



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114938434 A

(43) 申请公布日 2022. 08. 23

(21) 申请号 202210113180.9

G06N 20/00 (2019.01)

(22) 申请日 2022.01.30

(30) 优先权数据

2021-016446 2021.02.04 JP

(71) 申请人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 落合慧 高田佳明 佐藤雅纪

小林昌弘 小林大祐 板野哲也

中辻七朗 小黑康裕

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所

有限公司 11038

专利代理师 宋岩

(51) Int.Cl.

H04N 5/335 (2011.01)

H01L 27/146 (2006.01)

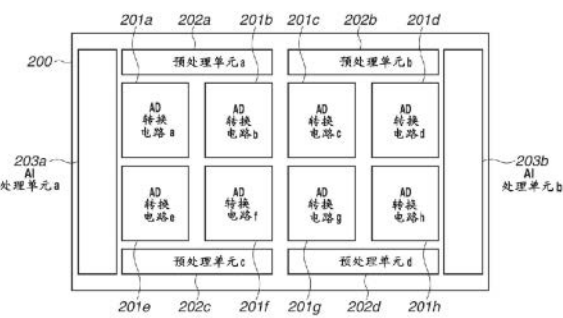
权利要求书3页 说明书19页 附图21页

(54) 发明名称

光电转换装置、光电转换系统、移动体

(57) 摘要

公开了光电转换装置、光电转换系统、移动体。一种光电转换装置包括：第一基板，该第一基板包括像素阵列，该像素阵列包括多个像素；第二基板，该第二基板层叠在第一基板上并包括AD转换部分，该AD转换部分包括被配置为将从第一基板输出的信号转换为数字信号的多个AD转换电路，其中，第二基板还包括多个信号处理单元，多个信号处理单元包括二者都被配置为执行机器学习处理的第一信号处理单元和第二信号处理单元，其中，多个组中的每一个包括在多个组之间不同的多个AD转换电路，其中，第一信号处理单元被布置为对应于多个组中的一个，并且其中，第二信号处理单元被布置为对应于多个组中的另一个。



1. 一种光电转换装置,包括:

第一基板,所述第一基板包括像素阵列,所述像素阵列包括多个像素;

第二基板,所述第二基板层叠在第一基板上并包括模拟-数字AD转换部分,所述AD转换部分包括被配置为将从第一基板输出的信号转换为数字信号的多个AD转换电路,

其中,第二基板还包括多个信号处理单元,所述多个信号处理单元包括被配置为执行机器学习处理的第一信号处理单元以及被配置为执行机器学习处理的第二信号处理单元,

其中,多个组中的每一个包括多个AD转换电路,并且所述多个组中的一个组的多个AD转换电路不同于所述多个组中的另一个组的多个AD转换电路,

其中,第一信号处理单元被布置为对应于所述多个组中的一个,以及

其中,第二信号处理单元被布置为对应于所述多个组中的另一个。

2. 根据权利要求1所述的光电转换装置,

其中,所述多个组被布置为多个行和多个列,以及

其中,所述多个组在第一信号处理单元和第二信号处理单元之间。

3. 根据权利要求1所述的光电转换装置,

其中,所述多个信号处理单元还包括第三信号处理单元和第四信号处理单元,以及

其中,AD转换部分设置在由第一信号处理单元、第二信号处理单元、第三信号处理单元和第四信号处理单元围绕的区域中。

4. 根据权利要求2所述的光电转换装置,

其中,所述多个信号处理单元还包括第三信号处理单元和第四信号处理单元,以及

其中,AD转换部分设置在由第一信号处理单元、第二信号处理单元、第三信号处理单元和第四信号处理单元围绕的区域中。

5. 根据权利要求3所述的光电转换装置,其中,第一信号处理单元、第二信号处理单元、第三信号处理单元和第四信号处理单元沿着第二基板的外周布置。

6. 根据权利要求4所述的光电转换装置,其中,第一信号处理单元、第二信号处理单元、第三信号处理单元和第四信号处理单元沿着第二基板的外周布置。

7. 根据权利要求5所述的光电转换装置,

其中,多个焊盘沿着第二基板的外周布置,来自光电转换装置外部的源的信号被输入到所述多个焊盘,或者信号被从所述多个焊盘输出到光电转换装置外部的目的地,以及

其中,第一信号处理单元、第二信号处理单元、第三信号处理单元和第四信号处理单元中的两个或更多个被布置在所述多个焊盘和AD转换部分之间。

8. 根据权利要求6所述的光电转换装置,

其中,多个焊盘沿着第二基板的外周布置,来自光电转换装置外部的源的信号被输入到所述多个焊盘,或者信号被从所述多个焊盘输出到光电转换装置外部的目的地,以及

其中,第一信号处理单元、第二信号处理单元、第三信号处理单元和第四信号处理单元中的两个或更多个被布置在所述多个焊盘和AD转换部分之间。

9. 根据权利要求7所述的光电转换装置,其中,所述多个信号处理单元全部被布置在所述多个焊盘和AD转换部分之间。

10. 根据权利要求8所述的光电转换装置,其中,所述多个信号处理单元全部被布置在所述多个焊盘和AD转换部分之间。

11. 根据权利要求1所述的光电转换装置, 其中, 第一信号处理单元和第二信号处理单元在信号处理速度上彼此不同。

12. 根据权利要求2所述的光电转换装置, 其中, 第一信号处理单元和第二信号处理单元在信号处理速度上彼此不同。

13. 根据权利要求3所述的光电转换装置, 其中, 第一信号处理单元和第二信号处理单元在信号处理速度上彼此不同。

14. 根据权利要求5所述的光电转换装置, 其中, 第一信号处理单元和第二信号处理单元在信号处理速度上彼此不同。

15. 根据权利要求7所述的光电转换装置, 其中, 第一信号处理单元和第二信号处理单元在信号处理速度上彼此不同。

16. 根据权利要求1所述的光电转换装置,

其中, 所述多个组中的每一个包括预处理电路, 所述组的所述多个AD转换电路向所述预处理电路输入所述数字信号, 以及

其中, 所述多个信号处理单元中的每一个包括多个信号处理电路, 所述多个信号处理电路各自被配置为执行机器学习, 并且预处理电路的处理结果被输入到第一信号处理单元的所述多个信号处理电路。

17. 根据权利要求2所述的光电转换装置,

其中, 所述多个组中的每一个包括预处理电路, 所述组的所述多个AD转换电路向所述预处理电路输入所述数字信号, 以及

其中, 所述多个信号处理单元中的每一个包括多个信号处理电路, 所述多个信号处理电路各自被配置为执行机器学习, 并且预处理电路的处理结果被输入到第一信号处理单元的所述多个信号处理电路。

18. 根据权利要求3所述的光电转换装置,

其中, 所述多个组中的每一个包括预处理电路, 所述组的所述多个AD转换电路向所述预处理电路输入所述数字信号, 以及

其中, 所述多个信号处理单元中的每一个包括多个信号处理电路, 所述多个信号处理电路各自被配置为执行机器学习, 并且预处理电路的处理结果被输入到第一信号处理单元的所述多个信号处理电路。

19. 根据权利要求16所述的光电转换装置, 其中, 所述多个信号处理单元的所述多个信号处理电路的数量大于设置在第二基板上的预处理电路的数量。

20. 一种光电转换系统, 包括:

第一基板, 所述第一基板包括像素阵列, 所述像素阵列包括多个像素; 以及

第二基板, 所述第二基板层叠在第一基板上并包括AD转换部分, 所述AD转换部分被配置为将从第一基板输出的信号转换为数字信号,

其中, 第二基板包括:

根据权利要求1至19中任一项所述的光电转换装置; 以及

信号处理单元, 所述信号处理单元被配置为使用从光电转换装置输出的信号生成图像。

21. 一种移动体, 所述移动体包括根据权利要求1至19中任一项所述的光电转换装置,

所述移动体包括：

控制单元，所述控制单元被配置为使用从光电转换装置输出的信号来控制移动体的移动。

光电转换装置、光电转换系统、移动体

技术领域

[0001] 本发明涉及光电转换装置、光电转换系统和移动体。

背景技术

[0002] 已知具有分层结构的用于将入射光转换为电荷的光电转换装置,在该分层结构中
层叠有多个基板。

[0003] 日本专利申请公开No.2020-25263讨论了一种包括层叠在其中的第一基板和第二
基板的分层型光接收传感器。第一基板包括像素,并且第二基板包括信号处理电路(数字信
号处理器(DSP))。信号处理电路基于神经网络计算模型来执行处理。

发明内容

[0004] 一种光电转换装置包括:第一基板,该第一基板包括像素阵列,该像素阵列包括多
个像素;第二基板,该第二基板层叠在第一基板上并包括模拟-数字AD转换部分,该AD转换
部分包括被配置为将从第一基板输出的信号转换为数字信号的多个AD转换电路,其中,第
二基板还包括多个信号处理单元,多个信号处理单元包括被配置为执行机器学习处理的第一
信号处理单元以及被配置为执行机器学习处理的第二信号处理单元,其中,多个组中的
每一个包括多个AD转换电路,并且多个组中的一个组的多个AD转换电路不同于多个组中的
另一个组的多个AD转换电路,其中,第一信号处理单元被布置为对应于多个组中的一个,以
及其中,第二信号处理单元被布置为对应于多个组中的另一个。

[0005] 根据以下参考附图对实施例的描述,本发明的其他特征将变得清楚。

附图说明

[0006] 图1A和图1B是图示了光电转换装置的结构示意图。

[0007] 图2是图示了像素结构的示意图。

[0008] 图3是图示了根据第一实施例的第二基板的结构的示意图。

[0009] 图4是图示了根据第二实施例的第二基板的结构的示意图。

[0010] 图5是图示了根据第二实施例的第二基板的结构的示意图。

[0011] 图6是图示了根据第三实施例的第二基板的结构的示意图。

[0012] 图7是图示了根据第三实施例的第二基板的操作的示意图。

[0013] 图8是图示了根据第四实施例的第二基板的结构的示意图。

[0014] 图9是图示了根据第五实施例的第二基板的结构的示意图。

[0015] 图10是图示了根据第六实施例的第二基板的结构的示意图。

[0016] 图11是图示了根据第六实施例的光电转换装置的操作的示意图。

[0017] 图12是图示了根据第七实施例的光电转换装置的操作的示意图。

[0018] 图13是图示了根据第七实施例的光电转换装置的操作的示意图。

[0019] 图14是图示了根据第七实施例的第二基板的结构的示意图。

- [0020] 图15是图示了根据第八实施例的光电转换系统的功能框图。
- [0021] 图16是图示了距离传感器的功能框图。
- [0022] 图17是图示了内窥镜手术系统的功能框图。
- [0023] 图18A是图示了光电转换系统的示图,并且图18B是图示了移动体的示图。
- [0024] 图19A和图19B是图示了智能眼镜的示意图。
- [0025] 图20是图示了诊断系统的功能框图。

具体实施方式

[0026] 基于神经网络计算模型的第二基板的处理信号处理电路具有高的电力消耗并产生与电力消耗成比例增加的热。由第二基板产生的热被传输到第一基板的像素阵列。因此,从像素输出的信号包含更多的噪声。尤其是局部热产生导致图像表面中的不均匀输出。这降低了图像质量,并且也使得难以执行图像质量校正处理。

[0027] 另外,随着推进了基于神经网络计算模型的处理的功能,顺次地执行多个处理的信号处理方法阻碍了信号处理速度的提高。

[0028] 本公开涉及有利于分散由第二基板产生的热并提高涉及由第二基板进行的机器学习的处理的速度的技术。

[0029] 以下,将参考附图描述各种实施例。

[0030] 在下面的实施例中,主要将描述光电转换装置作为光电转换装置的示例。然而,应该注意,实施例不限于光电转换装置,并且还适用于除了光电转换装置以外的任何对象。其他应用的示例包括距离测量装置(用于使用焦点检测或飞行时间(TOF)来测量距离的装置)和光测量装置(用于测量入射光的量的装置)。

[0031] 根据下面描述的实施例的晶体管的每个导电类型仅仅是示例,并且晶体管的导电类型不限于下面描述的导电类型。根据实施例的导电类型可以按需要改变,并且在晶体管的导电类型改变的情况下,晶体管的栅极、源极和漏极的电位也按需要改变。

[0032] 例如,在作为开关操作的晶体管的导电类型改变的情况下,馈送到晶体管的栅极的电位被改变为与实施例中描述的电平相反的低电平或高电平。另外,根据下面描述的实施例的半导体区域的每个导电类型仅仅是示例,并且半导体区域的导电类型不限于下面描述的导电类型。根据实施例的导电类型可以按需要改变,并且在半导体区域的导电类型改变的情况下,半导体区域的电位也按需要改变。

[0033] 图1A是图示了根据第一实施例的分层型光电转换装置的示意图。第一基板100和第二基板200是半导体基板,并且如图1B中图示的,第一基板100包括像素阵列单元110,像素阵列单元110包括布置成多个行和多个列的多个单位像素101。多个单位像素101可以布置成单个行和多个列,或者可以布置成单个列和多个行。在数字相机中使用的光电转换装置中,通常地布置几千万个单位像素101。

[0034] 根据本实施例的光电转换装置是光从第一基板100侧进入的背面照明光电转换装置。信号线(未图示)设置在该光电转换部分和接合表面300之间。

[0035] 图2是图示了图1中图示的单位像素101当中的两行两列的单位像素101的电路的电路图。下文中,作为光电转换部分的光电二极管累积的电荷是电子。单位像素101的所有晶体管是N型晶体管。可替换地,光电二极管累积的电荷可以是空穴。在这种情况下,单位像

