运动量数据200内的 $(K*L)$ 个块体单元运动量数据211中的每个的随着时间的变化。

[0100] 例如,如图9中所示,传播信息计算器123针对各时间绘制在包含在运动量数据200内的帧单元运动量数据201-1到201- T 中的块体单元运动量数据211- p 的值。因此,生成块体

单元运动量数据211-p的波形信息220。在图9中的波形信息220中,水平轴表示时间,垂直轴表示运动量,并且块体单元运动量数据211-p的值随着时间的变化显示为波形221。

[0101] 然后,传播信息计算器123识别在波形信息220内的每个波形的上升时间。在图9中的波形221是高峰值和低峰值交替出现的波形。由在培养的心肌细胞的搏动内的反复收缩和放松造成这种波形。高峰值对应于培养的心肌细胞收缩的时间,并且低峰值对应于培养的心肌细胞放松的时间。

[0102] 因此,在由波形221显示的收缩的峰值的上升与放松的峰值的下降之间的时间可以被视为块体的培养的心肌细胞的一个搏动。

[0103] 可以根据以下特征,区别对应于培养的心肌细胞的收缩的峰值和对应于培养的心肌细胞的放松的峰值:在搏动的波形中,收缩的峰值在放松的峰值之前出现。收缩的峰值的速度高于放松的峰值的速度。进一步,收缩的峰值的上升比放松的峰值的上升更陡峭。收缩的峰值的起始点的速度比放松的峰值的起始点的速度更低。

[0104] 图10是图9的波形221的局部放大图。此时,传播信息计算器123定义高峰值(即,对应于培养的心肌细胞的收缩的峰值)PK1的运动量是100%,并且将波形上升为峰值PK1的运动量的10%的时间视为上升时间 t_{up} 。

[0105] 如果在波形221中没有与波形上升为峰值PK1的运动量的10%时的时间对应的标绘点,那么通过基于在与该时间对应的标绘点周围的标绘点内插波形,来识别上升时间 t_{up} 。图11是在图10中的波形221的上升周围的部分(在图10中由矩形包围的部分)的放大图。在图11中,根据标绘点PL1和PL2内插成波形。

[0106] 通过这种方式,识别与块体单元运动量数据211-p对应的块体191-p的上升时间。进一步,识别在块体191-p周围的块体的上升时间。

[0107] 随后,传播信息计算器123计算培养的心肌细胞的搏动的传播速度和传播方向。

[0108] 如图12中所示,例如,传播信息计算器123在($K \times L$)个块体191中的每个内设置兴趣块体。例如,块体191-p被设置为兴趣块体,并且识别兴趣块体191-p的第一搏动的上升时间 t_0 。然后,识别在水平方向与兴趣块体相距预定的距离(例如,相距2个块体)的块体191-q的第一搏动的上升时间 t_x ,进一步,识别在垂直方向与兴趣块体相距预定的距离(例如,相距2个块体)的块体191-r的第一搏动的上升时间 t_y 。

[0109] 传播信息计算器123通过公式(1)获得搏动在水平方向的传播速度 v_x 以及搏动在垂直方向的传播速度 v_y 。

[0110] 【数学公式1】

$$[0111] \quad v_x = \frac{d_x}{t_x - t_0}, \quad v_y = \frac{d_y}{t_y - t_0} \quad \cdots (1)$$

[0112] 进一步,传播信息计算器123根据在水平方向的搏动的传播速度 v_x 以及在垂直方向的搏动的传播速度 v_y ,通过公式(2)获得搏动的传播速度 $|v|$ 。

[0113] 【数学公式2】

$$[0114] \quad |v| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \quad \cdots (2)$$

[0115] 进一步,传播信息计算器123根据在水平方向的搏动的传播速度 v_x 以及在垂直方向的搏动的传播速度 v_y ,通过公式(3)获得搏动的传播方向 θ 。

[0116] 【数学公式3】

$$[0117] \quad \theta = \tan^{-1} \frac{\nu_y}{\nu_x} \quad \cdot \cdot \cdot (3)$$

[0118] 通过这种方式,计算块体191-p的传播速度和传播方向。通过相同的方式,通过将其其他块体作为兴趣块体处理,计算其他块体的传播速度和传播方向。

[0119] 通过这种方式,计算培养的心肌细胞的搏动的传播速度和传播方向。在此处获得的传播速度和传播方向是针对运动量数据200的每个块体的每个搏动而获得。例如,通过一种方式,为每个块体的每个搏动,获得传播速度和传播方向,例如,在块体191-p内的第一搏动的传播速度和传播方向、第二搏动的传播速度和传播方向、第三搏动的传播速度和传播方向等,以及在块体191-p+1内的第一搏动的传播速度和传播方向、第二搏动的传播速度和传播方向、第三搏动的传播速度和传播方向等。

[0120] 输出通过这种方式获得的运动量数据200的每个块体的每个搏动的传播速度和传播方向,作为评估指标数据113。

[0121] 返回图1,描述评估单元104的处理的一个实例。

[0122] 评估单元104通过公式(4)获得运动量数据200的每个块体的在水平方向的搏动的传播速度的平均值 $A\nu_x$ 以及在垂直方向的搏动的传播速度的平均值 $A\nu_y$ 。

[0123] 【数学公式4】

$$[0124] \quad A\nu_x = \frac{\sum_{K=2}^{K-2} \sum_{L=2}^{L-2} \nu_x}{(K-2)(L-2)}, A\nu_y = \frac{\sum_{K=2}^{K-2} \sum_{L=2}^{L-2} \nu_y}{(K-2)(L-2)} \quad \cdot \cdot \cdot (4)$$

[0125] 进一步,评估单元104根据在水平方向的搏动的传播速度的平均值 $A\nu_x$ 以及在垂直方向的搏动的传播速度的平均值 $A\nu_y$,通过公式(5),获得搏动的传播方向的平均值 $A\theta$ 。

[0126] 【数学公式5】

$$[0127] \quad A\theta = \tan^{-1} \frac{A\nu_y}{A\nu_x} \quad \cdot \cdot \cdot (5)$$

[0128] 因此,可以针对每个搏动获得整个运动量数据200(即,通过拾取图像所获得的培养的心肌细胞110的整个图像)的传播速度的平均值和传播方向的平均值。例如,如图13中所示,获得搏动的波形以及传播速度的平均值和传播方向的平均值彼此相关联的信息。在图13的实例中,第一搏动的传播速度的平均值和传播方向的平均值定义为:

[0129] $(A\nu_0, A\theta_0)$,

[0130] 第二搏动的传播速度的平均值和传播方向的平均值定义为:

[0131] $(A\nu_1, A\theta_1)$,

[0132] 第三搏动的传播速度的平均值和传播方向的平均值定义为:

[0133] $(A\nu_2, A\theta_2)$,

[0134] 诸如此类。

[0135] 进一步,评估单元104计算多个搏动的传播速度的平均值的分布值以及多个搏动的传播方向的平均值的分布值。进一步,评估单元104计算多个搏动的传播速度的平均值的最大值和最小值以及多个搏动的传播方向的平均值的最大值和最小值。进一步,评估单元104检测多个搏动的传播速度的平均值是否在某个范围内。

[0136] 然后,评估单元104计算表示多个搏动的传播速度的平均值的分布值的微小性 (smallness) (分布程度) 以及多个搏动的传播方向的平均值的分布值的微小性 (分布程度) 的评估值 E_1 和评估值 E_2 。进一步,评估单元104计算表示在多个搏动的传播速度的平均值的最大值和最小值之间的差绝对值的微小性的评估值 E_3 以及表示在多个搏动的传播方向的平均值的最大值和最小值之间的差绝对值的微小性的评估值 E_4 。

[0137] 例如,在图14示出获得的评估值 E_1 到 E_4 。在图14中,水平轴表示传播速度的平均值的分布值和传播方向的平均值的分布值,或者在传播速度的平均值的最大值和最小值之间的差绝对值和在传播方向的平均值的最大值和最小值之间的差绝对值,并且垂直轴表示评估值。如图14中所示,在水平轴的值小于预定的阈值时,评估值是1,并且在水平轴的值大于或等于预定的阈值时,评估值减小。

[0138] 进一步,评估单元104计算表示多个搏动的传播速度的平均值在某个范围内的程度的评估值 E_5 。

[0139] 例如,如图15中所示,获得评估值 E_5 。在图15中,水平轴表示传播速度的平均值,并且垂直轴表示评估值。如图15中所示,在传播速度的平均值在某个范围内时,评估值是1,并且在传播速度在某个范围外时,评估值减小。

[0140] 评估单元104使用如下所述计算的评估值 E_1 到 E_5 ,通过公式(6),获得表示培养的心肌细胞的搏动的稳定性的评估值 E 。

[0141] **【数学公式6】**

$$[0142] \quad E = \alpha_1 E_1 + \alpha_2 E_2 + \alpha_3 E_3 + \alpha_4 E_4 + \alpha_5 E_5 \cdots (6)$$

[0143] 在此处,在公式(6)中的 α_1 到 α_5 是预定的加权系数。

[0144] 通过这种方式计算的评估值 E 是表示与预定数量的搏动对应的培养的心肌细胞的搏动的稳定性的评估值。例如,评估值114由多个时间上连续的评估值 E 构成,并且从评估单元104中输出评估值114。

[0145] 返回图1,将描述显示单元105的处理的实例。

[0146] 显示单元105执行用于与评估指标数据113或评估值114相关的信息的可视化和显示的处理。

[0147] 例如,显示单元105将搏动的传播显示为等时线。例如,如图10和11中所示,获取每个块体191的上升时间。通过定义上升时间的差异在预定的范围内的块体191是等时线块体并且用相同的颜色显示每组等时线块体,显示单元105将搏动的传播显示为等时线。

[0148] 图16是示出搏动的传播的等时线的显示的一个实例的示图。在这个实例中,用深色显示上升时间提早的块体191。在上升时间迟时,所显示的块体191的颜色浅。

[0149] 在等时线显示为如图16中所示时,能够容易地了解搏动在培养的心肌细胞内传播的方式。进一步,可以针对每个搏动获得等时线的这种显示,使得能够进一步详细地评估搏动的稳定性。

[0150] 例如,显示单元105显示搏动的传播方向的直方图。如上所述,通过公式(3),计算每个块体191的搏动的传播方向。例如,搏动的传播方向相同的块体191的数量定义为频率,并且根据传播方向和频率,显示直方图。

[0151] 图17是示出搏动的传播方向的直方图显示(histogram display,组织图显示)的一个实例的示图。在这个实例中,以在图中的中心点为基准示出搏动的传播方向。显示直方

图,使得离图的中心越远,频率就越高。在图17的实例中,由虚线显示在给药之前的搏动的传播方向的直方图,并且由实线显示在给药之后的搏动的传播方向的直方图。

[0152] 如图17中所示,通过显示直方图,能够容易了解在给药之前和之后的搏动的传播方向的变化。进一步,可以针对每个搏动获得这种直方图,使得能够进一步详细评估搏动的稳定性。

[0153] 例如,显示单元105显示每个搏动的传播速度和传播方向。如上面参照图13中所述,能够获得搏动的波形以及传播速度的平均值和传播方向的平均值彼此相关联的信息。例如,通过箭头等可视化和显示传播速度的平均值和传播方向的平均值以及搏动的波形。

[0154] 图18是示出显示每个搏动的传播速度和传播方向的一个实例的示图。在图18中,通过线条251显示搏动的波形。进一步,通过箭头252-1到252-4和搏动的波形一起显示每个搏动的传播速度和传播方向。通过这种方式,通过长度和箭头的方向显示与每个搏动相关的传播速度和传播方向,使得能够进一步详细评估搏动的稳定性。

[0155] 进一步,例如,显示单元105可以可视化和显示评估值114随着时间的转变。

[0156] 图19是示出可视化并且显示评估值114随着时间的转变的一个实例的示图。在图19中,水平轴表示时间,垂直轴表示评估值E的幅度,并且评估值114的随着时间的转变由线271示出。

[0157] 在图19的实例中,在线271下降到阈值之下时,显示警告。

[0158] 通过这种方式,显示单元105可视化和显示与评估指标数据113或评估值114相关的信息。例如,通过在显示器上显示信息或者通过打印机打印信息,显示单元105显示在图16到图19中所示的信息。不一定显示在图16到图19中显示的所有信息。例如,可以根据用户的选择来显示信息。