素101的晶体管可以是P型晶体管。换句话说,下面定义的导电类型可以基于作为信号的电荷的极性而改变。

[0036] 每个单位像素101包括用作光电转换部分的光电二极管D1、传输晶体管M1、电荷转换部分C1、复位晶体管M3、放大晶体管M4和选择晶体管M5。传输晶体管M1在光电二极管D1和连接有电荷转换部分C1、复位晶体管M3和放大晶体管M4的节点之间的电路径上。电荷转换部分C1也被称为浮置扩散部分(FD部分)。电源电压VDD被馈送到复位晶体管M3和放大晶体管M4。选择晶体管M5在放大晶体管M4与列信号线10之间的电路径上。可以说,放大晶体管M4经由选择晶体管M5电连接到垂直输出线(列信号线)10。电荷转换部分C1包括半导体基板中的浮置扩散电容和经由浮置扩散电容从传输晶体管M1到放大晶体管M4的电路径上的寄生电容。

[0037] 信号RES、信号Tx_A和信号SEL是图2中图示的经由控制线从垂直扫描电路(未图示)馈送的信号。在图2中,信号被馈送到的像素行是在信号末尾指定的。例如,信号RES(m)是指被馈送到第m行的单位像素101的信号RES。

[0038] 电流源(未图示)连接到垂直输出线10-1和10-2中的每一个。在信号SEL(m)改变为有效电平的情况下,第m行的单位像素101的选择晶体管M5导通。因此,电流被从电流源馈送到第m行的单位像素101的放大晶体管M4。在第m行的每个单位像素101中,电源电压VDD、放大晶体管M4和连接到垂直输出线10-1的电流源(未图示)形成源极跟随器电路。由于形成了源极跟随器电路,因此放大晶体管M4经由选择晶体管M5将基于电荷转换部分C1的电位的信号输出到垂直输出线10-1。

[0039] 另外,在信号SEL(m+1)改变为有效电平的情况下,第m+1行的单位像素101的选择晶体管M5导通。因此,电流被从电流源馈送到第m+1行的放大晶体管M4。在第m+1行的每个单位像素101中,电源电压VDD、放大晶体管M4和连接到垂直输出线10-2的电流源(未图示)形成源极跟随器电路。由于形成了源极跟随器电路,因此放大晶体管M4经由选择晶体管M5将基于电荷转换部分C1的电位的信号输出到垂直输出线10-2。

[0040] 如上所述,第m行的单位像素101和第m+1行的单位像素101连接到不同的垂直输出线10。

[0041] 图2中图示的结构仅仅是示例,并且一条垂直输出线10或者两条或更多条垂直输出线10可以被提供给单位像素101的单个列。另外,光电转换部分可以是雪崩光电二极管,或者可以是执行光电转换的任何对象。

[0042] 如图3中图示的,第二基板200包括多个模拟/数字(AD)转换电路201a至201h。多个AD转换电路201a至201h将从单位像素101输出的模拟信号转换为数字信号。第二基板200还包括多个预处理单元202a至202d。多个预处理单元202a至202d将从AD转换电路201a至201h输出的数字数据转换为图像数据。

[0043] 第二基板200还包括多个人工智能(AI)处理单元203a和203b。多个AI处理单元203a和203b各自用作对由预处理单元202a至202d转换的图像数据执行基于神经网络计算模型的处理的信号处理单元。AI处理单元203a和203b包括存储用神经网络的权重系数训练的训练模型的存储单元。

[0044] 图1A、图1B和图3中图示的第一基板100和第二基板200与接合表面300接合在一起,以形成分层型光电转换装置。

[0045] 在图1A、图1B和图3中,单位像素101、AD转换电路201a至201h、预处理单元202a至202d以及AI处理单元203a和203b被图示为光电转换装置的元件。除了以上元件之外,如图2中图示的,第一基板100适当地包括用于控制单位像素101的控制线以及用于传输从单位像素101输出的信号的垂直输出线10。另外,第一基板100或第二基板200按需要包括垂直扫描电路、诸如定时发生器之类的驱动电路以及用于输出图像数据的输出电路。

[0046] 基于单位像素101在第一基板100上的位置,从第一基板100的每个单位像素101输出的模拟信号被输入到第二基板200的AD转换电路201a至201h当中的邻近的AD转换电路。例如,从图1B中的顶部观察的从左上像素101输出的模拟信号被输入到第二基板200的左上角的AD转换电路201a。类似地,从右下像素101输出的模拟信号被输入到第二基板200的右下角的AD转换电路201h。AD转换电路201a至201h中的每一个包括布置成多个行和多个列的多个AD转换器。多个AD转换器中的每一个被布置为对应于图2中图示的垂直输出线10-n中的一条。AD转换器的AD转换形式不受特别限制,并且可以应用诸如斜率AD转换、 $\Delta \Sigma$ AD转换和顺序比较AD转换之类的各种形式的AD转换。

[0047] 接下来,基于AD转换电路在第二基板200上的位置,数字数据-即从AD转换电路201a至201h中的每一个输出的数字信号被输入到第二基板200的预处理单元202a至202d中的邻近的预处理单元。例如,从AD转换电路201a或201b输出的数字数据被输入到预处理单元202a。类似地,从AD转换电路201g或201h输出的数字数据被输入到预处理单元202d。

[0048] 预处理单元202a至202d各自对从对应的AD转换电路201输出的数字信号执行信号处理。可以在信号处理中执行诸如相关双采样(CDS)、偏移去除和放大处理之类的与图像处理的一部分对应的处理。例如,在处理目标图像数据是彩色图像的情况下,预处理单元202将图像数据的格式转换为亮度-蓝色-红色(YUV)图像数据格式或红色-绿色-蓝色(RGB)图像数据格式。另外,例如,预处理单元202按需要对处理目标图像数据执行诸如噪声去除和白平衡调整之类的处理。此外,预处理单元202按AI处理单元203的需要对处理目标图像数据执行各种类型的信号处理(也被称为“预处理”),以处理图像数据。

[0049] AI处理单元203a和203b对由预处理单元202a至202d当中的邻近的预处理单元转换的图像数据执行基于神经网络计算模型的处理。例如,由预处理单元202a或202c转换的图像数据由AI处理单元203a处理,而由预处理单元202b或202d转换的图像数据由AI处理单元203b处理。

[0050] AD转换部分包括AD转换电路201a至201h。AD转换部分包括两个AD转换电路作为多个组。一个组包括AD转换电路201a和201b,并且另一组包括AD转换电路201c和201d。针对一个组的两个AD转换电路提供一个预处理单元202。换句话说,一个组包括两个AD转换电路和一个预处理单元。AI处理单元203a和203b中的每一个被布置为对应于两个组。

[0051] 用作第一信号处理单元的AI处理单元203a被布置为对应于多个组中的一个组中包括的AD转换电路201a和201b。另外,用作第二信号处理单元的AI处理单元203b被布置为对应于多个组中的另一组中包括的AD转换电路201c和201d。另外,多个组被布置为多个行和多个列。多个组被布置在第一信号处理单元和第二信号处理单元之间。

[0052] 如图3中图示的,AI处理单元203a和203b分别位于第二基板200的左侧和右侧。基于神经网络计算模型的处理通常电力消耗高,并导致AI处理单元203产生大量的热。由第二基板200产生的热经由接合表面300传输到第一基板100并由单位像素101接收,以导致像素

阵列单元110中的暗电流的增加,并且不均匀的温度导致非均匀(不均匀)的暗电流。在像素阵列单元110中产生的不均匀暗电流导致从分层型光电转换装置获得的图像数据的不均匀输出,使得不仅图像质量降低,而且图像质量校正处理变得困难。

[0053] 利用如图3中图示地布置的多个AI处理单元203,第二基板200中的局部热产生减少。这减少了暗电流的不均匀,并减少了图像数据的不均匀输出。另外,多个AD转换电路形成单个组,并且AI处理单元203被布置为对应于多个组中的每一个。这使得能够进行并行处理,以提高机器学习处理的速度。

[0054] 另外,AI处理单元203a和203b被布置为将第二基板200的AD转换部分(AD转换电路201a至201h)夹在其间,使得由AI处理单元203产生的热被适当地分散。这适当地减少了在第二基板200处产生的热对第一基板100的像素阵列单元110的影响。

[0055] 虽然根据本实施例,AI处理单元203a和203b布置在第二基板200的左侧和右侧附近,但布置不限于上述布置,并且AI处理单元203a和203b可以被布置在第二基板200的上侧和下侧附近。另外,虽然层叠有第一基板100和第二基板200的结构被描述作为根据本实施例的示例,但该结构不限于上述结构,并且还可以包括另一半导体基板。例如,可以在第一基板100和第二基板200之间设置第三基板。第三基板可以包括存储元件。

[0056] 此外,为了提高由第二基板200产生的热的分散效果,期望的是AI处理单元203布置在第二基板200的彼此相对的两侧、三侧或四侧附近。

[0057] 此外,AI处理单元203布置在不在第一基板100的像素阵列单元110正下方的区域中。这使得可以使由AI处理单元203产生的热对单位像素101的影响最小化。

[0058] 即使在AI处理单元203布置在像素阵列单元110正下方的情况下,通过将AI处理单元203布置在像素阵列单元110中的不在下述的遮光像素区域正下方的区域中,仍防止了图像数据质量的下降。

[0059] 遮光像素是被设置以用于检测光学黑电平(黑电平)的像素,并被诸如金属之类的遮光膜遮光。在遮光像素接收的所产生的热的量少的情况下,正常地获取光学黑电平,并且可以校正由所产生的热而改变的除了遮光像素以外的每个单位像素的输出值。

[0060] 遮光像素在某些情况下可以被布置为围绕像素阵列单元110的四侧,但也可以沿着两侧以L形布置。在这种情况下,在投影到第二基板200的像素阵列单元110的平面图上,AI处理单元203可以仅布置在没有布置遮光像素的两侧附近,并且没有AI处理单元203布置在布置有遮光像素的两侧附近。在这种情况下,由AI处理单元203产生的热对遮光像素的影响减少。

[0061] 下面,将描述与根据第一实施例的结构不同的根据第二实施例的AI处理单元203a和203b的另一结构。

[0062] 图4图示了根据本实施例的光电转换装置的第二基板210的结构的示例。除了AI处理单元203c和203d以外的组件与根据第一实施例的组件类似,使得省略了其冗余描述。

[0063] 根据本实施例,AI处理单元203c和203d具有彼此类似的结构,并分别沿着第二基板210的左边缘和右边缘对称地布置。

[0064] 图5是图4中图示的由虚线包围的部分的放大视图。AI处理单元203d包括具有相同功能的n个AI处理电路204,并且AI处理电路204(即,AI处理电路1至n)直接电连接到预处理单元202b和202d。根据本实施例,预处理单元202b连接到AI处理电路1、2、3和4,并且预处理

单元202d直接连接到AI处理电路5和n。

[0065] 根据本实施例,多个AI处理单元203中的多个AI处理电路204的数量大于第二基板200的预处理电路202的数量。这适当地减少了通过机器学习处理产生的热。

[0066] 根据本实施例,执行基于神经网络计算模型的处理的信号处理单元更分散,使得由第二基板210产生的热可以被分散。这减少了在第二基板200处产生的热对第一基板100的像素阵列单元110的影响。

[0067] 如上所述,使用多个AI处理电路204并行地执行基于神经网络计算模型的处理,以提高处理速度。

[0068] 下面将描述根据第二实施例的AI处理单元203的变形例作为第三实施例。图6是图示了图4中图示的根据第二实施例的由虚线包围的部分的放大视图。根据本实施例,图6中图示的AI处理单元203e被提供作为图4中图示的AI处理单元203d。图4中图示的AI处理单元203c包括与图6中图示的AI处理单元203e的结构类似的结构。

[0069] 除了AI处理单元203e以外的组件与根据第一实施例或第二实施例的组件类似,使得省略其冗余描述。

[0070] AI处理单元203e包括具有被配置为执行逐级数据处理的固定电路结构的n个AI处理电路205,并且AI处理电路205(1)至205(n)中的每一个串联电连接。

[0071] 在本实施例中,以三级执行AI处理将被描述作为示例。由预处理单元202转换的图像数据依次被传递到AI处理电路205(1)、205(2)和205(3),并且AI处理电路205(1)、205(2)和205(3)中的每一个执行基于神经网络计算模型的处理。

[0072] 由位于第二基板200的上侧和下侧的预处理单元202b和202d转换的图像数据的双并行处理将被描述作为以下将描述的根据本实施例的示例。此时,AI处理电路205(1)直接电连接到预处理单元202b,并且AI处理电路205(n)直接电连接到预处理单元202d。

[0073] 图7是示意性地图示了由根据本实施例的AI处理电路205执行的基于神经网络计算模型的计算操作的定时图。从时刻t1到时刻t2,AI处理电路205(1)对由预处理单元202b转换的图像数据(下文中,称为“图像数据c”)执行基于神经网络计算模型的处理。图像数据c是基于从AD转换电路201c输出的数字数据。

[0074] 接下来,从时刻t2到时刻t3,AI处理电路205(1)对由预处理单元202b转换的图像数据(下文中,称为“图像数据d”)执行基于神经网络计算模型的处理。图像数据d是基于从AD转换电路201d输出的数字数据。

[0075] 从时刻t1到时刻t2,图像数据c由AI处理电路205(1)处理。另外,从时刻t2到时刻t3,图像数据c由另一AI处理电路205-即,AI处理电路205(2)处理。AI处理电路205(1)和(2)具有彼此不同的相应神经网络计算模型。因此,AI处理电路205(2)执行基于与在由AI处理电路205(1)执行的处理中使用的神经网络计算模型不同的神经网络计算模型的处理。

[0076] 从时刻t3到时刻t4,AI处理电路205(2)基于与在由AI处理电路205(1)执行的处理中使用的神经网络计算模型不同的神经网络计算模型来处理图像数据d。另外,AI处理电路205(3)基于与在由AI处理电路205(2)执行的处理中使用的神经网络计算模型不同的神经网络计算模型来处理图像数据c。