[0159] 接下来,参照图20的流程图,描述应用本技术的药物评估装置100的搏动评估处理的一个实例。

[0160] 在步骤S21中,评估对象图像数据生成记录单元102获取图像数据,其中,拾取培养的心肌细胞的图像。

[0161] 在步骤S22中,评估指标数据生成单元103执行稍后参照图21的流程图描述的评估指标数据生成处理。因此,生成评估指标数据。

[0162] 在步骤S23中,评估单元104执行稍后参照图22的流程图描述的评估值计算处理。因此,生成评估值。

[0163] 在步骤S24中,显示单元105执行稍后参照图23的流程图描述的显示处理。因此,可视化并且显示与评估指标数据113或评估值114相关的信息。

[0164] 通过这种方式,执行搏动评估处理。

[0165] 接下来,将参照图21的流程图,描述图20的步骤S22中的评估指标数据生成处理的一个详细实例。

[0166] 在步骤S41中,运动检测器121根据图20的步骤S21中获取的图像数据,执行运动检测。因此,如上所述,获得运动检测数据151,包括(M*N)个块体单元运动检测数据181。

[0167] 在步骤S42中,运动量计算器122根据在步骤S41的处理中获得的运动检测数据151,计算运动量。此时,例如,在运动检测数据151中,包括(M*N)个块体的每个帧单元运动检测数据171新分成(K*L)个块体,使得帧单元运动检测数据171分成(K*L)个块体191。然

后,通过计算包含在 $(K*L)$ 个块体191中的每个内的块体单元运动检测数据181的平均值,计算在每个块体内的平均运动量。

[0168] 因此,如图8中所示,生成包括T个帧单元运动量数据201-1到201-T的运动量数据200。

[0169] 在步骤S43中,传播信息计算器123计算搏动的传播速度和传播方向。此时,如上所述,识别表示根据运动量数据200的运动量的变化以及在波形信息220内的每个波形的上升时间的波形信息220。然后,通过公式(1)获得在水平方向的搏动的传播速度 v_x 以及在垂直方向的搏动的传播速度 v_y 中的每个,并且通过公式(2)获得搏动的传播速度 $|v|$ 。进一步,通过公式(3)获得搏动的传播方向 θ 。

[0170] 在步骤S44中,输出评估指标数据。具体而言,输出如上所述获得的运动量数据200的每个块体的每个搏动的传播速度和传播方向,作为评估指标数据113。

[0171] 接下来,参照图22的流程图,将描述图20的步骤S23中的评估值计算处理的一个详细实例。

[0172] 在步骤S61中,评估单元104通过公式(4)获得运动量数据200的每个块体的在水平方向的搏动的传播速度的平均值 Av_x 以及在垂直方向的搏动的传播速度的平均值 Av_y 。在步骤S61中,评估单元104根据在水平方向的搏动的传播速度的平均值 Av_x 以及在垂直方向的搏动的传播速度的平均值 Av_y ,通过公式(5),获得搏动的传播速度的平均值 $A\theta$ 。

[0173] 在步骤S62中,评估单元104计算多个搏动的传播速度的平均值的分布值以及多个搏动的传播方向的平均值的分布值。

[0174] 在步骤S63中,评估单元104计算多个搏动的传播速度的平均值的最大值和最小值以及多个搏动的传播方向的平均值的最大值和最小值。进一步,评估单元104检测多个搏动的传播速度的平均值是否在某个范围内。

[0175] 在步骤S64中,评估单元104计算表示多个搏动的传播速度的平均值的分布值以及多个搏动的传播方向的平均值的分布值的微小性的评估值 E_1 和评估值 E_2 。进一步,评估单元104计算表示在多个搏动的传播速度的平均值的最大值和最小值之间的差绝对值的微小性的评估值 E_3 以及表示在多个搏动的传播方向的平均值的最大值和最小值之间的差绝对值的微小性的评估值 E_4 。进一步,评估单元104计算表示多个搏动的传播速度的平均值在某个范围内的程度的评估值 E_5 。

[0176] 在步骤S65中,评估单元104使用如下所述计算的评估值 E_1 到 E_5 ,通过公式(6),获得表示培养的心肌细胞的搏动的稳定性的评估值 E 。

[0177] 通过这种方式计算的评估值 E 是表示与预定数量的搏动对应的培养的心肌细胞的搏动的稳定性的评估值。例如,评估值114由多个时间上连续的评估值 E 构成,并且从评估单元104中输出评估值114。

[0178] 接下来,参照图23的流程图,描述图20的步骤S24中的显示处理的一个详细实例。

[0179] 在步骤S81中,显示单元105将搏动的传播显示为等时线。因此,例如,如图16中所示,将搏动的传播显示为等时线。

[0180] 在步骤S82中,显示单元105将搏动的传播显示为直方图。因此,例如,如图17中所示,将搏动的传播方向显示为直方图。

[0181] 在步骤S83中,显示单元105显示每个搏动的传播速度和传播方向。因此,例如,如

图18中所示,显示每个搏动的传播速度和传播方向。

[0182] 在步骤S84中,显示单元105显示评估值114随着时间的转变。因此,例如,如图19中所示,显示评估值114随着时间的转变。

[0183] 在显示处理中,不必执行步骤S81到S84中的每个,并且例如,可以选择性执行步骤S81到S84中的每个。

[0184] 上述这系列处理可以由硬件执行或者可以由软件执行。在上述这系列处理由软件执行时,如图24中所示,包含在软件内的程序安装在嵌入专用硬件内的计算机或(例如)通用个人计算机700上,这些计算机可以通过安装来自网络或记录介质的各种程序来执行各种功能。

[0185] 在图24中,CPU(中央处理单元)701根据储存在ROM(只读存储器)702内的程序或者从储存单元708中载入RAM(随机存取存储器)703内的程序执行各种处理。在RAM 703中,必要时,储存CPU 701执行各种处理所需要的数据。

[0186] CPU 701、ROM 702以及RAM 703通过总线704彼此连接。输入/输出接口705进一步连接至总线704。

[0187] 包括键盘和鼠标的输入单元706、包括显示器(例如,LCD(液晶显示器))和扬声器的输出单元707、包括硬盘的储存单元708、以及包括调制解调器和网络接口卡(例如,LAN卡)的通信单元709连接至输入/输出接口705。通信单元709通过包括互联网的网络执行通信处理。

[0188] 驱动器710根据需要进一步连接至输入/输出接口705,可移动介质711(例如,磁盘、光盘、磁光盘或半导体存储器)根据需要连接至驱动器710,并且根据需要,从可移动介质711中读取的计算机程序安装在储存单元708内。

[0189] 在上述这系列处理由软件执行时,从网络(例如,互联网)中或者从包括可移动介质711的记录介质等中安装包含在软件内的程序。

[0190] 记录介质不仅是在图24中所示的可移动介质711,例如,磁盘(包括软盘(注册商标))、光盘(包括CD-ROM(只读光盘存储器)和DVD(数字通用光盘))、磁光盘(包括MD(微型光盘)(注册商标))、以及半导体存储器,记录介质储存程序并且分布成与装置主体单独地给用户传送程序,而且,记录介质也是ROM 702和包含在储存单元708内的硬盘,它们记录程序并且在提前安装在装置主体内的状态中向用户交付。

[0191] 在本说明书中描述的这系列处理不仅包括根据描述的顺序以时间序列执行的处理,而且包括不一定按时间序列执行、而是并行地或者单独地执行的处理。

[0192] 进一步,本技术的实施方式不限于上述实施方式,而是在不背离本技术的范围的情况下,可以被进行种种修改。

[0193] 本技术还能够具有以下配置:

[0194] (1)一种图像处理装置,包括:

[0195] 运动检测器,根据拾取的图像,检测在观察区域内的每个局部区域的培养心肌细胞的运动;

[0196] 运动量计算器,其计算每个检测的运动的运动量;以及

[0197] 传播信息计算器,其根据表示每个计算的运动量的随着时间的变化的波形信息,计算针对培养心肌细胞的每个搏动的运动的传播速度和传播方向中的至少一个。

- [0198] (2) 根据在条目 (1) 中所述的图像处理装置, 其中,
- [0199] 所述运动检测器在观察区域内的运动图像的每个帧内, 检测每个局部区域的运动, 并且
- [0200] 所述传播信息计算器根据在所述运动图像的多个帧内的每个局部区域的运动量, 生成表示在局部区域内的培养心肌细胞的搏动的波形信息。
- [0201] (3) 根据在条目 (2) 中所述的图像处理装置, 其中,
- [0202] 所述传播信息计算器通过比较与在预定的局部区域内在波形信息的波形中提前设置的特征点对应的时间和在另一局部区域内在波形信息的波形中提前设置的特征点对应的时间, 来计算针对每个搏动的所述传播速度和所述传播方向。
- [0203] (4) 根据在条目 (1) 到 (3) 中所述的图像处理装置, 其进一步包括:
- [0204] 评估单元, 其计算评估在整个观察区域内的培养心肌细胞在多个搏动以上的稳定性的评估值。
- [0205] (5) 根据在条目 (4) 中所述的图像处理装置, 其中,
- [0206] 所述评估单元评估: 所述搏动的传播速度和传播方向的分布程度、在所述搏动的传播方向和传播速度的最大值与最小值之间的差值的微小性、以及所述传播速度在某个范围内的程度中的至少一个。
- [0207] (6) 根据在条目 (1) 到 (5) 中所述的图像处理装置, 其进一步包括:
- [0208] 显示单元, 其可视化并且显示所述搏动的传播状态。
- [0209] (7) 根据在条目 (6) 中所述的图像处理装置, 其中,
- [0210] 所述显示单元将所述搏动的传播显示为等时线。
- [0211] (8) 根据在条目 (6) 中所述的图像处理装置, 其中,
- [0212] 所述显示单元将所述搏动的传播显示为直方图。
- [0213] (9) 根据在条目 (6) 中所述的图像处理装置, 其中,
- [0214] 所述显示单元与表示所述搏动的波形相关联地显示每个搏动的传播速度和传播方向。
- [0215] (10) 根据在条目 (6) 中所述的图像处理装置, 其中,
- [0216] 所述显示单元显示评估所述搏动的稳定性的评估值随着时间的转变 (transition)。
- [0217] (11) 一种图像处理方法, 包括:
- [0218] 由运动检测器根据拾取的图像检测在观察区域内的每个局部区域的培养的心肌细胞的运动;
- [0219] 由运动量计算器计算每个检测的运动的运动量; 以及
- [0220] 由传播信息计算器根据表示每个计算的运动量的随着时间的变化的波形信息, 计算针对培养心肌细胞的每个搏动的运动的传播速度和传播方向中的至少一个。
- [0221] (12) 一种促使计算机用作图像处理装置的计算机程序, 所述图像处理装置包括:
- [0222] 运动检测器, 其根据拾取的图像检测观察区域内的每个局部区域的培养心肌细胞的运动;
- [0223] 运动量计算器, 其计算每个检测的运动的运动量; 以及
- [0224] 传播信息计算器, 其根据表示每个计算的运动量的随着时间的变化的波形信息,

计算针对培养心肌细胞的每个搏动的运动的传播速度和传播方向中的至少一个。

[0225] (A) 一种图像处理装置,包括:

[0226] 处理器电路,其被配置为:

[0227] 根据捕捉的图像检测在观察区域内的物体的运动;

[0228] 计算每个检测出运动的量;并且

[0229] 计算所述物体的搏动的运动的传播速度和传播方向中的至少一个。

[0230] (B) 根据在条目 (A) 中所述的图像处理装置,其中,从由培养的心肌细胞、非培养的心肌细胞或心脏构成的组中,选择所述物体。

[0231] (C) 根据在条目 (A) 到 (B) 中所述的图像处理装置,其中,所述处理器电路根据表示每个计算的运动量的随着时间的变化的波形信息,计算所述物体的搏动的运动的传播速度和传播方向中的至少一个。

[0232] (D) 根据在条目 (A) 到 (C) 中所述的图像处理装置,其中,所述处理器电路被配置为在观察区域内的运动图像的每个帧内,检测多个局部区域中的每个的运动,并且所述传播信息计算器根据在所述运动图像的多个帧内的每个局部区域的运动量,在相应的局部区域内生成表示所述物体的搏动的波形信息。