[0077] 从时刻t4到时刻t5,AI处理电路205(3)基于与由AI处理电路205(2)执行的处理中使用的神经网络计算模型不同的神经网络计算模型来处理图像数据d。基于从AD转换电路

201g输出的数字数据由预处理单元202d转换的图像数据将被称为“图像数据g”。另外,基于从AD转换电路201h输出的数字数据由预处理单元202d转换的图像数据将被称为“图像数据h”。从时刻t4到时刻t5,由AI处理电路205(n-2)、205(n-1)和205(n)基于不同的神经网络计算模型来顺次地处理图像数据g和图像数据h中的每一个。该处理如图7中图示的。

[0078] 如上所述,根据本实施例的光电转换装置的AI处理单元203具有包括三级的多级流水线结构,并使用顺次处理方法执行基于神经网络计算模型的处理。

[0079] 根据本实施例的AI处理电路205的布置仅仅是示例,并且期望的是AI处理电路205被连接和布置为适于每个AI处理电路205产生的热量和处理级的数量。在图6中,在从第二基板200的俯视图观察到的平面图中,AI处理电路205从第二基板200的上边缘和下边缘朝向第二基板210的中心串联地布置。该布置不限于上述示例,并且AI处理电路205可以从第二基板200的中心朝向第二基板200的上边缘和下边缘串联地布置。另外,连接到预处理单元202b的AI处理电路205可以按第二基板200的上边缘布置,并且连接到预处理单元202d的AI处理电路205可以位于第二基板200的中心处。

[0080] 在这种情况下,由预处理单元202转换的图像数据在当从上方观察时的从第二基板200的上边缘侧朝向下边缘侧的方向上传递。

[0081] 根据本实施例,执行基于神经网络计算模型的处理的处理单元更分散,以分散由第二基板200产生的热。因此,减少了在第二基板200处产生的热对第一基板100的像素阵列单元110的影响。

[0082] 此外,由多个AI处理电路205并行地执行基于神经网络计算模型的处理,以提高处理速度。

[0083] 下面,将描述根据第四实施例的AD转换电路和AI处理单元的不同布置。

[0084] 图8是图示了根据本实施例的第二基板400的结构示意图。在根据本实施例的光电转换装置中,针对第一基板100的每个单位像素101,第二基板400包括一个AD转换器401。利用该结构,从所有单位像素101输出的模拟信号被AD转换器401同时并共同地转换为数字数据。

[0085] 图8中图示的预处理和AI处理单元402a至402d将由AD转换器401转换的数字数据转换为图像数据。此外,预处理和AI处理单元402a至402d对经转换的图像数据执行基于神经网络计算模型的处理。图8中的预处理和AI处理单元402a至402d也被称为执行预处理和AI处理的电路区域。

[0086] 在图8中,焊盘800设置在第二基板200的四个侧。来自光电转换装置外部的源的信号(包括电源电压)被输入到焊盘800,或者焊盘800将信号输出到光电转换装置外部的目的地。多个预处理和AI处理单元402a至402d位于焊盘800设置在四个侧的外周部分和AD转换部分(由布置成多个行和多个列的AD转换器401形成的区域)之间的区域中。尽管在图8中焊盘800位于第二基板400的全部四个侧,但焊盘800可以设置在第二基板200的两个相对的侧。

[0087] 基于AD转换器401在第二基板400上的位置,从AD转换器401输出的数字数据被输入到预处理和AI处理单元402a至402d中的一个。例如,从图8中的像素区域(a)中的AD转换器401输出的数字数据、从像素区域(b)中的AD转换器401输出的数字数据、从像素区域(c)中的AD转换器401输出的数字数据和从像素区域(d)中的AD转换器401输出的数字数据被分

别输入到预处理和AI处理单元402a、402b、402c和402d。

[0088] 如上所述,包括被配置为执行基于神经网络计算模型的处理的元件的多个区域以基本均匀的间隔布置。这使得可以分散第二基板400中的由预处理和AI处理单元402a至402d产生的热。因此,减少了在第二基板400处产生的热对第一基板100的像素阵列单元110的影响。

[0089] 此外,如在第二实施例中一样,通过多个预处理和AI处理单元402a至402d执行基于神经网络计算模型的并行处理以提高处理速度。

[0090] 另外,如第三实施例中一样,根据本实施例的AI处理单元可以具有被配置为执行逐级数据处理的电路结构。具体地,AI处理电路串联电连接在一起,以具有多级流水线结构,并使用顺次处理方法执行基于神经网络计算模型的处理。在这种情况下,预处理和AI处理单元402a至402d中的AI处理电路各自具有能够执行逐级数据处理的电路结构,并且预处理和AI处理单元402a至402d串联电连接在一起。关于连接方法,例如,可以采用围绕第二基板400连接在一起的预处理和AI处理单元402a、402b、402c和402d,或者可以仅连接预处理和AI处理单元402a至402d的一部分。预处理和AI处理单元402a和402b被连接在一起,并且然后预处理和AI处理单元402c和402d被连接在一起。然后,预处理和AI处理单元402a和402b以及预处理和AI处理单元402c和402d执行顺次处理。由预处理和AI处理单元402a和402b进行的顺次处理以及由预处理和AI处理单元402c和402d进行的顺次处理可以并行地同时执行。

[0091] 此外,选择开关可以被提供给预处理和AI处理单元402a至402d的输入级,使得使顺次处理和并行处理的配置可变。

[0092] 在第一实施例至第四实施例中,以上描述了布置为对应于多个组的多个AI处理单元对对应的组的数字数据执行涉及机器学习处理的信号处理的示例。

[0093] 根据第五实施例,不同的AI处理单元对不同的帧执行信号处理。

[0094] 图9是图示了根据本实施例的第二基板200的结构示意图。

[0095] 预处理单元900A将相同的数据输出到AI处理单元901a和901b二者。

[0096] 另外,预处理单元900b将相同的数据输出到AI处理单元901a和901b二者。换句话说,相同的数据从多个预处理单元-即预处理单元900a和900b输入到AI处理单元901a和901b。通过机器学习来调整AI处理单元901a和901b的各种参数,并且AI处理单元901a和901b的参数彼此不同。因此,即使在相同的数据被输入到AI处理单元901a和901b的情况下,AI处理单元901a和901b也可以输出不同的输出结果。

[0097] AI处理单元901a和901b的输出结果被输入到整体处理单元910。在AI处理单元901a和901b的输出结果彼此不同的情况下,整体处理单元910执行以下操作之一。

[0098] (1) 整体处理单元910从AI处理单元901a和901b的输出结果中选择可靠性高的输出结果,并将所选择的输出结果输出到光电转换装置外部的目的地。

[0099] (2) 包括查找表的整体处理单元910从查找表中选择与AI处理单元901a和901b的输出结果的组合对应的结果,并输出所选择的结果。

[0100] (3) 整体处理单元910将AI处理单元901a和901b的输出结果二者输出到光电转换装置外部的目的地,并进一步输出可靠性信息。

[0101] 可以通过参考AI处理单元901的先前输出结果来执行关于操作(1)的可靠性确定,

或者可以从光电转换装置外部的源提供AI处理单元901a和901b的可靠性等级。另外,使AI处理单元901a和901b各自输出关于输出结果的可靠性信息,并且可以选择具有高于其他的可靠性信息的输出结果。

[0102] 在操作(3)中,使AI处理单元901a和901b各自输出关于输出结果的可靠性信息,并且可靠性信息被输出到光电转换装置外部的目的地。

[0103] 如上所述,根据本实施例的光电转换装置的多个AI处理单元901对相同的信号执行涉及机器学习处理的信号处理。这增加了从AI处理单元901输出的处理结果的精度。

[0104] 另外,根据本实施例的光电转换装置可能给AI处理单元901赋予冗余。具体地,可能存在AI处理单元901a和901b中的一个中发生故障或信号精度显著降低的情况。在这种情况下,停止AI处理单元901a和901b中的一个的操作,或者忽略AI处理单元901a和901b中的一个的输出结果,并且选择AI处理单元901a和901b中的另一个的输出结果。因此,即使在AI处理单元901a和901b中的任一个中发生故障或信号精度降低的情况下,光电转换装置的操作也可以继续。

[0105] 另外,如第一实施例中一样,包括多个AI处理单元901a和901b产生了防止局部热集中的优点。另外,与单个AI处理单元901多次执行涉及机器学习处理的信号处理的情况相比,由于多个AI处理单元901a和901b执行信号处理,因此处理速度提高。

[0106] 根据第六实施例,多个AI处理单元的一部分和多个AI处理单元的另一部分交替地对帧执行操作。这提高了帧速率。

[0107] 根据本实施例的光电转换装置可以具有与根据第五实施例的结构类似的结构,或者可以如图10中图示地具有包括更多AI处理单元的结构。以下,将描述图10中图示的结构。

[0108] 图10中图示的结构包括AI处理单元921a至921d。另外,如关于AD转换电路a图示的,AD转换电路201a至201h各自可以将数字数据选择性地输出到预处理单元900a和900b中的一个。另外,AD转换电路201a至201h可以各自具有用于将数字数据并行地输出到预处理单元900a和900b二者的结构。

[0109] 图11是图示了根据本实施例的由AI处理单元执行的操作的示意图。

[0110] 图示了与一个画面的输出对应的要由AD转换电路201a至201h处理的帧的图像数据。

[0111] AI处理单元921a开始处理第n帧(n是自然数)的图像数据。此后,在AI处理单元921a正在处理图像数据时,AI处理单元921b开始处理第n+1帧的图像数据。类似地,在AI处理单元921a和921b正在处理图像数据时,AI处理单元921c开始处理第n+3帧的图像数据。类似地,在AI处理单元921a、921b和921c正在处理图像数据时,AI处理单元921d开始处理第n+4帧的图像数据。

[0112] 此后,AI处理单元921a完成处理图像数据,并且然后开始处理第n+5帧的图像数据。此后,类似地重复这些操作。

[0113] 由于预处理单元900a可以将数字数据选择性地输出到AI处理单元921a或921b,因此可以逐帧地将多个帧的图像数据分配给多个AI处理单元921a和921b。另外,在图10中图示的配置中,AD转换电路201a至201h被配置为将数字数据选择性地输出到预处理单元900a和900b中的一个,以促进将多个帧的数字数据分配给多个AI处理单元921a和921b。

[0114] 本实施例不限于图10中图示的配置。例如,AD转换电路201a至201h被配置为将数

字数据选择性地输出到预处理单元900a和900b中的一个。除了该配置之外,预处理单元900a和900b可以被组合成单个预处理单元900,并且单个预处理单元900可以将数据分配给四个AI处理单元921a至921d。另外,AI处理单元921的数量不限于四个,并可以是大于或等于两个的任何数量。另外,AI处理单元921a至921d可以具有共用的训练模型。这使得即使在不同的AI处理单元921对不同的帧执行处理的情况下,也可以获得具有等同的可靠性精度的输出结果。

[0115] 在下面描述的方法中,多个AI处理单元921a至921d可以具有共用的训练模型。首先,多个AI处理单元921a至921d中的每一个独立地执行机器学习。可以使用或不使用训练数据来执行机器学习。在AI处理单元921a至921d完成机器学习之后,指示预期输出结果已知的信号被输入到光电转换装置。将给出预期输出结果为“被摄体是人脸”并且通过光电转换装置对人脸进行成像的示例的描述。

[0116] AI处理单元921a至921d的输出结果被输入到整体处理单元910。可能存在以下情况:AI处理单元921a至921d中的一个或一些输出输出结果“被摄体是人脸”,而AI处理单元921a至921d中的另一个输出除了“被摄体是人脸”以外的输出结果。在这种情况下,整体处理单元910增加AI处理单元921a至921d当中的输出正确输出结果(即,“被摄体是人脸”)的每个AI处理单元921的可靠性。光电转换装置重复将每个AI处理单元921的实际输出结果与预期输出结果进行比较的操作。结果,整体处理单元910识别AI处理单元921a至921d当中的有可能输出正确输出结果的AI处理单元921。整体处理单元910将所识别的AI处理单元921的训练模型应用于其他AI处理单元921。结果,多个AI处理单元921a至921d具有可靠性高的共用的训练模型。

[0117] 下面将描述第七实施例。下面主要将描述与第六实施例的不同。

[0118] 根据本实施例的光电转换装置可以具有与根据第六实施例的结构类似的结构。

[0119] 根据本实施例,整体处理单元910基于从多个AI处理单元921a至921d输出的多个帧的输出结果,将处理结果输出到光电转换装置外部的目的地。

[0120] 图12是图示了根据本实施例的由图10中图示的AI处理单元921a至921d执行的操作的示图。与图11中图示的操作的不同之处在于,整体处理单元910基于多个AI处理单元921a至921d的输出结果来执行整体确定,并将处理结果输出到光电转换装置外部的目的地。

[0121] 在整体确定中,例如,选择并输出多个AI处理单元921a至921d的输出结果当中最常见的输出结果。在这种情况下,多个AI处理单元921a至921d可以具有与第六实施例中相同的训练模型。

[0122] 另外,多个AI处理单元921a到921d可以具有彼此不同的训练模型。在该形式下,在AI处理单元921a至921d完成机器学习之后,指示预期输出结果已知的信号被输入到光电转换装置。下面,将描述预期输出结果为“被摄体是人脸”并且通过光电转换装置对人脸进行成像的示例。AI处理单元921a至921d的输出结果被输入到整体处理单元910。可能存在以下情况:AI处理单元921a至921d中的一个或一些输出输出结果“被摄体是人脸”,而AI处理单元921a至921d中的另一个输出除了“被摄体是人脸”以外的输出结果。在这种情况下,整体处理单元910增加AI处理单元921a至921d当中的输出正确输出结果(即,“被摄体是人脸”)的每个AI处理单元921的可靠性。光电转换装置重复将每个AI处理单元921的实际输出结果