[0233] (E) 根据在条目 (A) 到 (D) 中所述的图像处理装置,其中,所述处理器电路被配置为通过比较与在预定的局部区域内在波形信息的波形中提前设置的特征点对应的时间和在另一个局部区域内在波形信息的波形中提前设置的特征点对应的的时间,来计算每个搏动的所述传播速度和所述传播方向中的至少一个。

[0234] (F) 根据在条目 (A) 到 (E) 中所述的图像处理装置,进一步包括:

[0235] 评估单元,其计算评估在整个观察区域内的物体在多个搏动之上的稳定性的评估值。

[0236] (G) 根据在条目 (A) 到 (F) 中所述的图像处理装置,其中,所述评估单元评估从由以下构成的组中选择的至少一个:

[0237] 所述搏动的传播速度和传播方向的分布程度;

[0238] 在所述搏动的传播方向和传播速度的最大值与最小值之间的差值的微小性;以及

[0239] 所述传播速度在某个范围内的程度。

[0240] (H) 根据在条目 (A) 到 (G) 中所述的图像处理装置,其中,所述处理器电路被配置为使在显示单元上显示所述搏动的传播状态。

[0241] (I) 根据在条目 (A) 到 (H) 中所述的图像处理装置,其中,所述处理器电路被配置为使所述搏动的传播显示为等时线。

[0242] (J) 根据在条目 (A) 到 (I) 中所述的图像处理装置,其中,所述处理器电路被配置为使所述搏动的传播显示为直方图。

[0243] (K) 根据在条目 (A) 到 (I) 中所述的图像处理装置,其中,所述处理器电路被配置为使与表示所述搏动的波形相关联地显示每个搏动的传播速度和传播方向。

[0244] (L) 根据在条目 (A) 到 (K) 中所述的图像处理装置,其中,所述处理器电路被配置为使显示评估所述搏动的稳定性的评估值的随着时间的转变。

[0245] (M) 根据在条目 (A) 到 (L) 中所述的图像处理装置,其中,所述物体的搏动包括所述物体的收缩和扩张。

- [0246] (N) 一种图像处理方法,包括:
- [0247] 根据捕捉的图像检测在观察区域内的物体的运动;
- [0248] 计算每个检测运动的量;并且
- [0249] 计算所述物体的搏动的运动的传播速度和传播方向中的至少一个。
- [0250] (O) 根据在条目 (N) 中所述的图像处理方法,其中,所述物体的搏动包括所述物体的收缩和扩张。
- [0251] (P) 一种储存用于促使计算机用作图像处理装置的计算机程序的非暂存性计算机可读储存介质,所述图像处理装置包括:
- [0252] 处理器电路,其被配置为:
- [0253] 根据捕捉的图像检测在观察区域内的物体的运动;
- [0254] 计算每个检测运动的量;并且
- [0255] 计算所述物体的搏动的运动的传播速度和传播方向中的至少一个。
- [0256] (Q) 根据在条目 (P) 中所述的非暂存性计算机可读储存介质,其中,所述物体的搏动包括所述物体的收缩和扩张。
- [0257] 参考符号列表
- [0258] 101:图像拾取单元
- [0259] 102:评估对象图像数据生成记录单元
- [0260] 103:评估指标数据生成单元
- [0261] 104:评估单元
- [0262] 105:显示单元
- [0263] 121:运动检测器
- [0264] 122:运动量计算器
- [0265] 123:传播信息计算器