与预期输出结果进行比较的操作。结果,整体处理单元910确定AI处理单元921a至921d中的每一个的可靠性。然后,整体处理单元910在图12中图示的操作中在多个AI处理单元921a至921d的输出结果中添加可靠性参数,并确定要被输出到光电转换装置外部的目的地的处理结果。

[0123] 如上所述,根据本实施例,执行多个AI处理单元921a至921d的处理结果的整体确定,以获得可靠性较高的处理结果。

[0124] 在本实施例中,描述了多个AI处理单元921a至921d处理彼此不同的帧的图像数据的示例。在另一示例中,如图13中图示的,多个AI处理单元921a至921d可以处理相同帧的图像数据。在这种情况下,如在本实施例中描述的,整体处理单元910可以执行整体确定,并将处理结果输出到光电转换装置外部的目的地。

[0125] 如以上在实施例中描述的,AI处理单元被布置和配置为如上述实施例中描述地操作,使得防止了从光电转换装置获得的图像数据的精度的降低,并且AI处理单元的操作速度提高。

[0126] 另外,如图14中图示的,在从第一基板和第二基板的顶表面侧观察时的平面图中,将AI处理单元203a和203b布置在像素阵列单元110的布置区域的外部也是有效的。在图14中,指定当在平面图中看时第一基板的像素阵列单元110在第二基板上的投影位置。AI处理单元203a和203b被布置为当在平面图中看时与像素阵列单元110不重叠。这减少了在AI处理单元203a和203b中产生的热对像素阵列单元110的影响。预处理单元202a到202d也被布置为当在平面图中看时不与像素阵列单元110重叠。这减少了在预处理单元202a至202d中产生的热对像素阵列单元110的影响。

[0127] 另外,多个AI处理单元203a和203b的操作处理速度可以彼此不同。在这种情况下,当在平面图上看时,具有较高操作处理速度的AI处理单元203a和203b中的一个可以被布置得与具有较低操作处理速度的AI处理单元203a和203b中的另一个相比更远离像素阵列单元110的位置。在这种情况下,由于具有较高操作处理速度的AI处理单元产生更多的热,因此在AI处理单元203a和203b中产生的热对像素阵列单元110的影响减少。

[0128] 另外,虽然根据本说明书,AI处理单元203a和203b设置在第二基板上,但AI处理单元还可以设置在第一基板上。

[0129] 图15是图示了根据第八实施例的光电转换系统11200的配置的框图。根据本实施例的光电转换系统11200包括光电转换装置11204。根据上述实施例的光电转换装置中的任一个可以应用于光电转换装置11204。光电转换系统11200可以被用作例如成像系统。成像系统的具体示例包括数字静态相机、数字便携式摄像机、监视相机和网络相机。图15图示了作为光电转换系统11200的示例的数字静态相机。

[0130] 图15中图示的光电转换系统11200包括光电转换装置11204和透镜11202。透镜11202在光电转换装置11204上形成被摄体的光学图像。光电转换系统11200还包括光圈11203和挡板11201。光圈11203改变经过透镜11202的光量,并且挡板11201保护透镜11202。透镜11202和光圈11203构成将光会聚到光电转换装置11204上的光学系统。

[0131] 光电转换系统11200包括信号处理单元11205。信号处理单元11205处理从光电转换装置11204输出的输出信号。信号处理单元11205按需要对输入信号执行诸如各种类型的校正和压缩之类的信号处理,并输出经处理的信号。光电转换系统11200还包括缓冲存储单

元11206和外部接口(外部I/F)单元11209。缓冲存储单元11206临时存储图像数据,并且外部I/F单元11209是用于与外部计算机进行通信的接口。光电转换系统11200还包括记录介质11211和记录介质控制接口单元(记录介质控制I/F)11210。记录介质11211是用于记录和读取所捕获的数据的半导体存储器,并且记录介质控制I/F单元11210是用于记录到记录介质11211和从记录介质11211读取的接口。记录介质11211可以内置在光电转换系统11200中,或者可以可附接到光电转换系统11200并可从光电转换系统11200去除。另外,可以无线地执行从记录介质控制I/F单元11210到记录介质11211的通信以及与外部I/F单元11209的通信。

[0132] 光电转换系统11200还包括整体控制/计算单元11208和定时生成单元11207。整体控制/计算单元11208执行各种类型的计算并控制整个数字静态相机。定时生成单元11207将各种定时信号输出到光电转换装置11204和信号处理单元11205。定时信号可以是外部源输入的,并且光电转换系统11200可以被配置为至少包括用于处理从光电转换装置11204输出的输出信号的信号处理单元11205和光电转换装置11204。整体控制/计算单元11208和定时生成单元11207可以被配置为执行光电转换装置11204的一部分或全部控制功能。

[0133] 光电转换装置11204将图像信号输出到信号处理单元11205。信号处理单元11205对从光电转换装置11204输出的图像信号执行预定的信号处理并输出图像数据。另外,信号处理单元11205使用图像信号来生成图像。信号处理单元11205可以对从光电转换装置11204输出的信号执行距离测量计算。信号处理单元11205和/或定时生成单元11207可以安装在光电转换装置上。具体地,信号处理单元11205和定时生成单元11207可以设置在包括布置在其上的像素的基板上或另一基板上。使用根据上述实施例中的任一个的光电转换装置,实现了能够获取质量较好的图像的成像系统。

[0134] 下面,将描述第九实施例。图16是图示了作为使用根据上述实施例的光电转换装置之一的电子设备的距离图像传感器的配置的示例的框图。

[0135] 如图16中图示的,距离图像传感器12401包括光学系统12407、光电转换装置12408、图像处理电路12404、监视器12405和存储器12406。距离图像传感器12401通过接收从光源设备12409朝向被摄体发射并由被摄体的表面反射的光(调制光、脉冲光)来获取基于到被摄体的距离的距离图像。

[0136] 光学系统12407包括单个透镜或多个透镜。光学系统12407将图像光(入射光)从被摄体引导到光电转换装置12408,并在光电转换装置12408的光接收表面(传感器部分)上形成图像。

[0137] 根据上述实施例中的任一个的光电转换装置被应用于光电转换装置12408,并且指示基于从光电转换装置12408输出的接收到的光信号而获得的距离的距离信号被馈送到图像处理电路12404。

[0138] 图像处理电路12404执行图像处理,以基于从光电转换装置12408馈送的距离信号来生成距离图像。通过图像处理获得的距离图像(图像数据)被馈送到监视器12405并在其上显示,或者被馈送到存储器12406并存储(记录)在其中。

[0139] 将上述光电转换装置应用于具有以上配置的距离图像传感器12401改善了像素特性,使得例如获得更精确的距离图像。

[0140] 下面,将描述第十实施例。根据本公开的技术(本技术)适用于各种产品。例如,根

据本公开的技术适用于内窥镜外科手术系统。

[0141] 图17是图示了适用根据本公开的技术(本技术)的内窥镜外科手术系统的示意性配置的示例的示意图。

[0142] 图17图示了操作者(医生)13131使用内窥镜外科手术系统13003对病床13133上的患者13132执行手术。如图17中图示的,内窥镜外科手术系统13003包括内窥镜13100、外科手术器械13110和放置有助于内窥镜操作的各种设备的推车13134。

[0143] 内窥镜13100包括透镜镜筒13101和相机头13102。透镜镜筒13101的从透镜镜筒13101的顶端起直到预定长度的区域被插入到患者13132的体腔中。相机头13102连接到透镜镜筒13101的底端。虽然作为包括刚性透镜镜筒13101的刚性内窥镜的内窥镜13100被作为示例图示,但内窥镜13100可以是包括柔性透镜镜筒的柔性内窥镜。

[0144] 透镜镜筒13101的顶端包括物镜被装配在其中的开口。光源设备13203与内窥镜13100连接,并且由光源设备13203产生的光通过在透镜镜筒13101中延伸的光导被引导到透镜镜筒13101的顶端。光通过物镜被朝向患者13132的体腔中的观察目标引导,以照明观察目标。内窥镜13100可以是前视内窥镜、前向斜视内窥镜或侧视内窥镜。

[0145] 相机头13102包括光学系统和位于其中的光电转换装置,并且来自观察目标的反射光(观察光)通过光学系统被会聚到光电转换装置。光电转换装置对观察光进行光电转换,并生成与观察光对应的电信号,即,与观察图像对应的图像信号。根据上述实施例的光电转换装置中的任一个可以用作光电转换装置。图像信号被作为原始数据传输到相机控制单元(CCU)13135。

[0146] CCU 13135包括中央处理单元(CPU)和/或图形处理单元(GPU),并全面地控制内窥镜13100和显示设备13136的操作。此外,CCU 13135从相机头13102接收图像信号,并对图像信号执行诸如显影处理(去马赛克处理)之类的各种类型的图像处理,以显示基于图像信号的图像。

[0147] 显示设备13136基于CCU 13135的控制显示基于CCU 13135执行了图像处理的图像信号的图像。

[0148] 光源设备13203包括诸如发光二极管(LED)之类的光源,并向内窥镜13100供应用于对外科手术部位进行成像的照明光。

[0149] 输入设备13137是内窥镜外科手术系统13003的输入接口。用户可以经由输入设备13137向内窥镜外科手术系统13003输入各种类型的信息和指令。

[0150] 治疗工具控制设备13138控制能量治疗工具13112的驱动,以用于组织的烧灼或切口或者血管的密封。

[0151] 用于在对外科手术部位进行成像时向内窥镜13100馈送照明光的光源设备13203可以包括例如包括LED、激光光源或其组合的白色光源。在白色光源包括红绿蓝(RGB)激光光源的组合的情况下,以高精度控制每种颜色(每个波长)的输出强度和定时,使得可以通过光源设备13203执行所捕获的图像的白平衡调整。另外,在这种情况下,来自RGB激光光源的激光光束按时间划分来照明观察目标,并且与照明定时同步地控制相机头13102的图像传感器的驱动,由此按时间划分来捕获分别对应于RGB的图像。利用该方法,可以在图像传感器中不设置滤色器的情况下获得彩色图像。

[0152] 另外,可以控制光源设备13203的驱动,以按预定的时间间隔改变输出光强度。与

光强度改变定时同步地控制相机头13102的图像传感器的驱动,以按时间划分来获取图像,并且所获取的图像被组合在一起,以生成没有曝光不足和曝光过度的高动态范围图像。

[0153] 另外,光源设备13203可以被配置为馈送用于特殊的光观察的预定波长带的光。在特殊的光观察中,例如,使用身体组织中的光吸收的波长依赖性。具体地,用比在通常观察中的照明光(即,白光)窄的波带的光来照明诸如黏膜的表皮部分中的血管之类的预定组织,以捕获高对比度图像。可替换地,在特殊的光观察中,可以执行荧光观察,以使用通过用激发光照射而产生的荧光来获得图像。在荧光观察中,用激发光照射身体组织以观察来自身体组织的荧光,或者将诸如吲哚菁绿(ICG)之类的试剂局部注射到身体组织中,并用与该试剂的荧光波长对应的激发光照射身体组织,以获得荧光图像。光源设备13203可以被配置为馈送用于特殊的光观察的窄带光和/或激发光。

[0154] 下面,将参考图18A和图18B来描述根据第十一实施例的光电转换系统和移动体。图18A和图18B是图示了根据本实施例的光电转换系统和移动体的配置的示例的示意图。下面,将描述作为根据本实施例的光电转换系统的车载相机的示例。

[0155] 图18A和图18B图示了车辆系统和包括在车辆系统中并被配置为执行成像的光电转换系统的示例。光电转换系统14301包括光电转换装置14302、图像预处理单元14315、集成电路14303和光学系统14314。每个光学系统14314在对应的光电转换装置14302上形成被摄体的光学图像。光电转换装置14302将由光学系统14314形成的被摄体的光学图像转换为电信号。光电转换装置14302是根据上述实施例之一的光电转换装置。图像预处理单元14315对从光电转换装置14302输出的信号执行预定的信号处理。图像预处理单元14315的功能可以被包括在光电转换装置14302中。光电转换系统14301包括至少两组光学系统14314、光电转换装置14302和图像预处理单元14315,并且来自每组的图像预处理单元14315的输出被输入到集成电路14303。

[0156] 集成电路14303是用于成像系统的集成电路。集成电路14303包括其中包括存储器14305的图像处理单元14304、光学距离测量单元14306、距离测量计算单元14307、物体识别单元14308和异常检测单元14309。图像处理单元14304对来自图像预处理单元14315的输出信号执行诸如显影处理和缺陷校正之类的图像处理。存储器14305主要存储所捕获的图像并且还存储成像像素中的缺陷的位置。光学距离测量单元14306执行被摄体聚焦和距离测量。距离测量计算单元14307基于由多个光电转换装置14302获取的多个图像数据来计算范围信息。物体识别单元14308识别诸如车辆、道路、交通标志或人之类的被摄体。在异常检测单元14309检测到光电转换装置14302中的异常的情况下,异常检测单元14309将异常通知给主控制单元14313。

[0157] 集成电路14303可以由专用硬件、软件模块或其组合来实现。另外,集成电路14303可以由现场可编程门阵列(FPGA)、专用集成电路(ASIC)或其组合来实现。

[0158] 主控制单元14313全面地控制光电转换系统14301、车辆传感器14310和控制单元14320的操作。可替换地,可以采用以下的方法:不包括主控制单元14313,并且光电转换系统14301、车辆传感器14310和控制单元14320各自包括通信接口,以经由通信网络(例如,控制器域网(CAN)标准)相互发送和接收控制信号。

[0159] 集成电路14303具有基于从主控制单元14313接收到的控制信号或集成电路14303的控制单元来将控制信号或设定值发送到光电转换装置14302的功能。