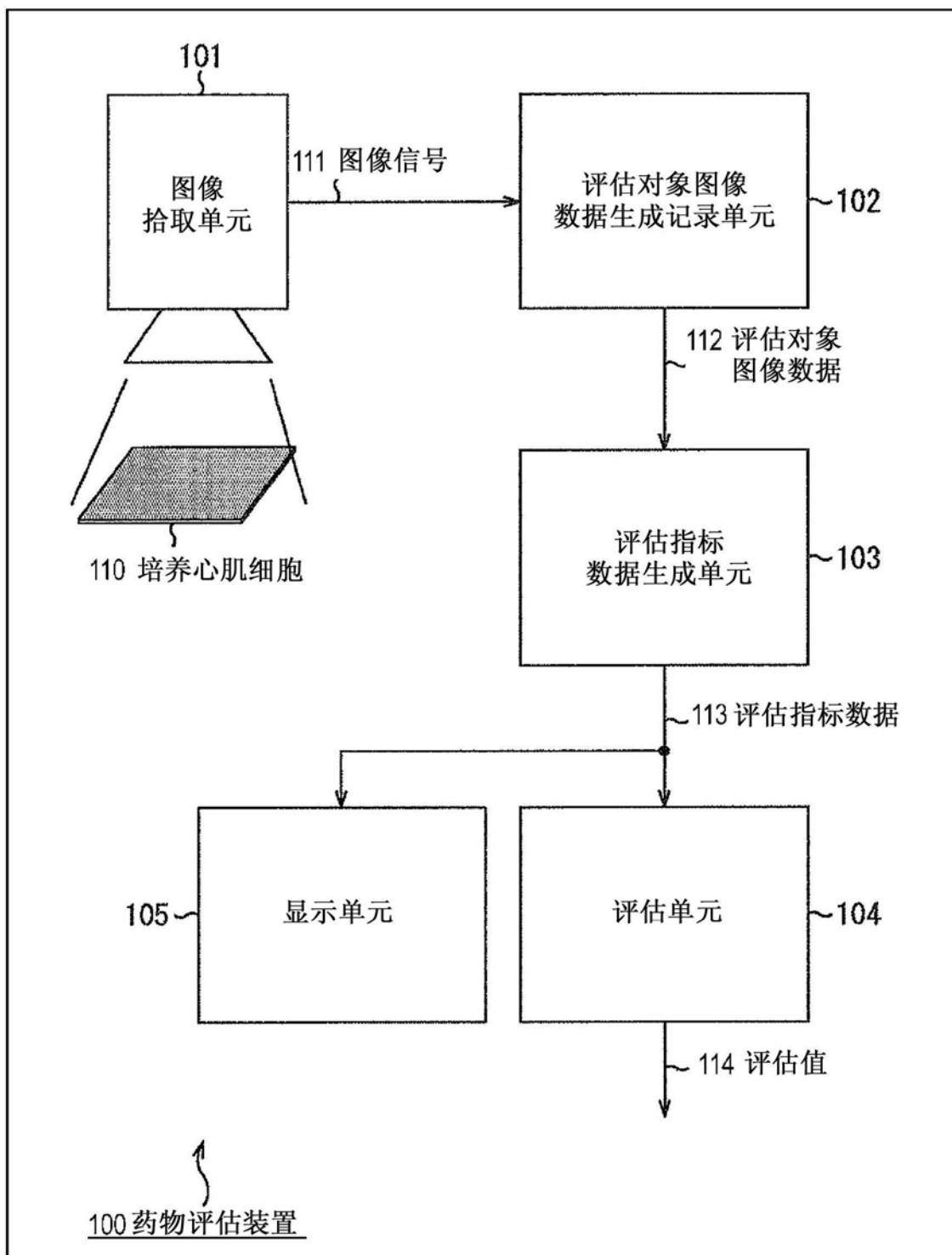


图1

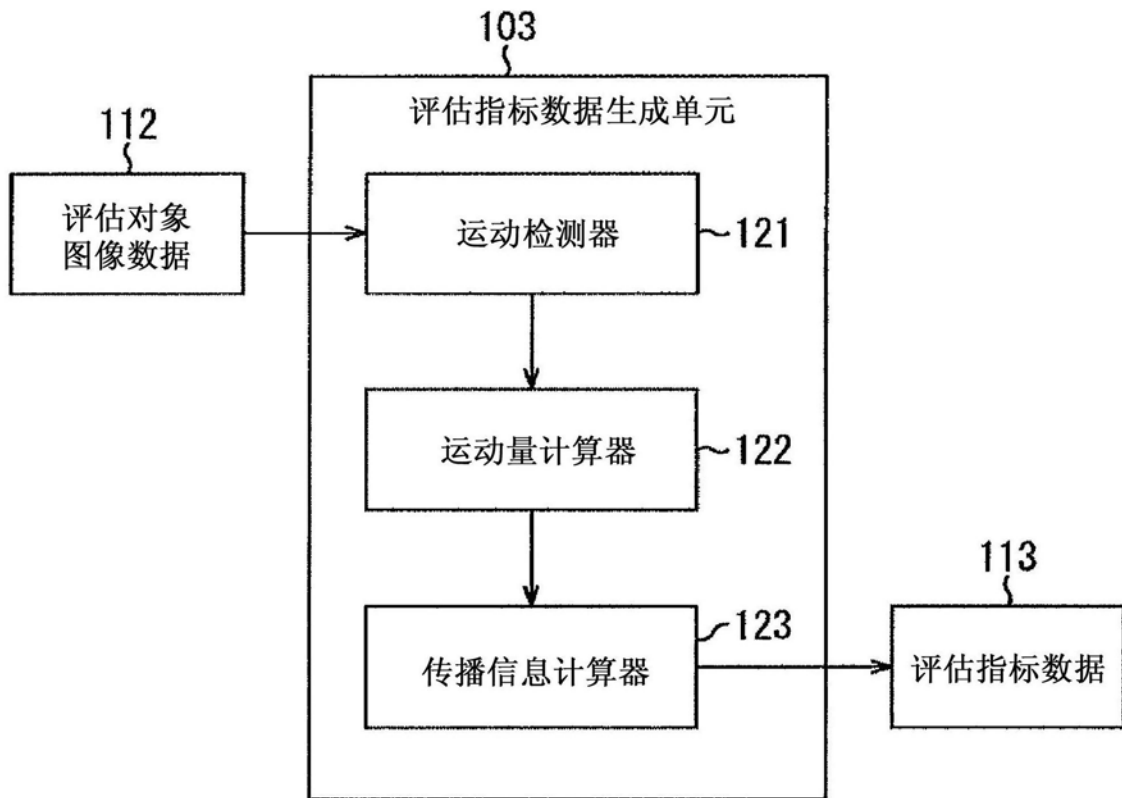


图2

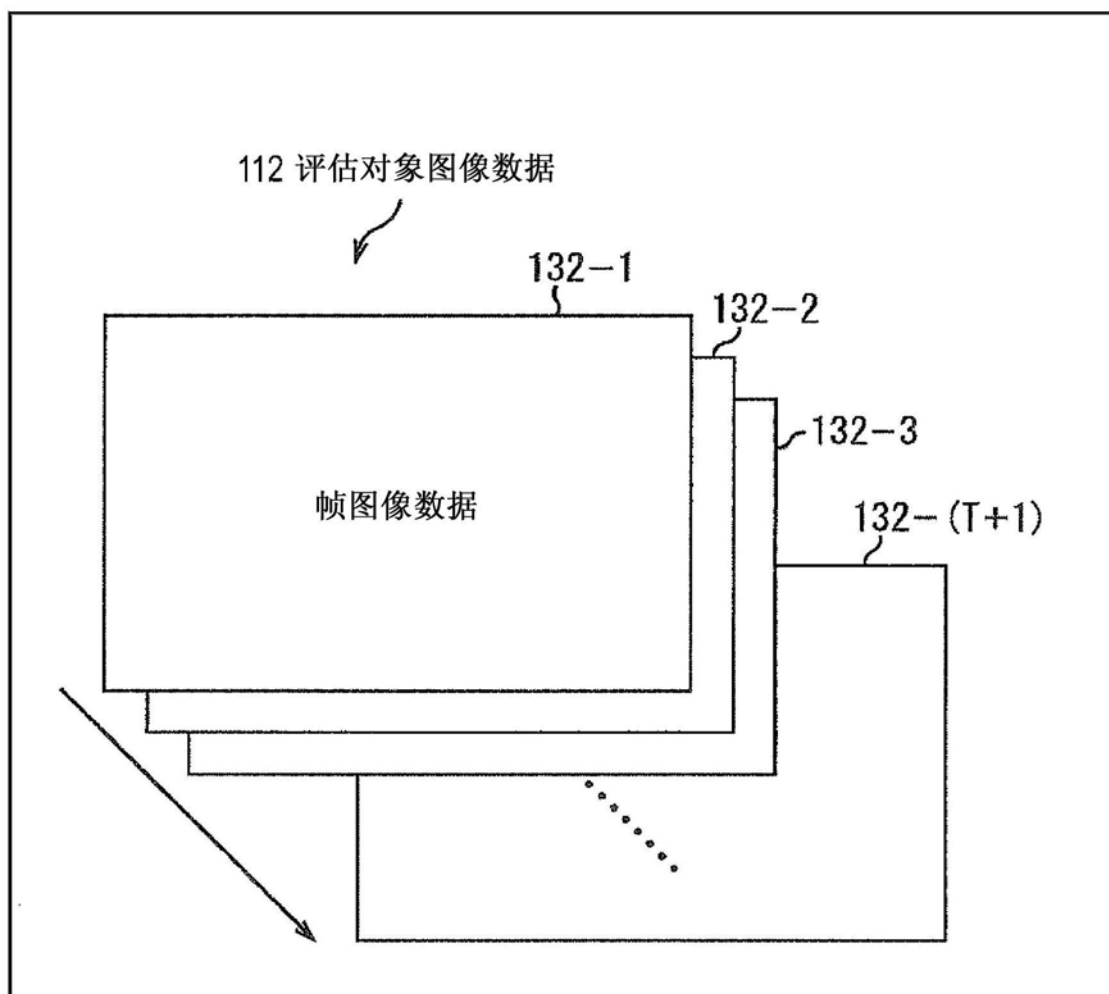


图3

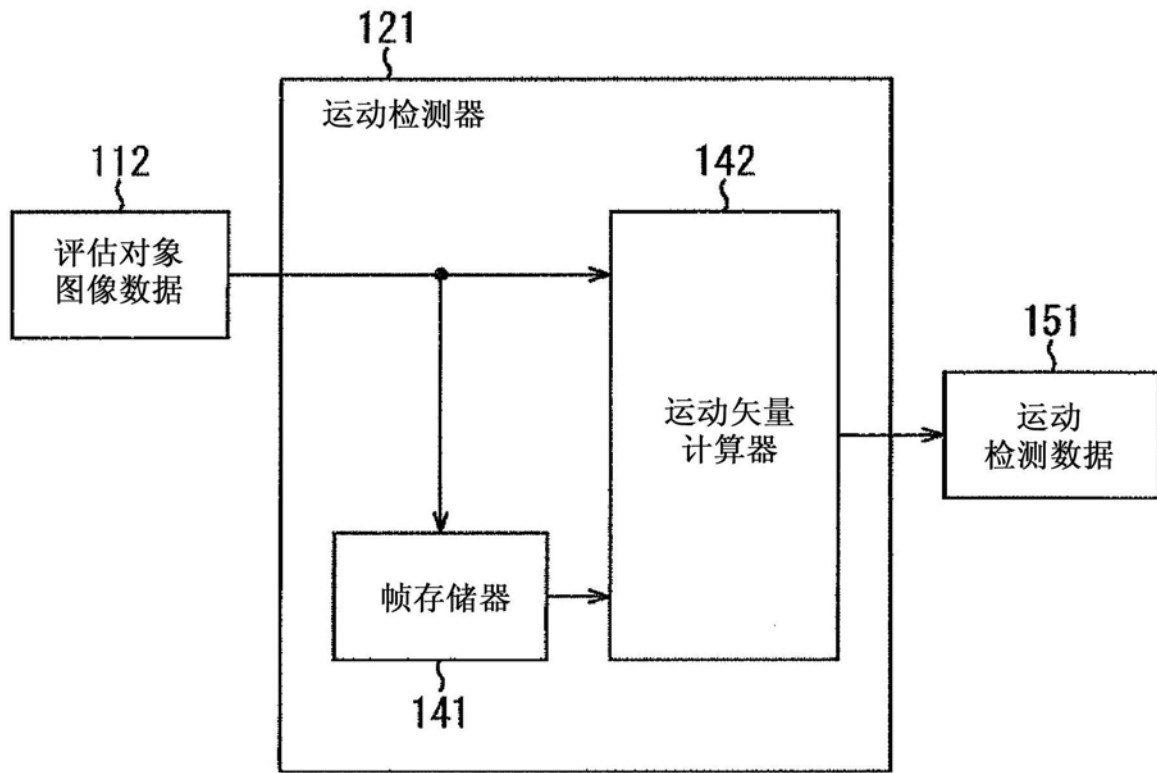


图4

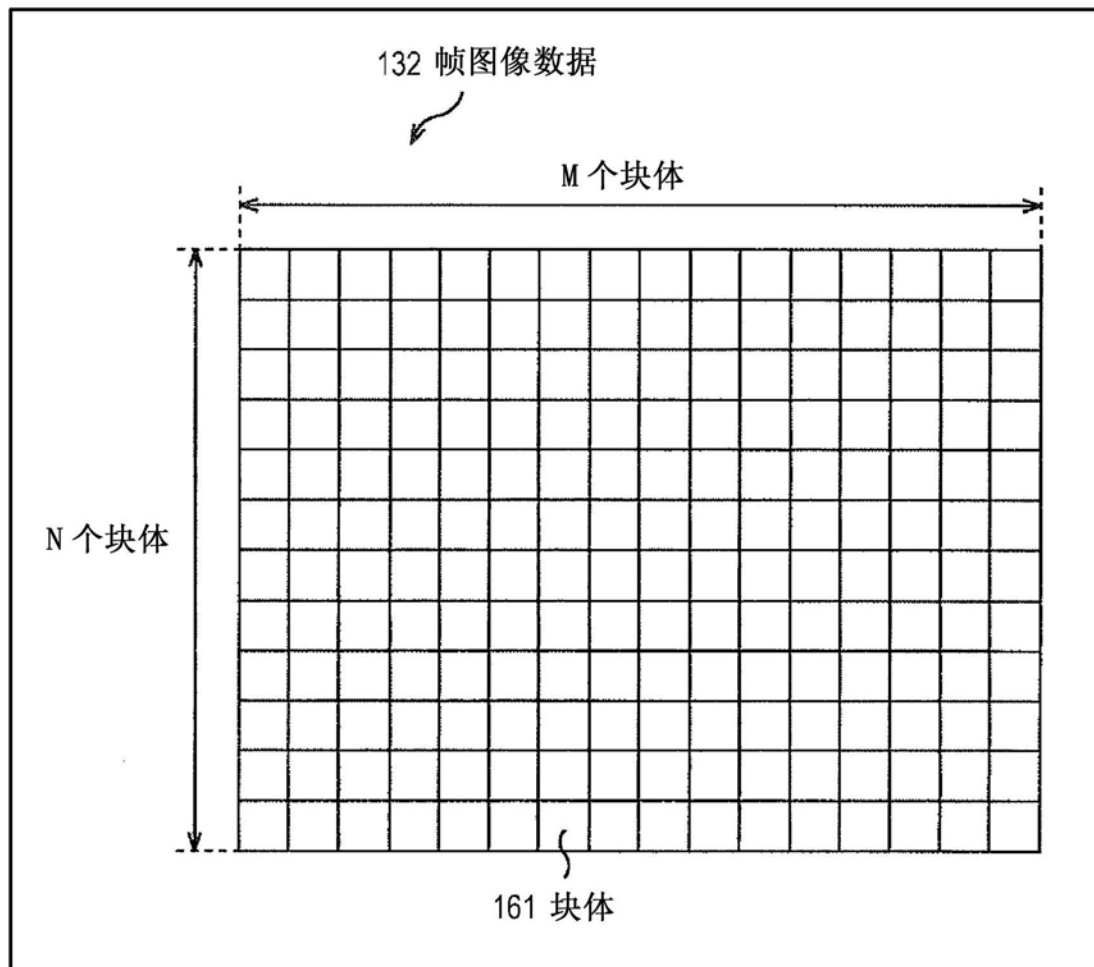


图5

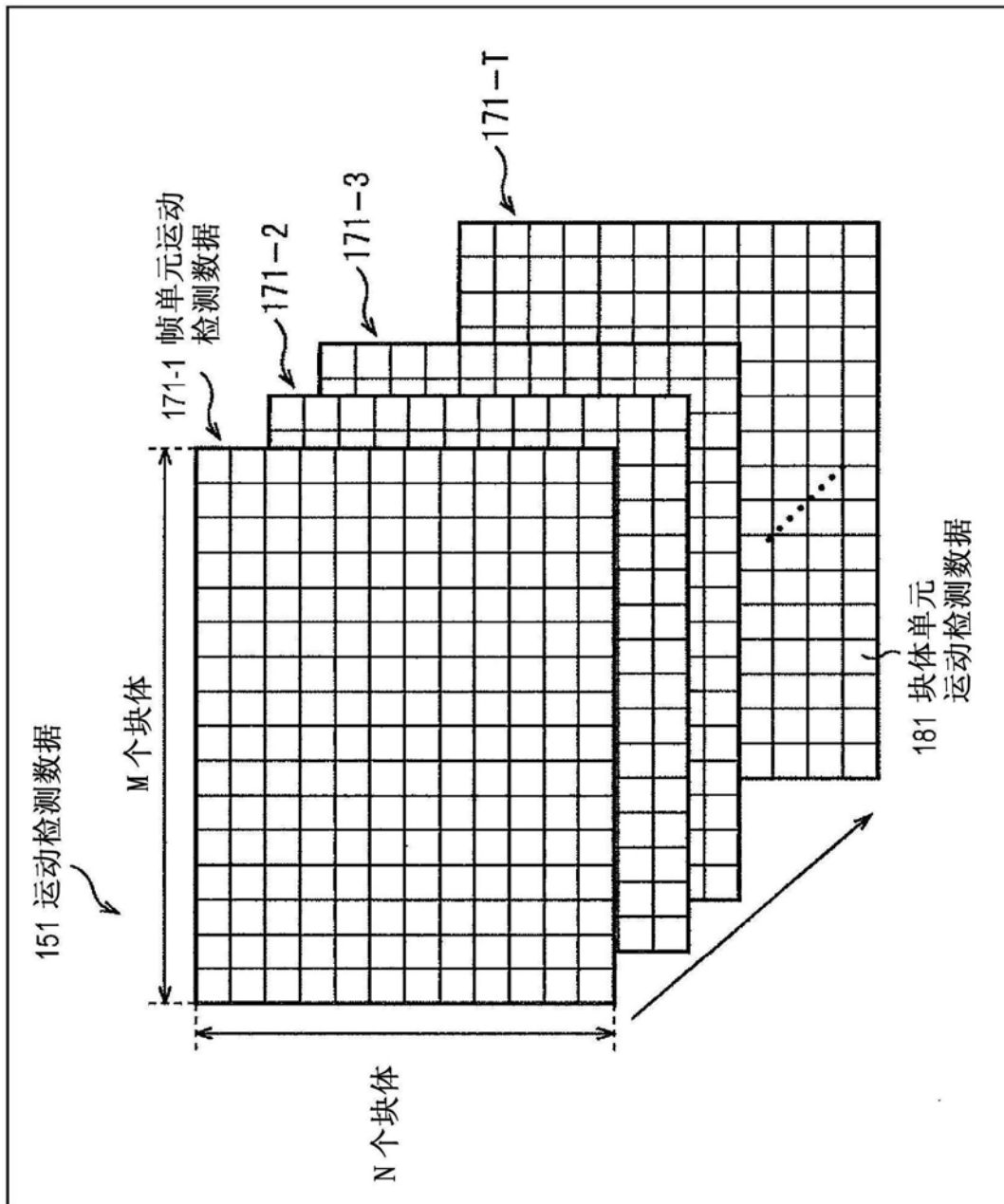


图6

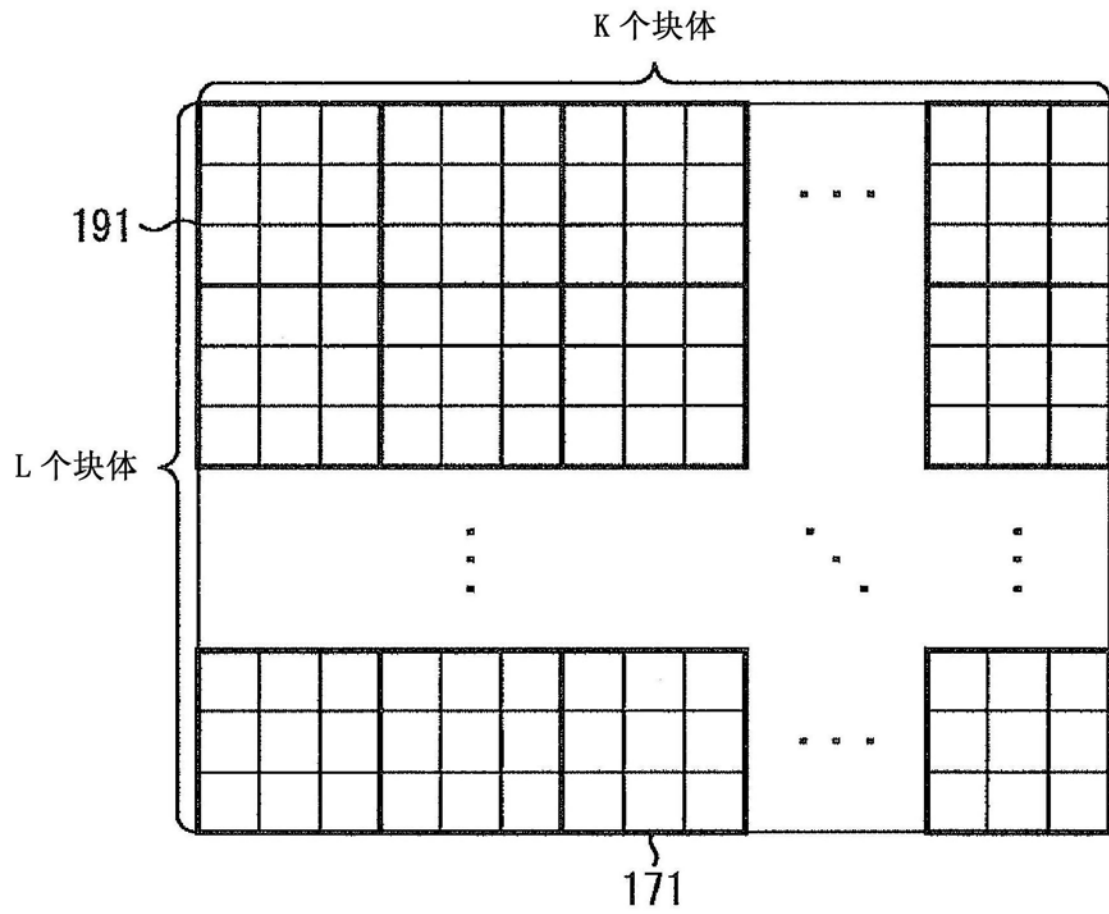


图7

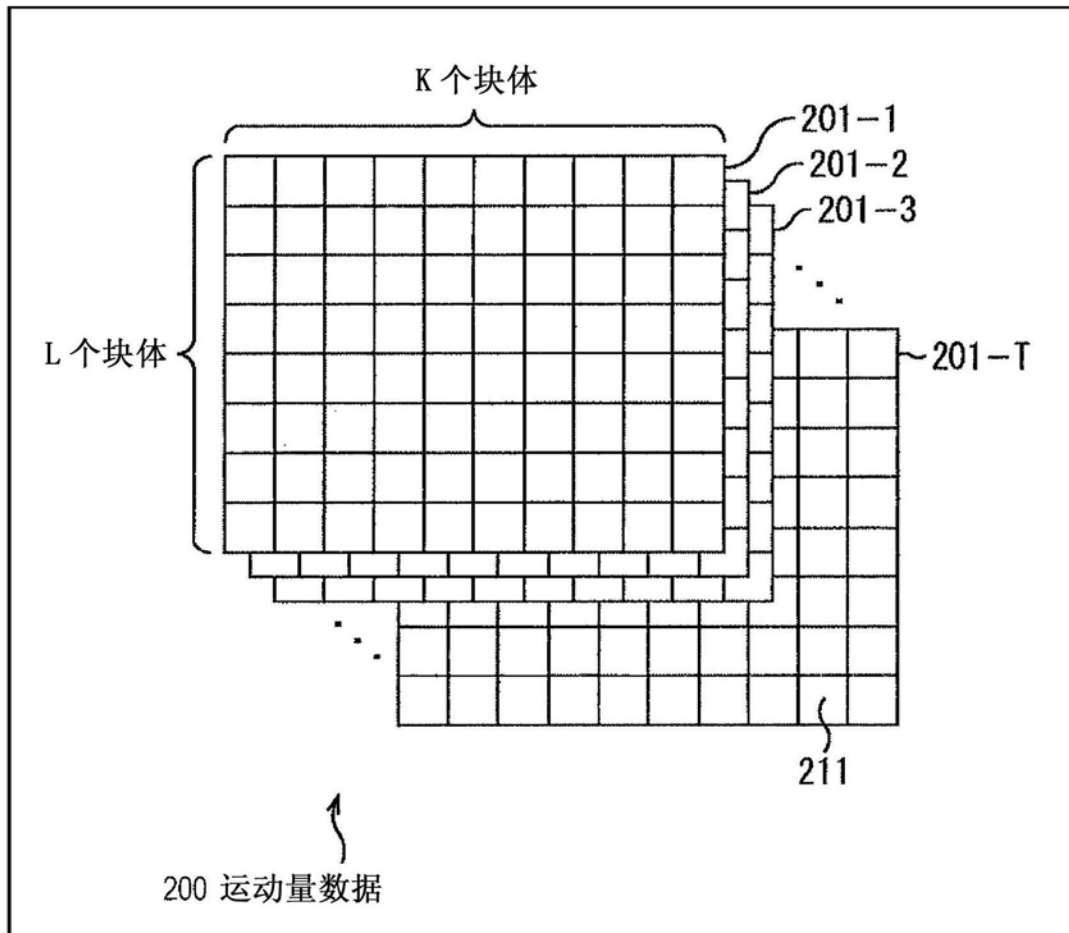


图8

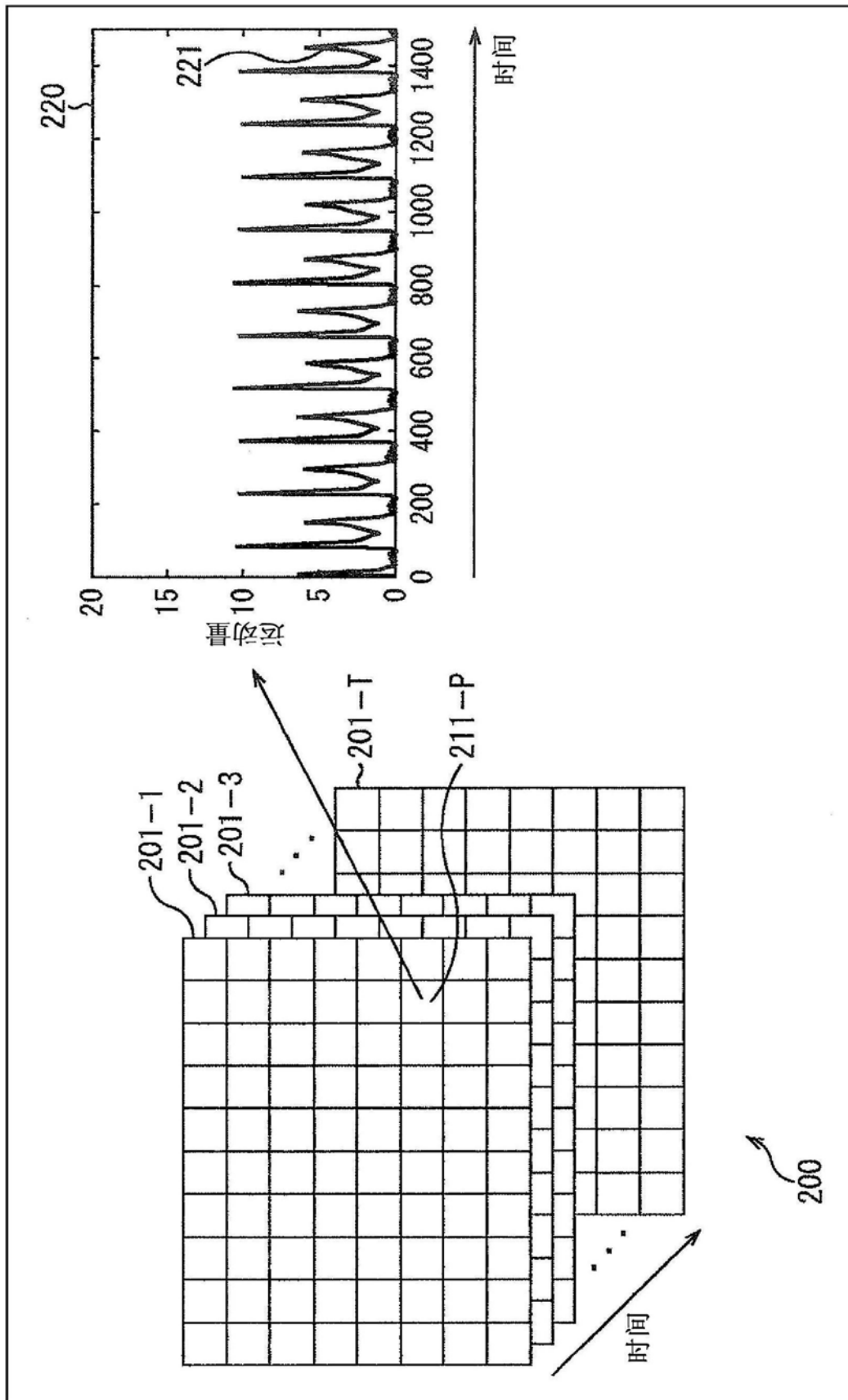


图9

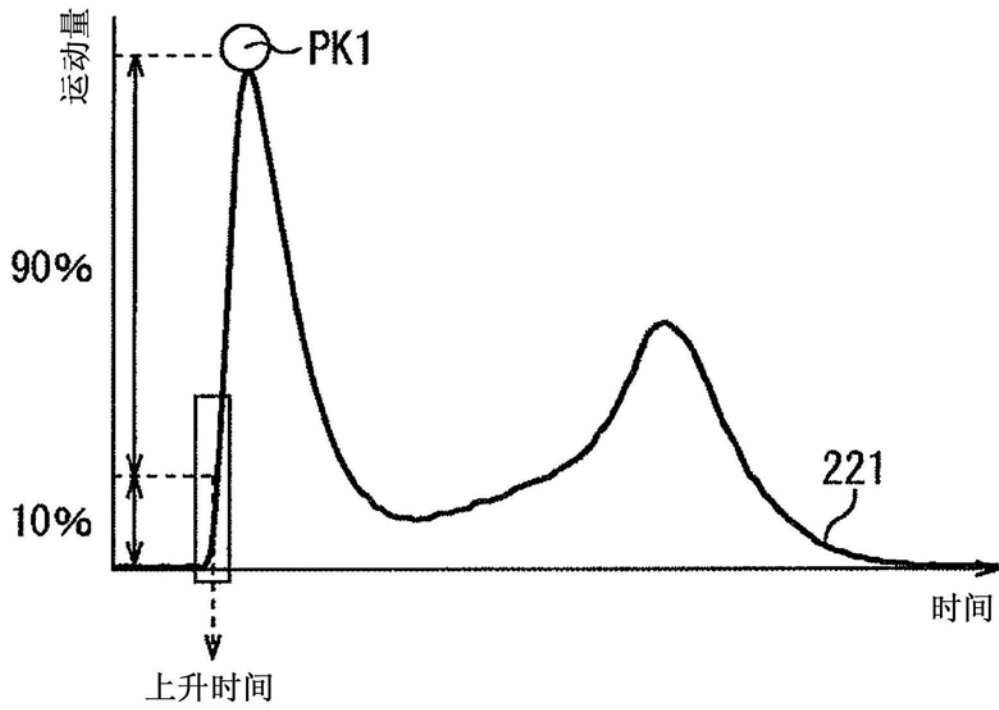