[0160] 光电转换系统14301连接到车辆传感器14310,并检测诸如车辆速度、偏航率和舵角之类的车辆行进状态、车辆的外部环境以及其他车辆和障碍物的状态。车辆传感器14310也是获取关于到目标对象的距离的距离信息的距离信息获取单元。另外,光电转换系统14301连接到驾驶员辅助控制单元14311。驾驶员辅助控制单元14311执行诸如自动转向、自动巡航和防碰撞功能之类的各种类型的驾驶员辅助。尤其在碰撞确定功能中,基于光电转换系统14301和车辆传感器14310的检测结果来估计与另一车辆或障碍物碰撞的可能性或存在/不存在。利用该碰撞确定功能,在估计碰撞的情况下执行控制以避免碰撞,或者在已发生碰撞的情况下启动安全设备。

[0161] 另外,光电转换系统14301还连接到警告装置14312。警告装置14312基于碰撞确定单元的确定结果向驾驶员发出警告。例如,在碰撞确定单元确定碰撞的可能性高的情况下,主控制单元14313通过施加制动、释放加速器或减少发动机输出来执行车辆控制以避免碰撞或减少损害。

[0162] 警告装置14312通过产生诸如声音之类的警告、在汽车导航系统或仪表板的显示单元画面上显示警告信息或者震动安全带或转向来向用户发出警告。

[0163] 根据本实施例,光电转换系统14301捕获诸如车辆前方或后方之类的车辆附近区域的图像。图18B图示了在光电转换系统14301捕获车辆前方的图像的情况下光电转换系统14301的布置的示例。

[0164] 两个光电转换装置14302布置在车辆14300的前方。具体地,相对于车辆14300的移动方向或外部形状(例如,车辆宽度)的中心线被定义为对称轴,并且两个光电转换装置14302相对于对称轴对称地布置。在获取关于车辆14300与目标被摄体之间的距离的距离信息以及在确定碰撞的可能性时,该形式是期望的。

[0165] 另外,期望的是,光电转换装置14302被布置为不妨碍驾驶员在目视检查车辆14300外部情况时的视场。期望的是,警告装置14312被布置在驾驶员的视场内的位置处。

[0166] 此外,虽然在本实施例中以上描述了执行控制以避免与另一车辆碰撞的示例,但本实施例也可以应用于自动地驱动车辆跟随另一车辆的控制以及自动地驱动车辆不偏离车道的控制。另外,光电转换系统14301不仅适用于诸如汽车之类的车辆,还可以应用于诸如船只、飞行器或工业机器人之类的任何移动体(移动装置)。此外,除了移动体之外,光电转换系统14301还适用于诸如智能运输系统(ITS)之类的广泛使用物体识别的设备。

[0167] 根据本实施例的光电转换装置还可以被配置为获取诸如距离信息之类的各种类型的信息。

[0168] 下面,将描述第十二实施例。图19A和图19B图示了根据应用例的眼镜(智能眼镜)16600。眼镜16600包括光电转换装置16602。光电转换装置16602是根据上述实施例之一的光电转换装置。另外,可以在透镜16601的后表面侧设置包括诸如有机LED或LED之类的发光设备的显示设备。可以在眼镜16600中设置单个光电转换装置16602或多个光电转换装置16602。另外,多种类型的光电转换装置可以被组合地使用。光电转换装置16602的位置不限于图19A中的位置。

[0169] 眼镜16600还包括控制设备16603。控制设备16603用作向光电转换装置16602和显示设备供应电力的电源。另外,控制设备16603控制光电转换装置16602和显示设备的操作。透镜16601形成用于将光会聚到光电转换装置16602的光学系统。

[0170] 图19B图示了根据另一应用例的眼镜(智能眼镜)16610。

[0171] 眼镜16610包括控制设备16612,并且控制设备16612包括与光电转换装置16602对应的光电转换装置和显示设备。透镜16611形成用于投影从控制设备16612中的光电转换装置和显示设备发射的光的光学系统,并且图像被投影到透镜16611。控制设备16612用作向光电转换装置和显示设备供应电力的电源。控制设备16612还控制光电转换装置和显示设备的操作。控制设备16612还可以包括检测佩戴者的视线的视线检测单元。红外光可以用于视线检测。红外光发射单元向注视显示图像的用户的眼球发射红外光。由红外光发射单元发射并在此后从眼球反射的红外光被包括光接收元件的成像单元检测,以获得眼球的所捕获的图像。在平面图中包括减少从红外光发射单元到显示单元的光的减少单元防止了图像质量的降低。

[0172] 从通过红外成像而获取的眼球的所捕获的图像中检测到用户相对于显示图像的视线。公知的方法适用于使用所捕获的眼球图像的视线检测。例如,可以使用基于照射光在角膜处的反射的普尔钦斑(Purkinje image)的视线检测方法。

[0173] 更具体地,执行基于瞳孔中心角膜反射方法的视线检测处理。使用瞳孔中心角膜反射方法,基于所捕获的眼球图像中包括的瞳孔中心的图像和普尔钦斑来计算指示眼球朝向(旋转角度)的视线矢量,以检测用户的视线。

[0174] 根据本实施例的显示设备包括包含光接收元件的光电转换装置,并基于来自光电转换装置的关于用户的视线信息来控制显示在显示设备上的图像。

[0175] 具体地,基于视线信息来确定显示设备的第一视场区域和第二视场区域。第一视场区域是用户正在注视的区域,并且第二视场区域是除了第一视场区域以外的区域。第一视场区域和第二视场区域可以由显示设备的控制设备确定,或者可以接收由外部控制设备确定的第一视场区域和第二视场区域。在显示设备的显示区域中,第一视场区域的显示分辨率可以被控制为高于第二视场区域的显示分辨率。具体地,第二视场区域的分辨率可以被设定为低于第一视场区域的分辨率。

[0176] 另外,显示区域包括第一显示区域和不同于第一显示区域的第二显示区域,并且可以基于视线信息从第一显示区域和第二显示区域确定高优先级区域。第一视场区域和第二视场区域可以由显示设备的控制设备确定,或者可以接收由外部控制设备确定的第一视场区域和第二视场区域。高优先级区域的分辨率可以被控制为高于除了高优先级区域以外的区域的分辨率。换句话说,优先级相对较低的区域的分辨率可以被设定得低。

[0177] 可以使用AI确定第一视场区域或高优先级区域。AI可以是使用眼球图像和图像的眼球的观察方向作为训练数据进行训练以估计从眼球图像的视线的角度和视线延伸中的到目标物体的距离的模型。AI程序可以被存储在显示设备、光电转换装置或外部装置中。在外部装置存储AI程序的情况下,经由通信将AI程序传输到显示设备。

[0178] 在基于视觉识别和检测来执行显示控制的情况下,本实施例适合应用于还包括被配置为捕获外部图像的光电转换装置的智能眼镜。智能眼镜能够实时地显示所捕获的外部信息。

[0179] 下面,将参考图20来描述根据第十三实施例的系统。本实施例适用于医生通过观察从患者获得的细胞和组织来诊断病变的病理诊断系统以及辅助病理诊断系统的诊断辅助系统。根据本实施例的系统可以被用于基于所获取的图像来诊断病变或者可以辅助诊

断。

[0180] 如图20中图示的,根据本实施例的系统包括一个或多个病理系统15510。该系统还可以包括分析单元15530和医疗信息系统15540。

[0181] 一个或多个病理系统15510中的每一个是主要由病理学家使用的系统并被安装在例如实验室或医院中。病理系统15510可以被安装在彼此不同的医院里,并各自经由诸如广域网和局域网之类的各种网络连接到分析单元15530和医疗信息系统15540。

[0182] 病理系统15510各自包括显微镜15511、服务器15512和显示设备15513。

[0183] 显微镜15511具有光学显微镜功能,并捕获放置在载玻片上的观察目标的图像,以获得病理图像作为数字图像。例如,观察目标可以是诸如一块器官、唾液或血液之类的从患者获得的组织或细胞。

[0184] 服务器15512将通过显微镜15511获得的病理图像存储在存储单元(未图示)中。另外,在接收到浏览请求的情况下,服务器15512搜索存储在存储器中的病理图像,并将检测到的病理图像显示在显示设备15513上。可以在服务器15512和显示设备15513之间设置显示控制设备。

[0185] 在观察目标是诸如一块器官之类的固体物体的情况下,观察目标可以是例如固体物体的染色薄切片。例如,该薄切片可以是通过对从诸如器官之类的样本切出的块进行切片来制备的。另外,在对块进行切片时,可以用石蜡固定块。

[0186] 显微镜15511可以包括用于以低分辨率进行成像的低分辨率成像单元以及用于以高分辨率进行成像的高分辨率成像单元。低分辨率成像单元和高分辨率成像单元可以是不同的光学系统或者是相同的光学系统。在低分辨率成像单元和高分辨率成像单元是相同的光学系统的情况下,显微镜15511的分辨率可以基于成像目标而改变。

[0187] 观察目标被放置在载玻片上,并且其上具有观察目标的载玻片被放置在位于显微镜15511的视角内的载物台上。显微镜15511首先使用低分辨率成像单元获取视角内的整个图像,并且然后从所获取的整个图像识别观察目标的区域。然后,显微镜15511将观察目标所处的区域划分为具有预定大小的多个区域,并且使用高分辨率成像单元对划分区域顺次地进行成像,以获得每个划分区域的高分辨率图像。为了切换目标划分区域,可以移动载物台、成像光学系统或这二者。另外,每个划分区域可以包括与相邻的划分区域重叠的区域,以便防止由于载玻片的无意滑动而在成像中遗漏任何区域。另外,整个图像可以包含用于将整个图像与患者关联的识别信息。识别信息可以是例如字符串或快速响应(QR)码®。

[0188] 通过显微镜15511获得的高分辨率图像被输入到服务器15512。服务器15512可以将每个高分辨率图像划分为较小的部分图像。在生成部分图像之后,服务器15512对所有部分图像执行将预定数量的相邻的部分图像组合在一起以生成单个图像的组合处理。可以重复该组合处理,直到最终生成单个部分图像。通过该处理,生成具有金字塔结构的部分图像组,该金字塔结构具有由一个或多个部分图像组成的每个分级层。在该金字塔结构中,一层的部分图像和另一层的部分图像在像素数量上是相同的,但在分辨率上彼此不同。例如,在 2×2 的部分图像-即四个部分图像被组合在一起以生成上层的单个部分图像的情况下,上层的部分图像的分辨率是在组合时使用的下层的部分图像的分辨率的一半。

[0189] 如上所述的具有金字塔结构的部分图像组被形成以使得要在显示设备上显示的每个观察目标的详细程度可以基于显示目标块图像所属的分级层而改变。例如,在使用最

下层的部分图像的情况下,详细地显示观察目标的狭窄区域,并且在使用上层的部分图像的情况下,粗略地显示观察目标的较宽区域。

[0190] 所生成的金字塔结构的部分图像组可以被存储在例如存储器中。在从另一装置(例如,分析单元15530)接收到包含识别信息的用于获取部分图像的获取请求的情况下,服务器15512将对应于识别信息的部分图像传输到另一装置。

[0191] 可以针对诸如焦距和染色条件之类的每个成像条件生成作为病理图像的部分图像。在针对每个成像条件生成部分图像的情况下,特定病理图像和对应于与特定成像条件不同的成像条件并与特定病理图像具有相同区域的另一病理图像可以彼此挨着显示。可以由观察者指定特定成像条件。在观察者指定多个成像条件的情况下,对应于成像条件并具有相同区域的病理图像可以彼此挨着显示。

[0192] 另外,服务器15512可以将具有金字塔结构的部分图像组存储在诸如云服务器之类的除了服务器15512以外的存储装置中。另外,上述的部分图像生成处理可以部分地或全部地由云服务器执行。如上所述的部分图像的使用使得用户能够在改变观察倍率的同时感觉到用户好像正在观察观察目标。换句话说,上述的显示控制可以起到类似于虚拟显微镜的作用。这里的虚拟观察倍率对应于分辨率。

[0193] 医疗信息系统15540可以被称为电子健康记录系统,并存储患者识别信息、患者疾病信息、诊断中使用的检查信息和图像信息、诊断结果以及诸如处方药之类的诊断相关信息。例如,通过对患者的观察目标进行成像而获得的病理图像可以首先经由服务器15512被存储,此后显示在显示设备15513上。使用病理系统15510的病理学家基于显示在显示设备15513上的病理图像执行病理诊断。由病理学家执行的病理诊断的结果被存储在医疗信息系统15540中。

[0194] 分析单元15530可以分析病理图像。在分析中,可以使用通过机器学习生成的训练模型。分析单元15530可以推导出特定区域的分类结果或组织识别结果作为分析结果。此外,分析单元15530可以推导出诸如细胞信息、数量、位置和亮度信息以及关于其的评分信息之类的识别结果。由分析单元15530获得的信息可以被作为诊断辅助信息显示在病理系统15510的显示设备15513上。

[0195] 分析单元15530可以由一个或多个服务器(包括云服务器)组成的服务器系统。另外,分析单元15530可以内置在例如病理系统15510中的服务器15512中。具体地,可以在病理系统15510中执行病理图像的各种类型的分析。

[0196] 根据上述实施例的光电转换装置适合应用于例如上述那些配置当中的显微镜15511。具体地,根据上述实施例的光电转换装置适用于显微镜15511中的低分辨率成像单元和/或高分辨率成像单元。这使得可以减小低分辨率成像单元和/或高分辨率成像单元的大小,以减小显微镜15511的大小。这使得容易运输显微镜15511,使得促进了系统引入和系统重新布置。此外,根据上述实施例中的任一个的光电转换装置的应用使得可以在显微镜15511中即时部分地或全部地执行从病理图像获取到病理图像分析的一系列处理。这使得可以更及时且更精确地输出诊断辅助信息。