图10

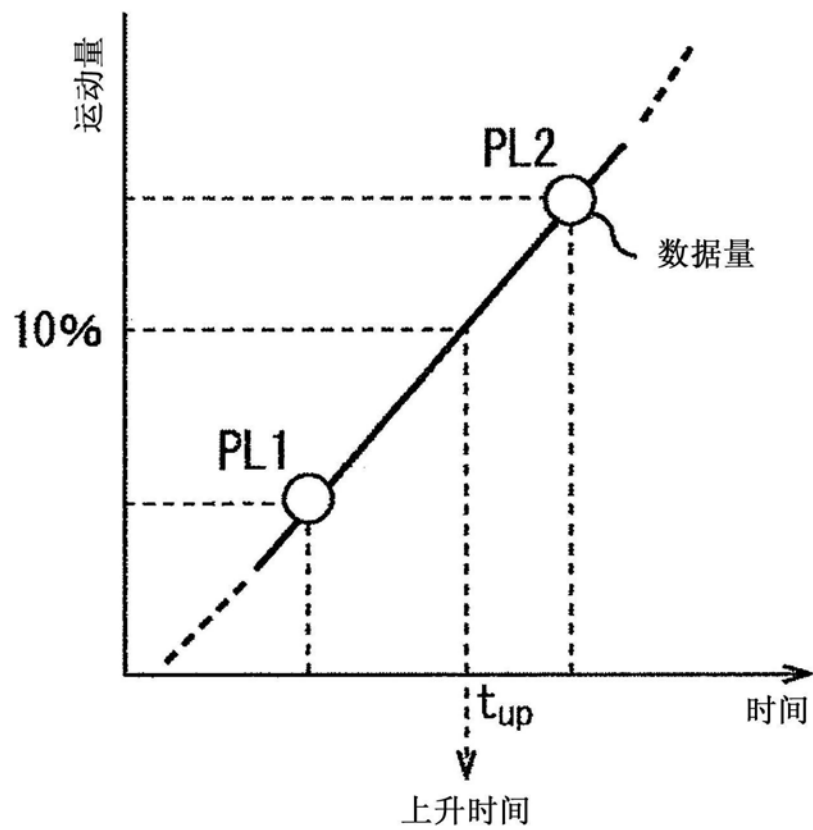


图11

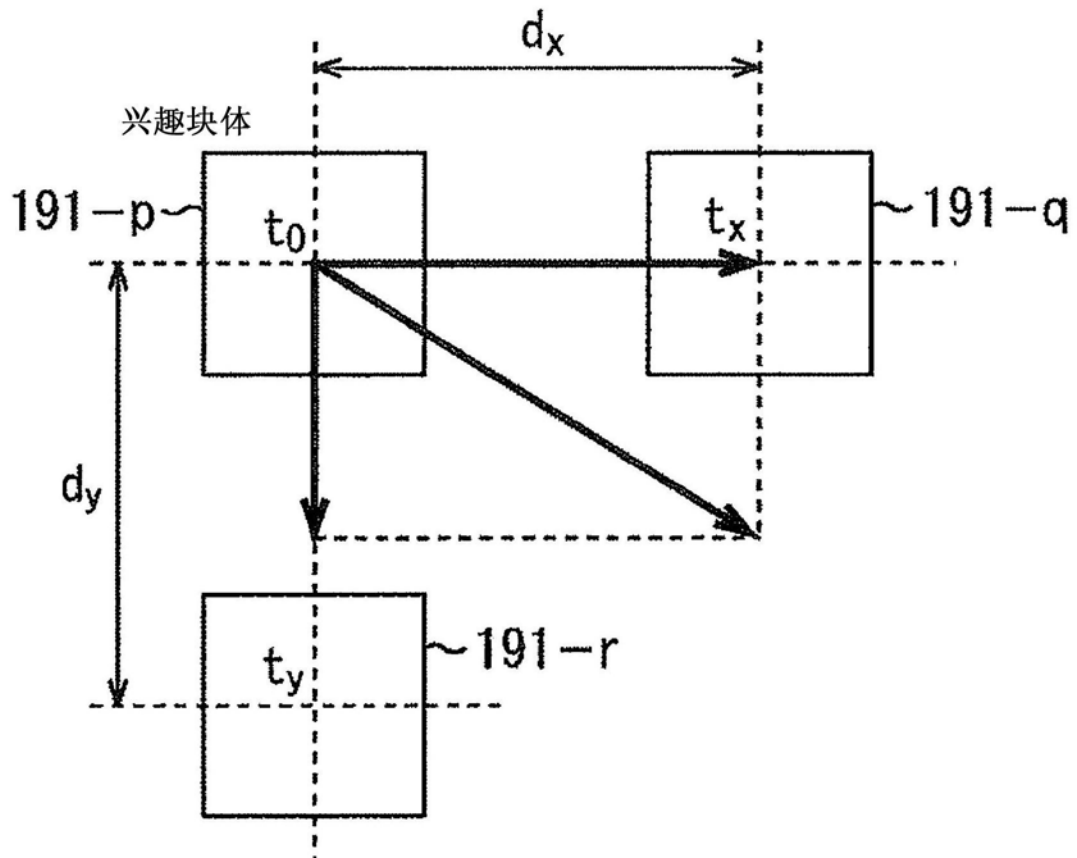


图12

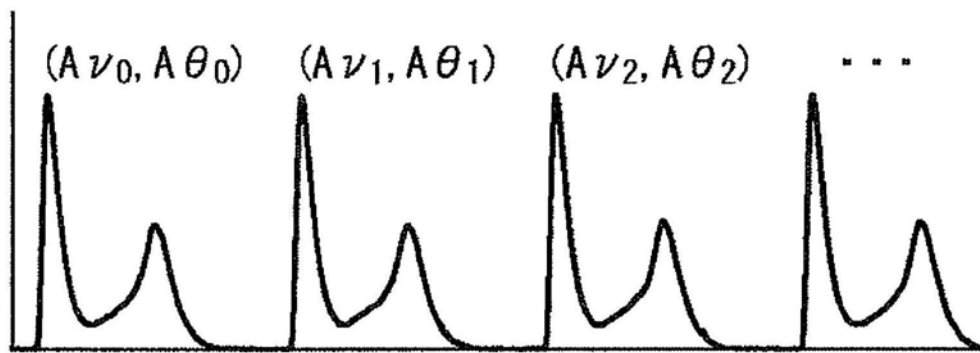


图13

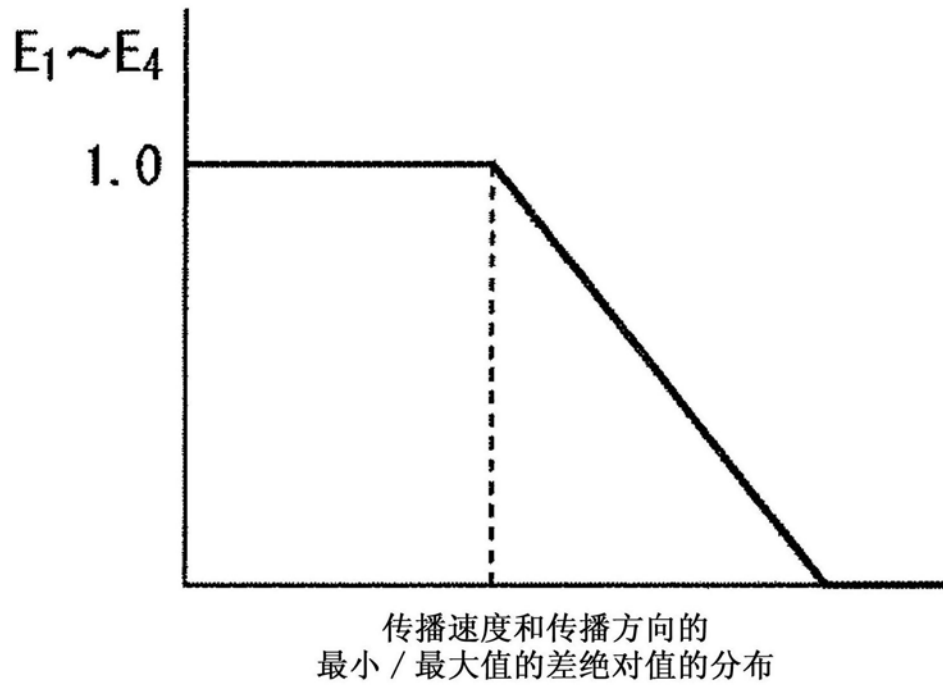


图14

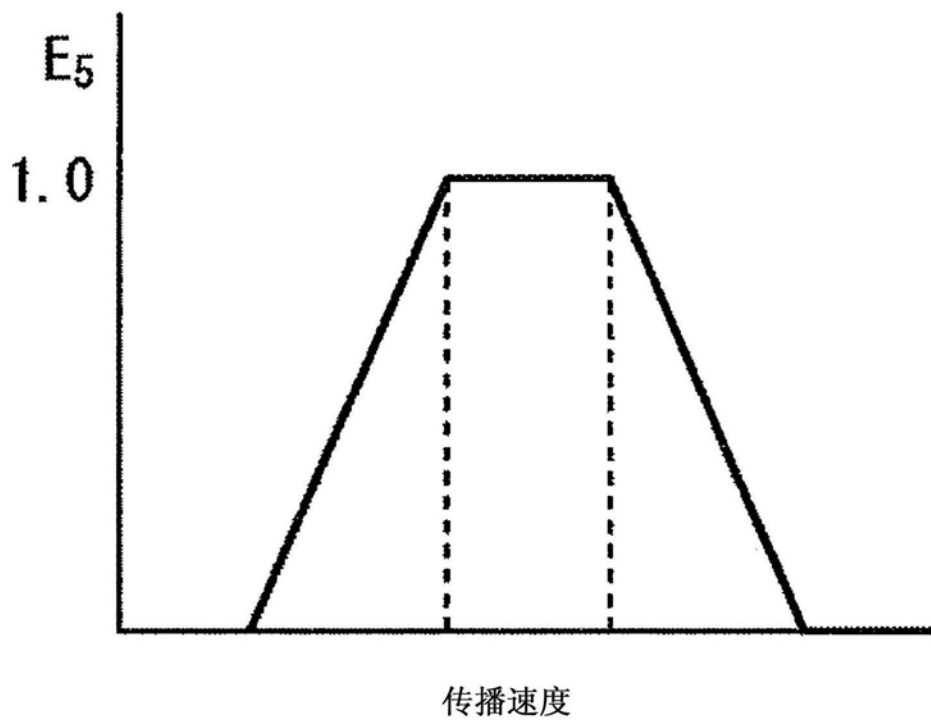