[0197] 上述配置不仅适用于诊断辅助系统,而且适用于诸如共焦显微镜、荧光显微镜和视频显微镜之类的生物显微镜。观察目标可以是诸如培养的细胞、受精卵、或精子之类的生物样本、诸如细胞膜片或三维细胞组织之类的生物材料、或者诸如斑马鱼或小鼠之类的活

体。另外，观察目标不仅可以在载玻片上观察，而且可以在孔板或培养皿上观察。

[0198] 另外，可以从使用显微镜获得的观察目标的静态图像生成移动图像。例如，可以从在预定时段期间连续捕获的静态图像生成移动图像，或者可以从以预定时间间隔捕获的静态图像生成图像序列。利用如上所述的从静态图像生成的移动图像，可以使用机器学习来分析诸如癌细胞、神经细胞、心肌组织或精子的诸如脉动、伸长或迁移之类的移动或培养的细胞或受精卵的分裂过程之类的观察目标的动态特征。

[0199] 其他实施例

[0200] 虽然以上描述了各种实施例，但本发明不限于这些实施例，并且可以进行各种改变和修改。另外，实施例相互适用。具体地，实施例的一部分可以用另一实施例的一部分替换，或者实施例的一部分可以被添加到另一实施例的一部分。另外，实施例的一部分可以被删除。

[0201] 本说明书的公开的范围不限于本说明书中描述的内容，而是涵盖可以从本说明书和本说明书附带的图中理解的所有内容。另外，本说明书的公开的范围涵盖了本说明书中公开的构思的互补集合。具体地，例如，在本说明书包括短语“A大于B”但不包括短语“A不大于B”的情况下，要理解，因为包括短语“A大于B”是基于考虑到“A不大于B”的情况的假设，所以本说明书公开了“A不大于B”的情况。