图15

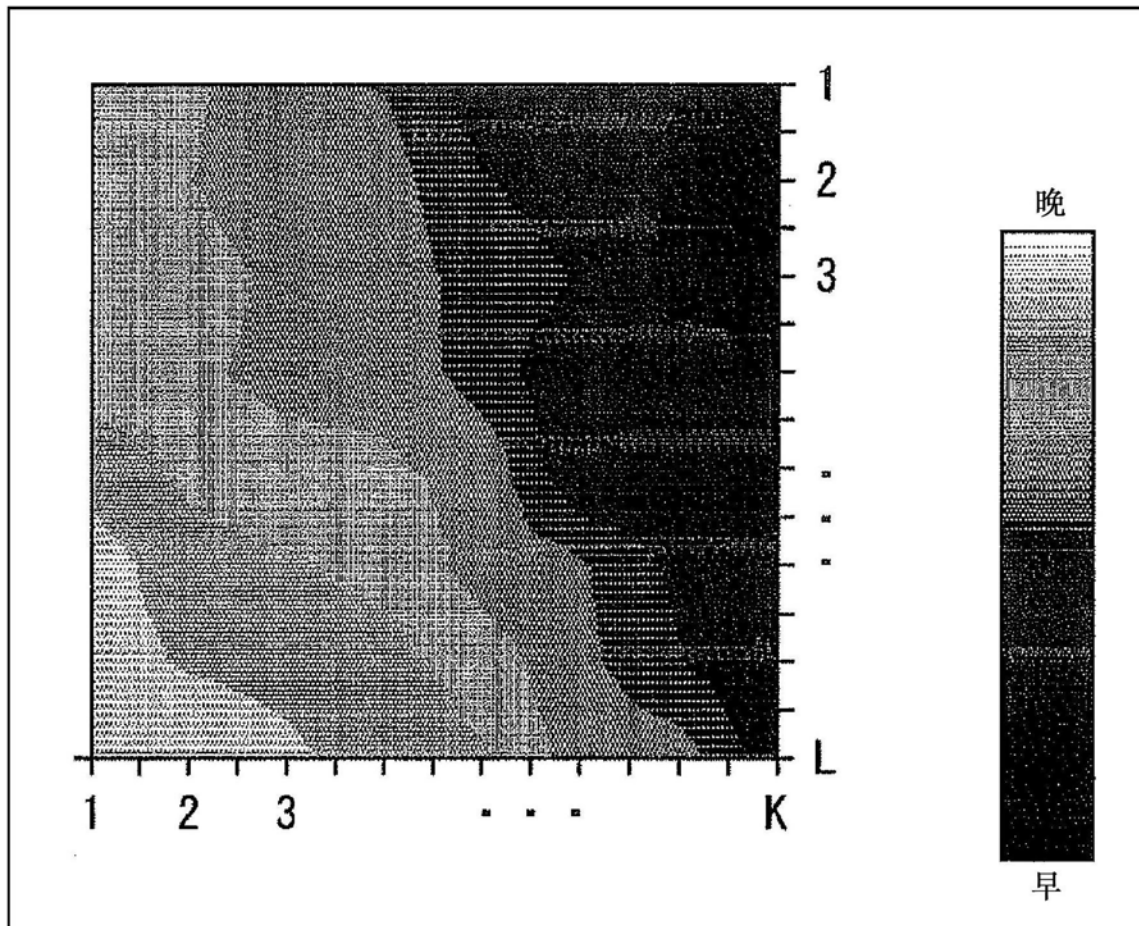


图16

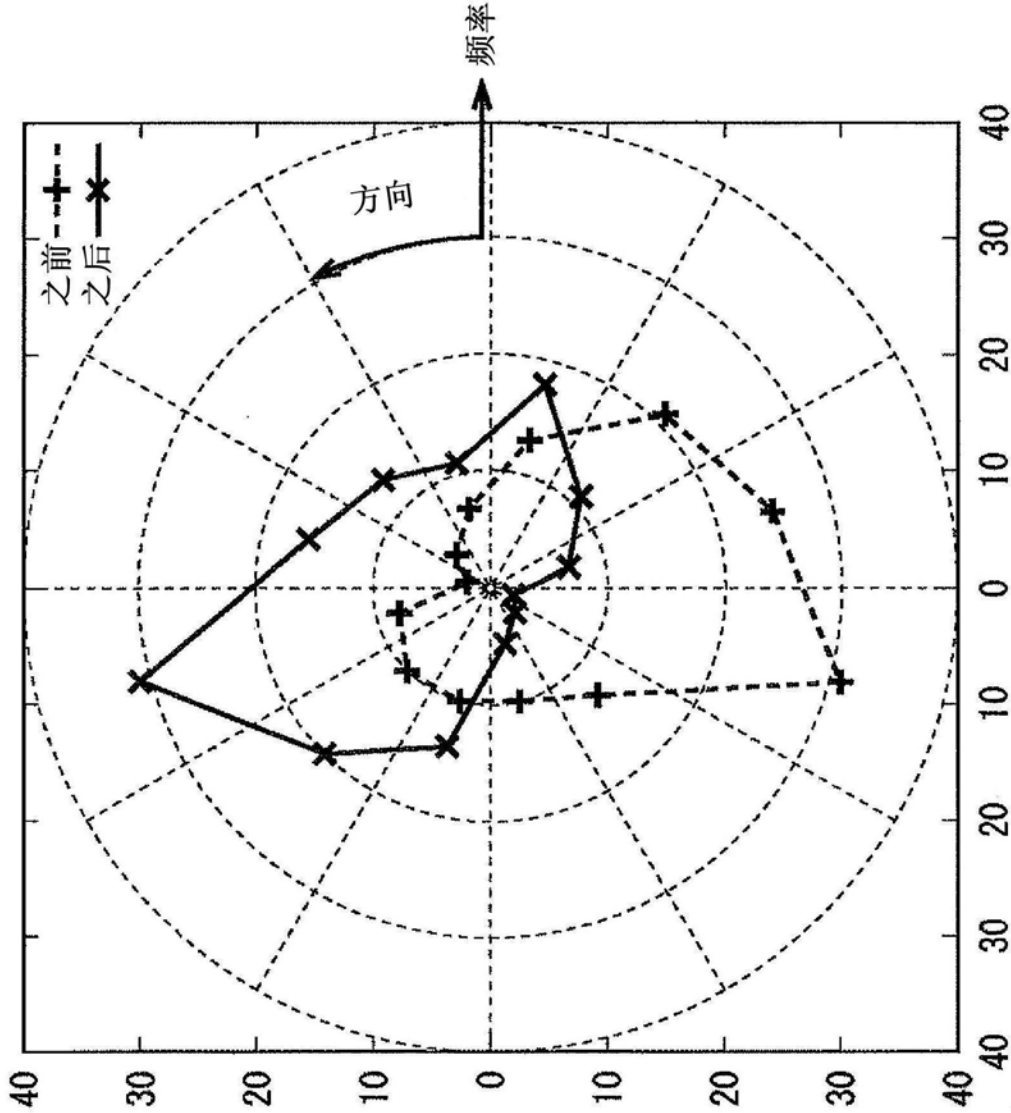


图17

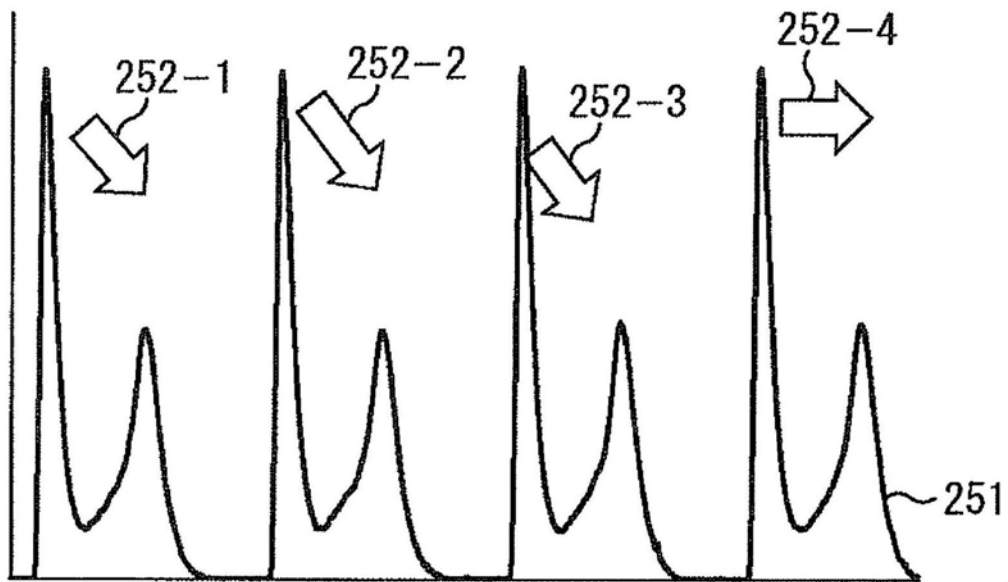


图18

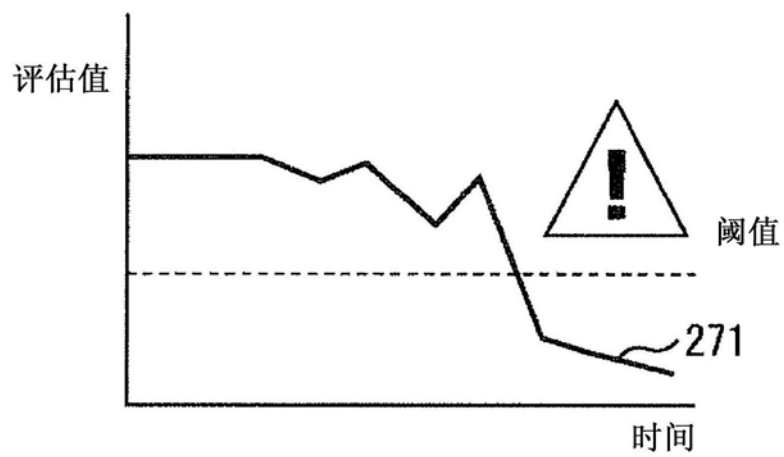


图19

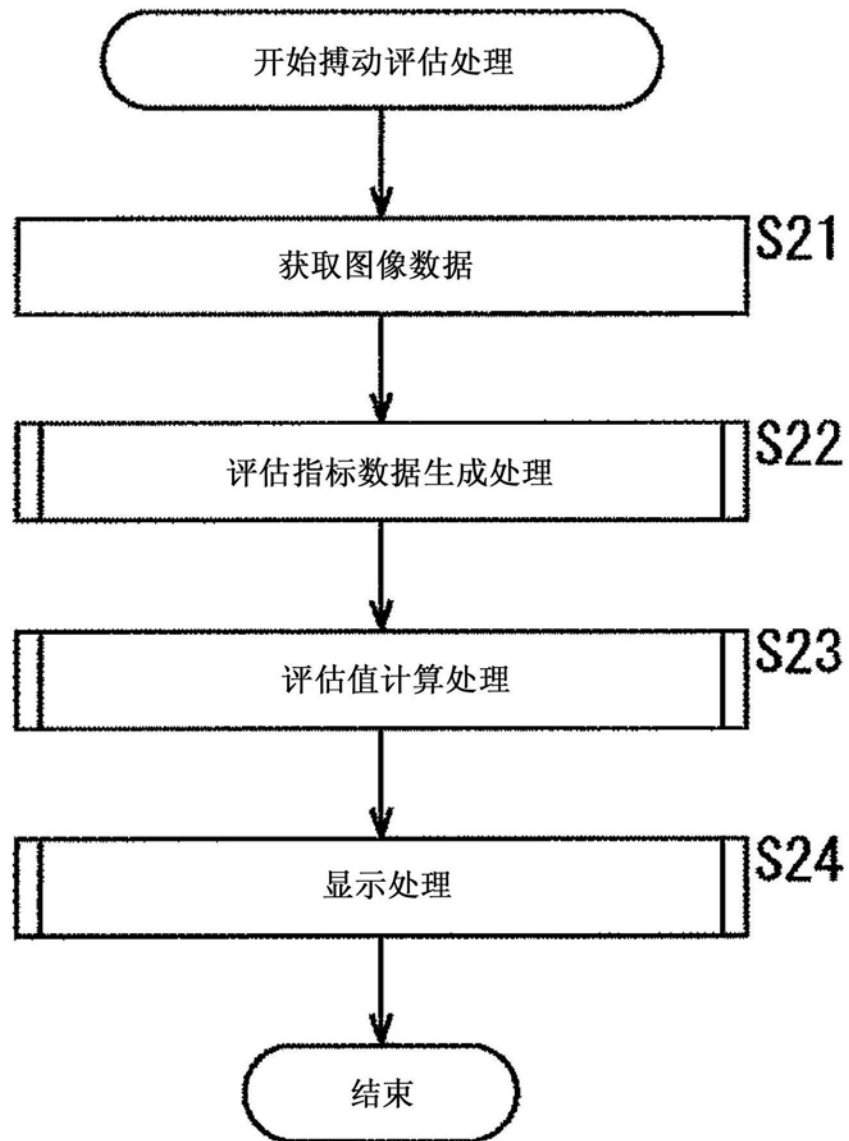


图20

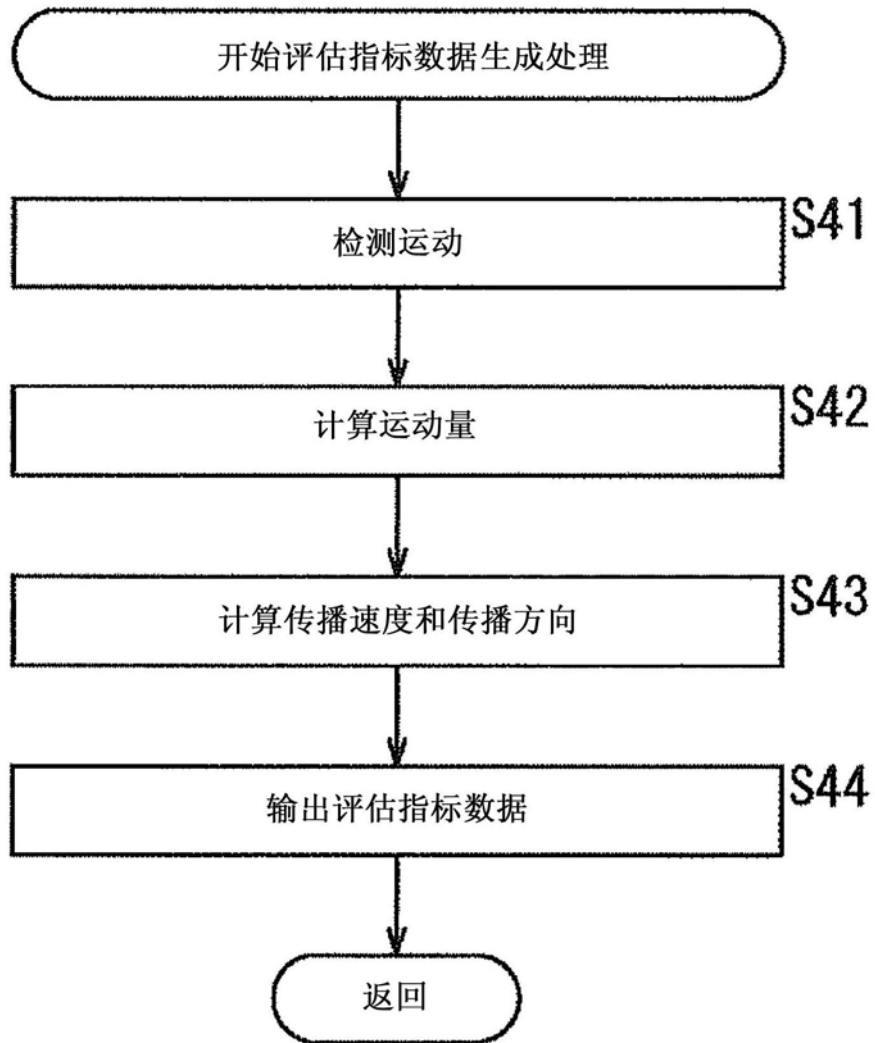


图21

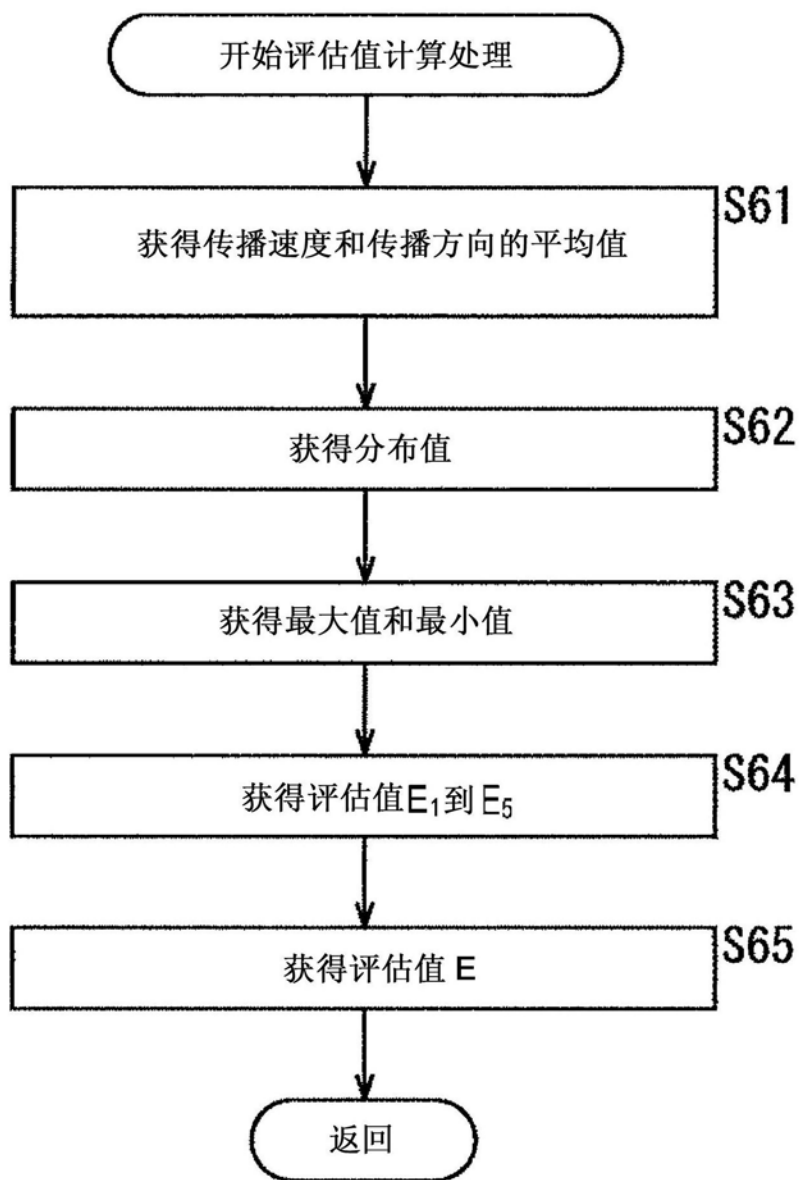


图22

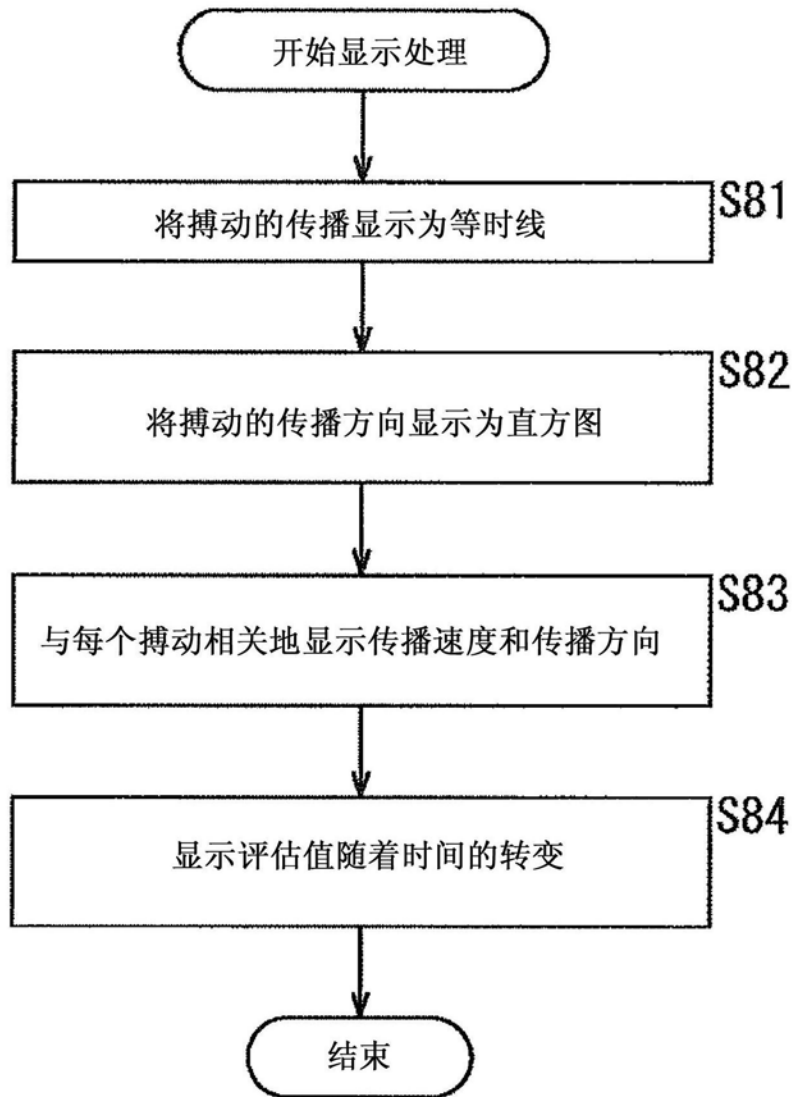


图23

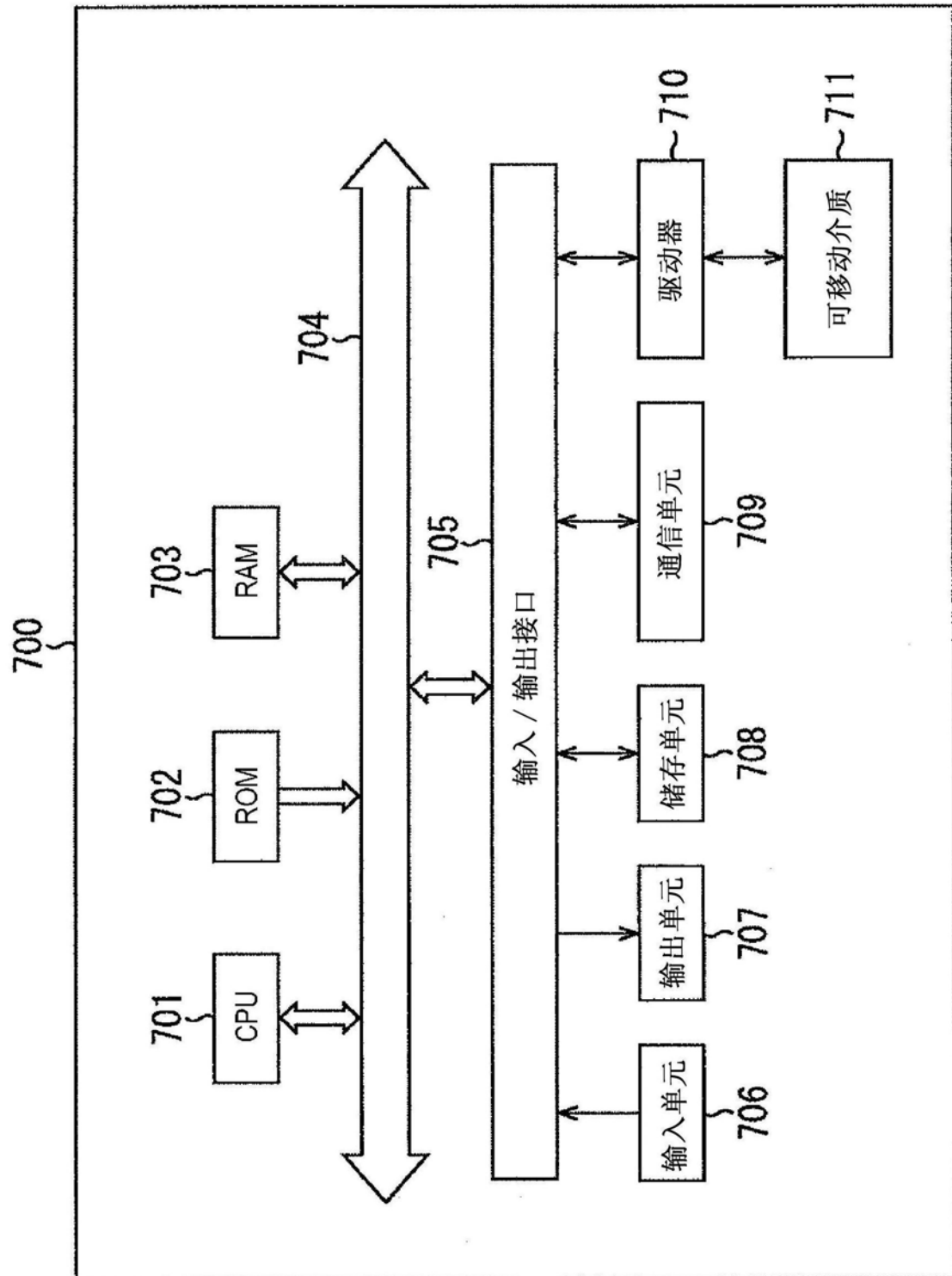


图24