[0202] 实现了在第二基板中产生的热的分散以及在第二基板中执行的涉及机器学习的处理的速度提高。

[0203] 虽然已经参考实施例描述了本发明，但要理解，本发明不限于所公开的实施例，而是由随附权利要求的范围限定。

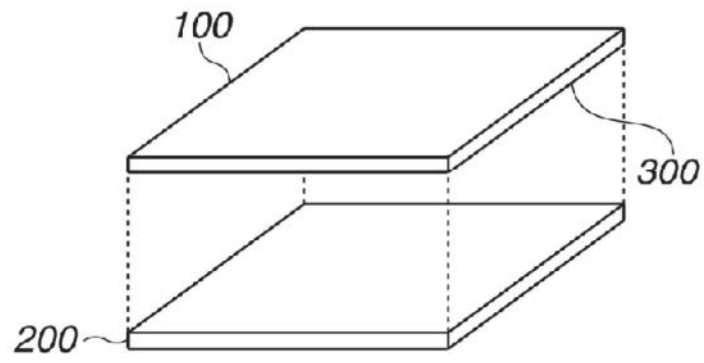


图1A

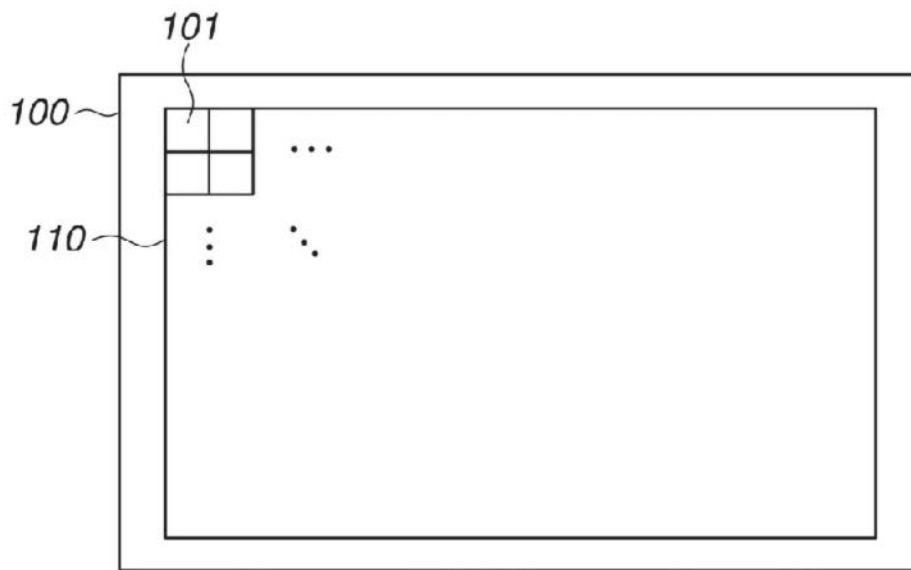


图1B

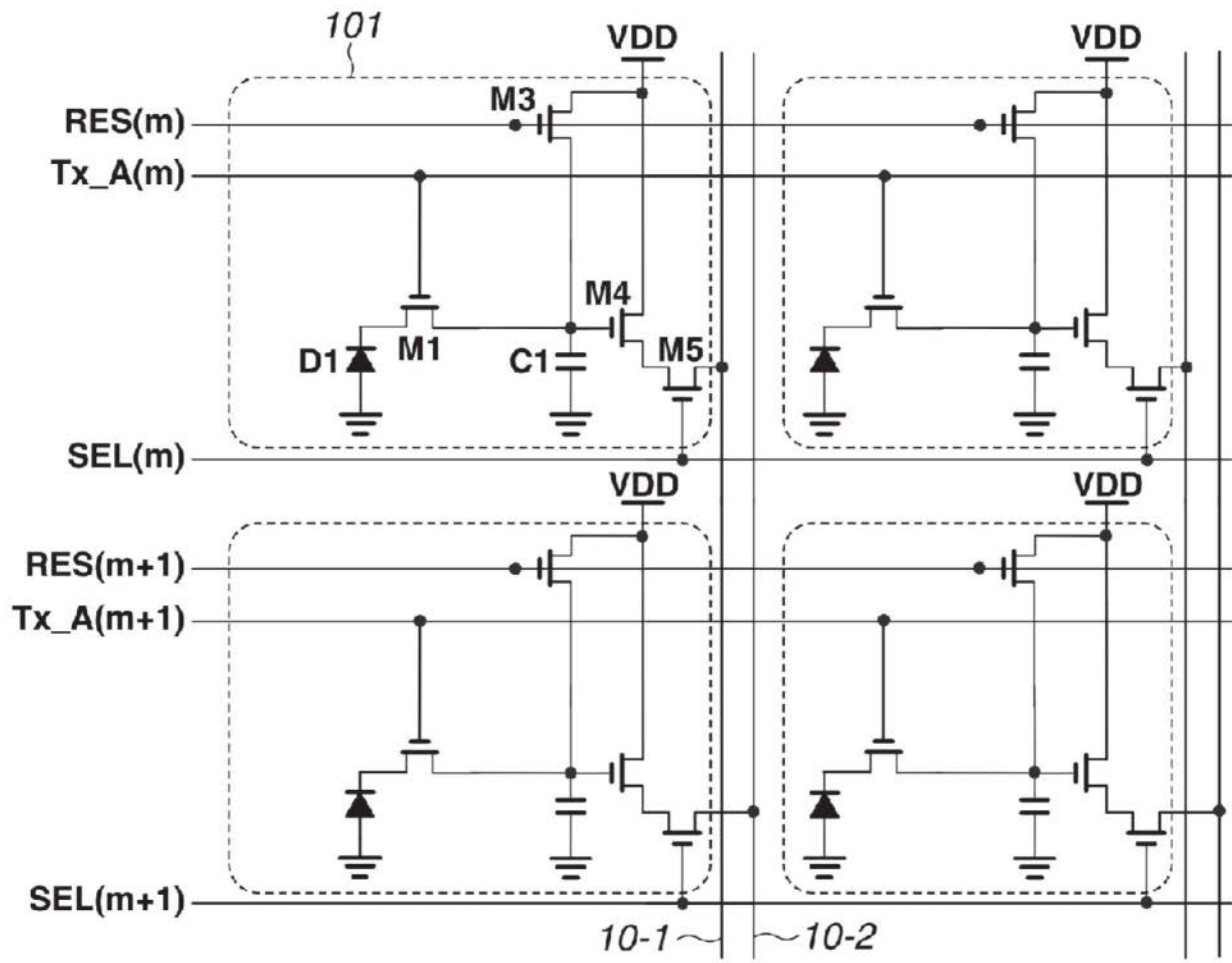


图2

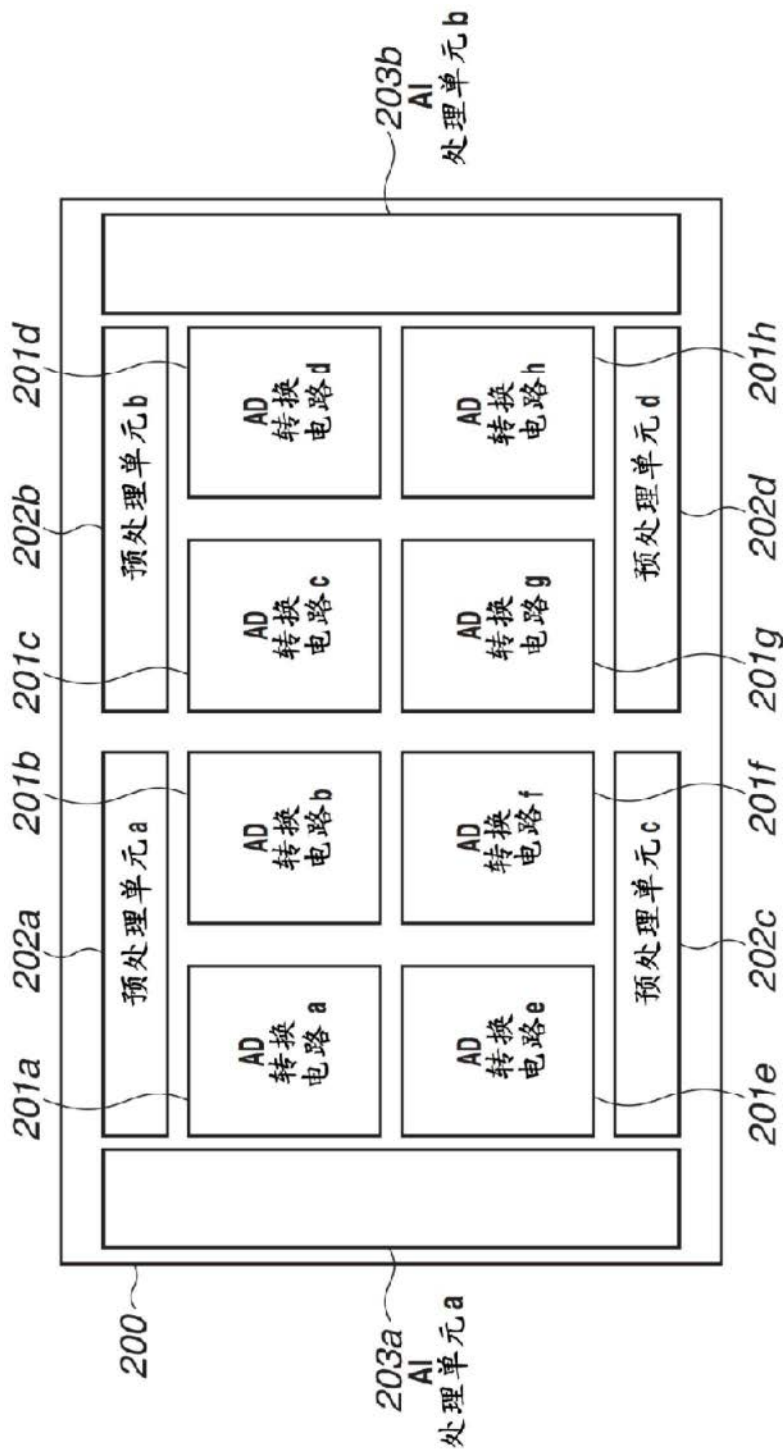


图3

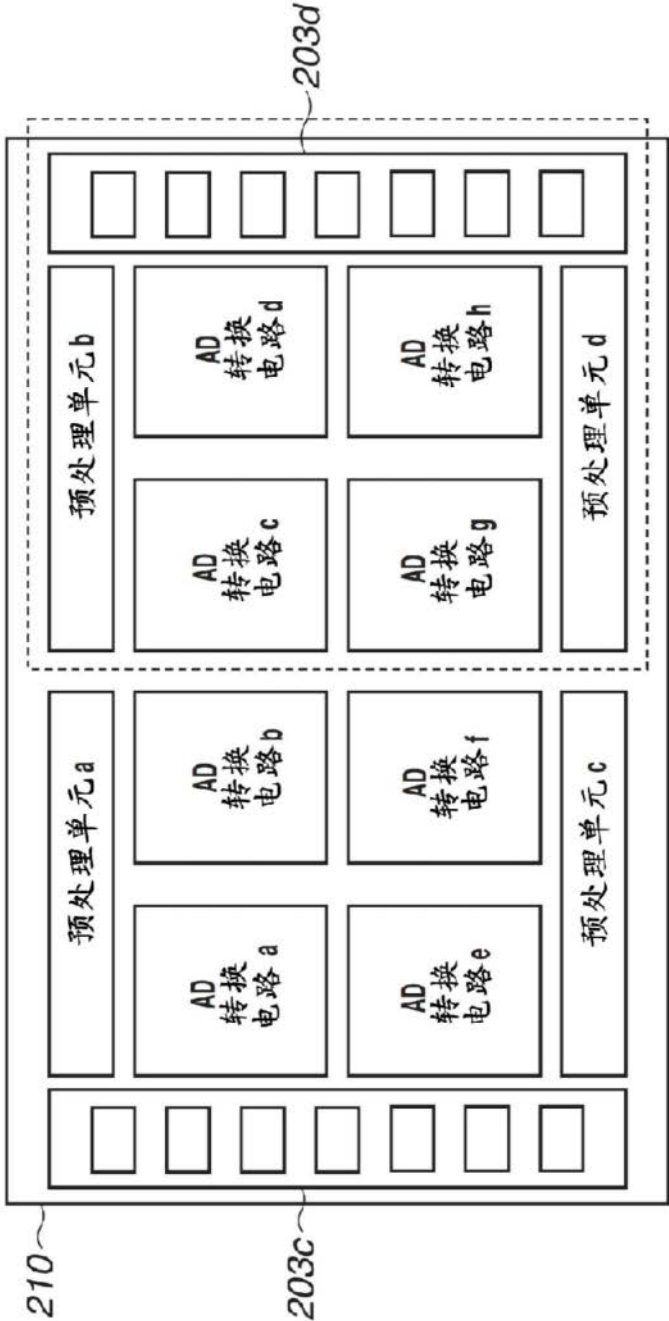


图4

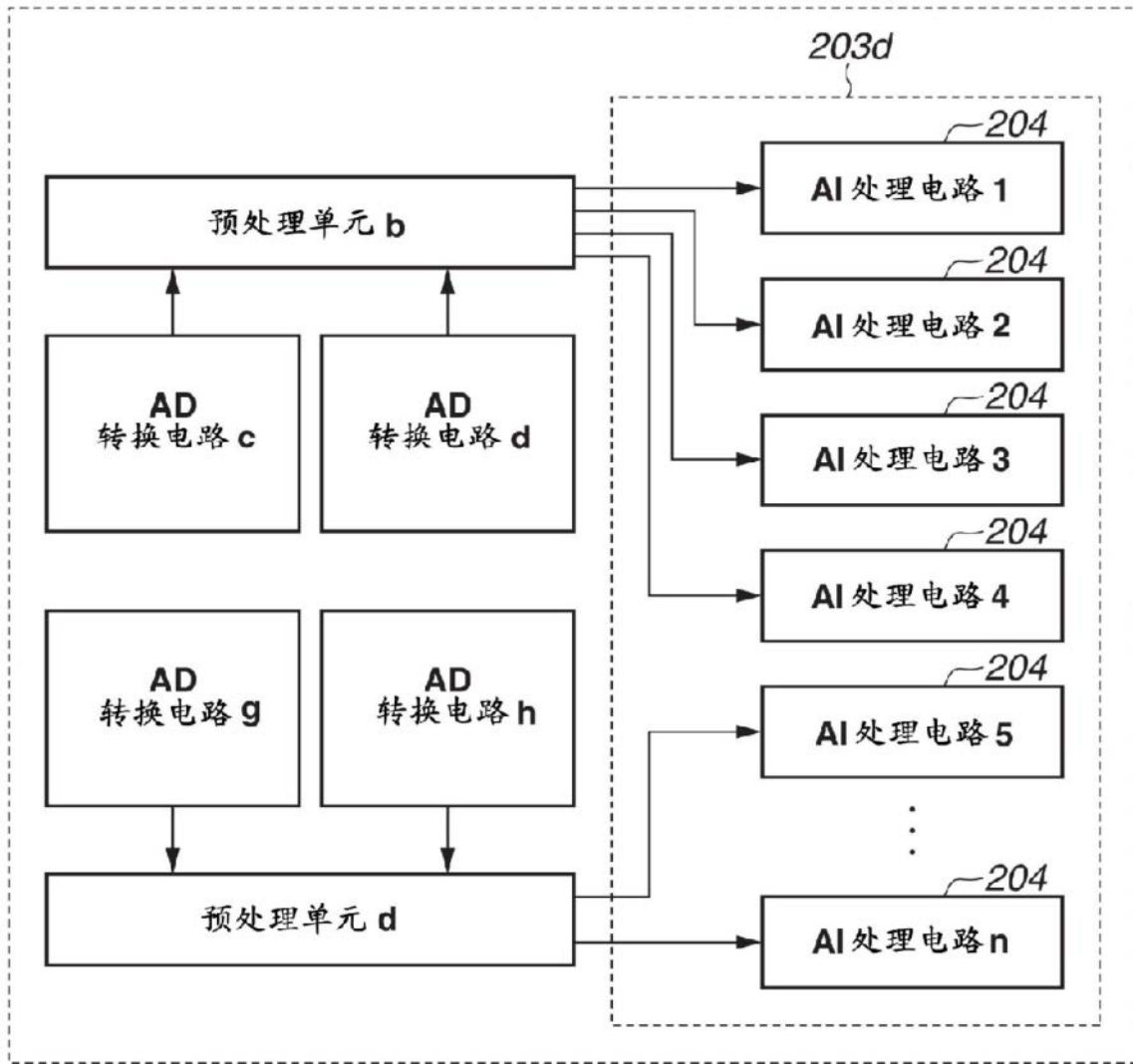


图5

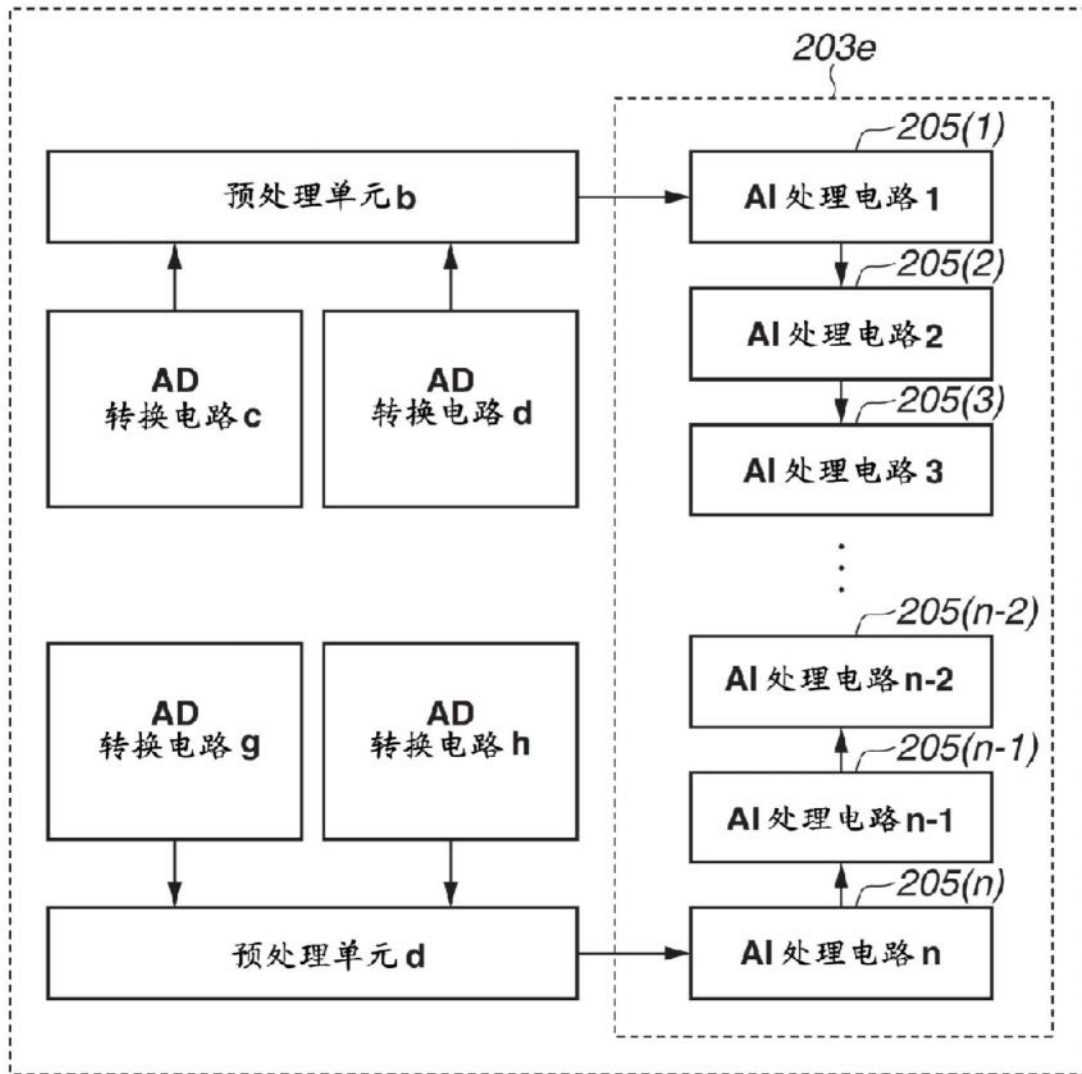


图6

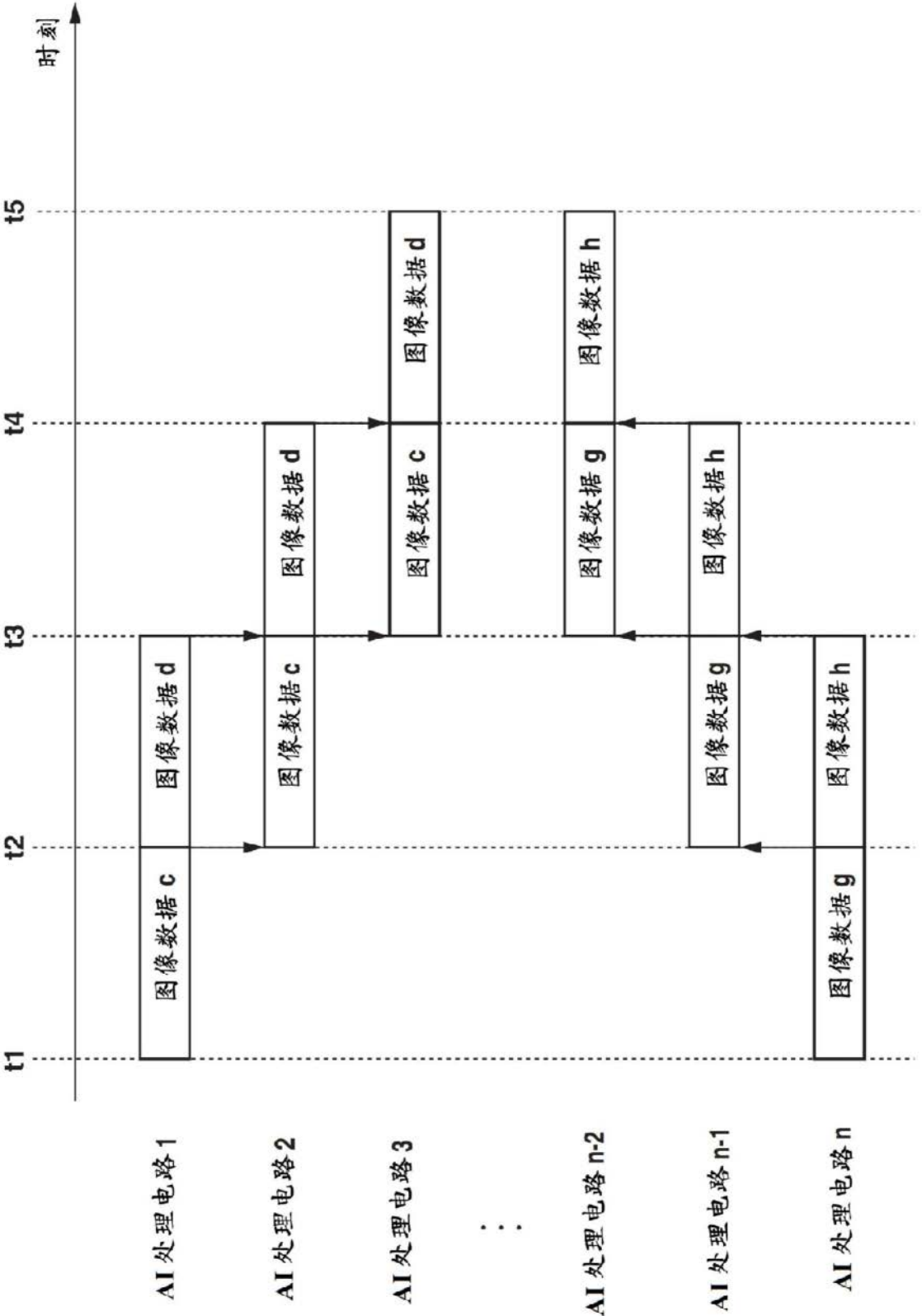


图7

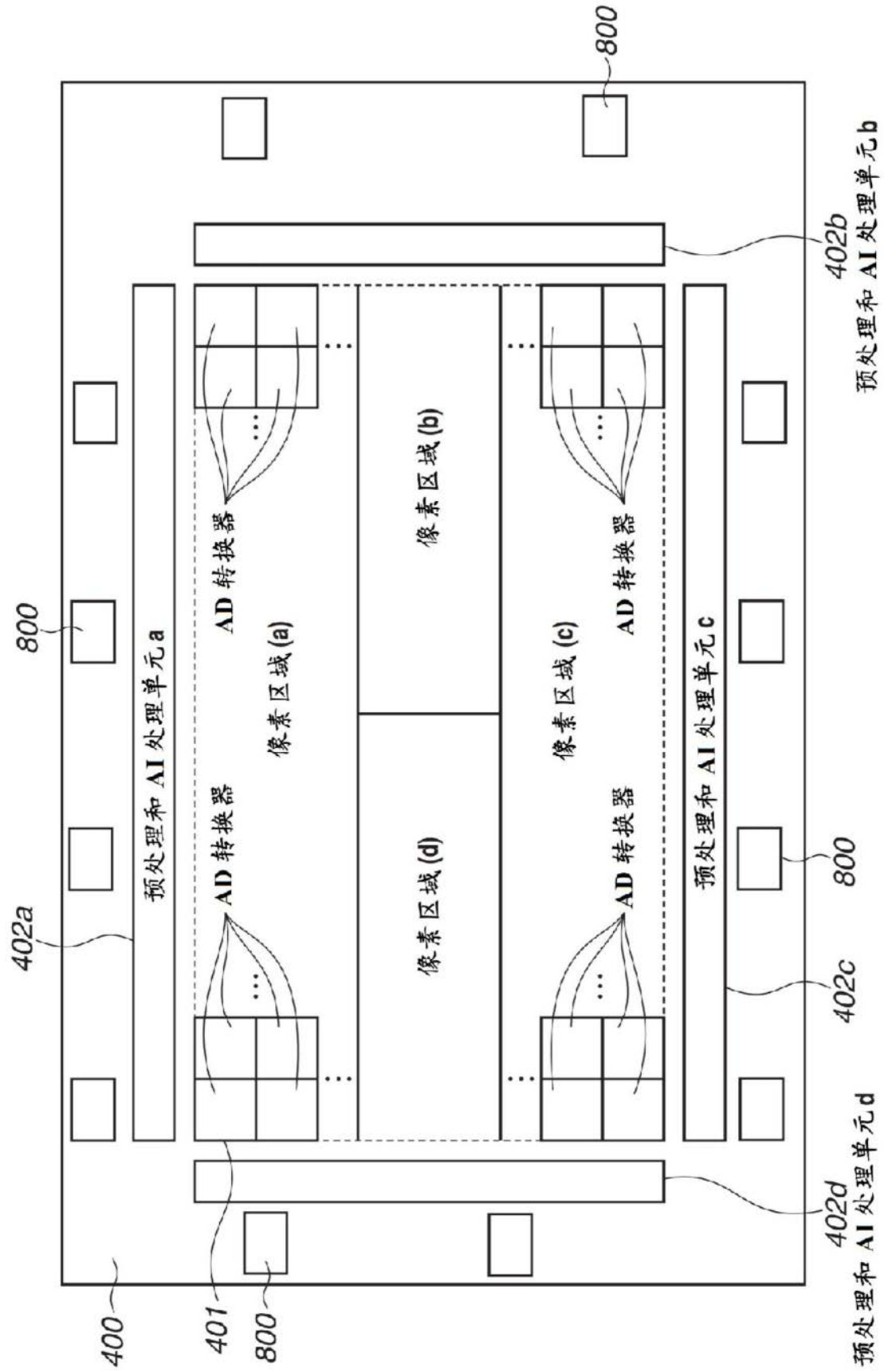


图8

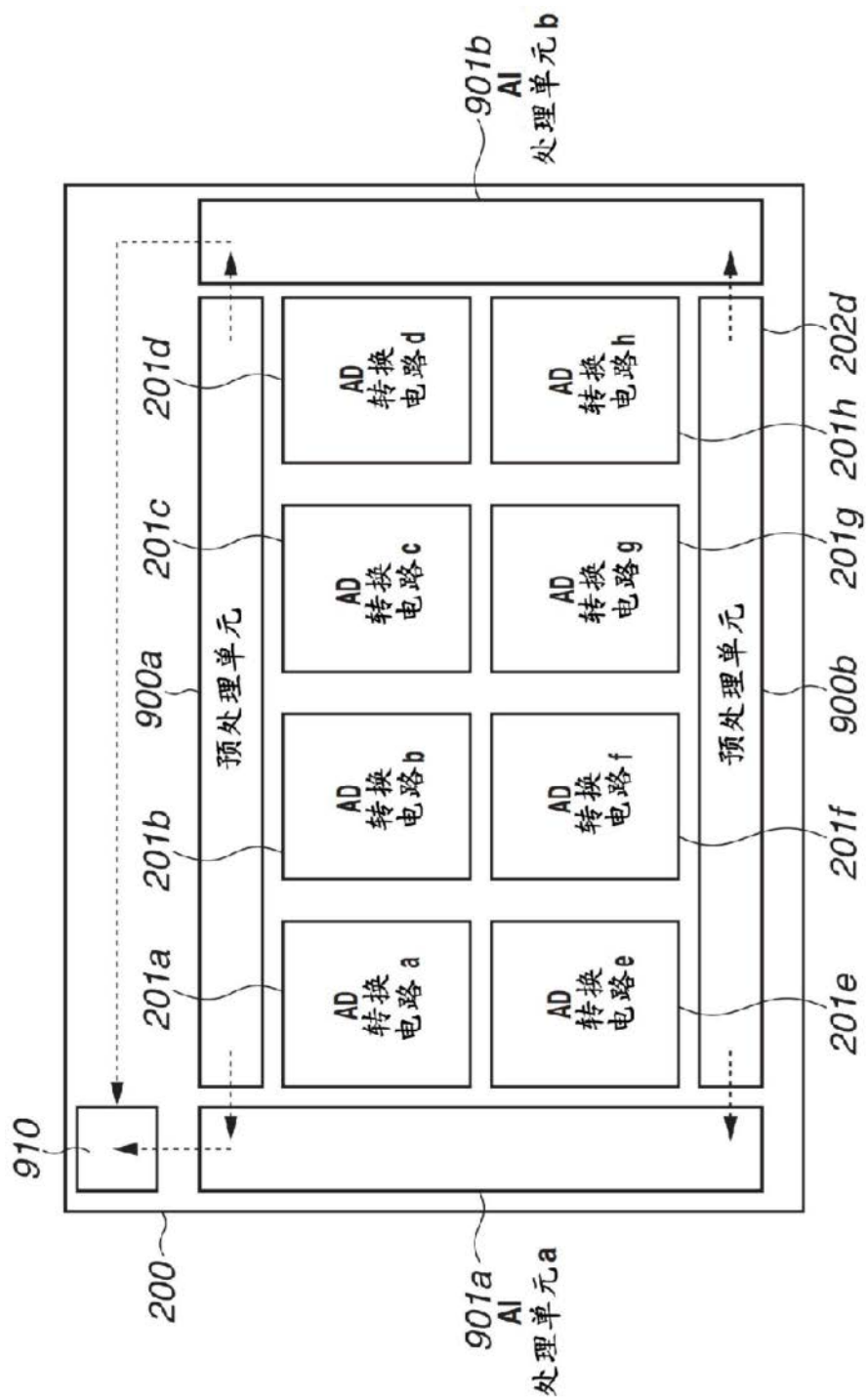


图9

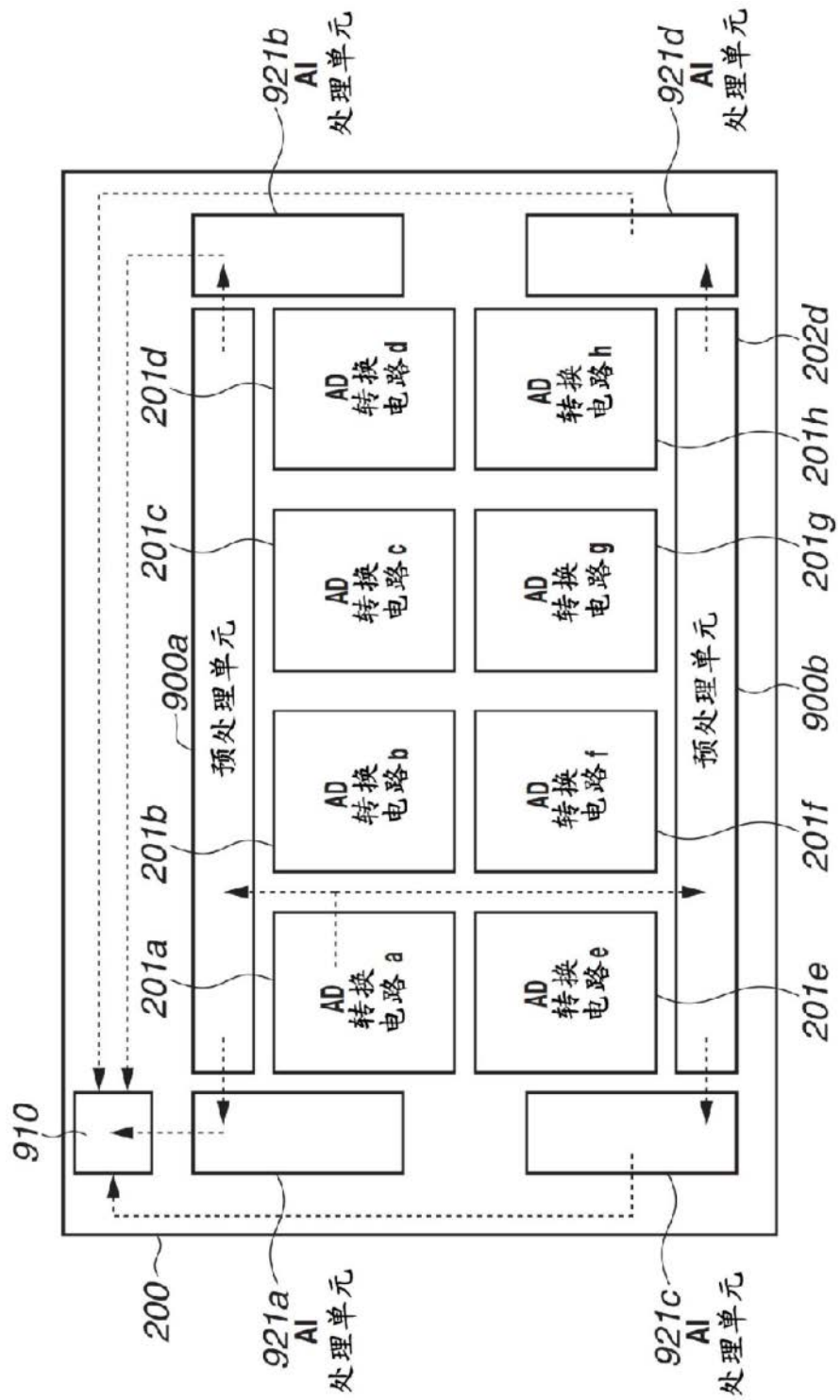


图10

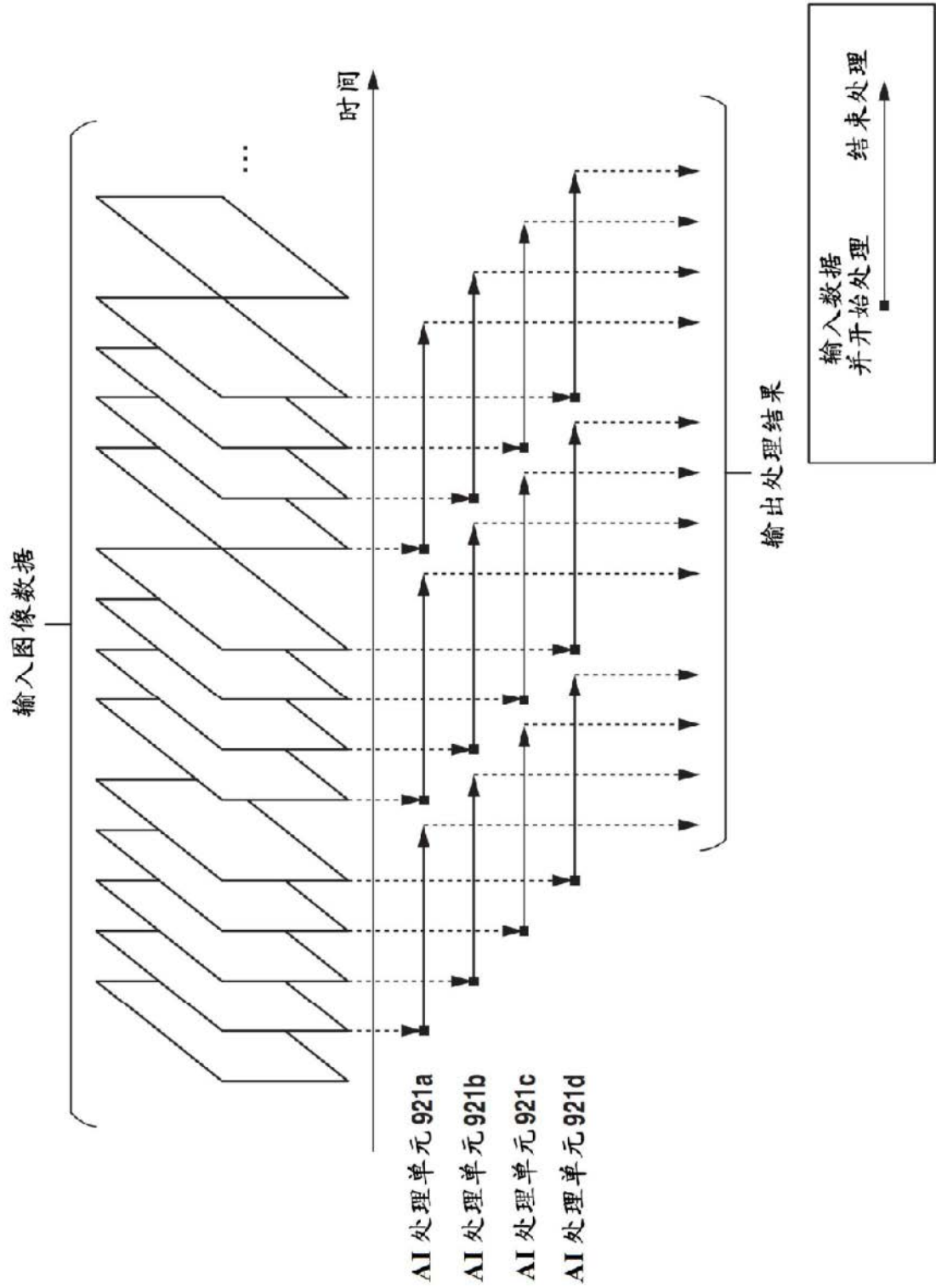


图11

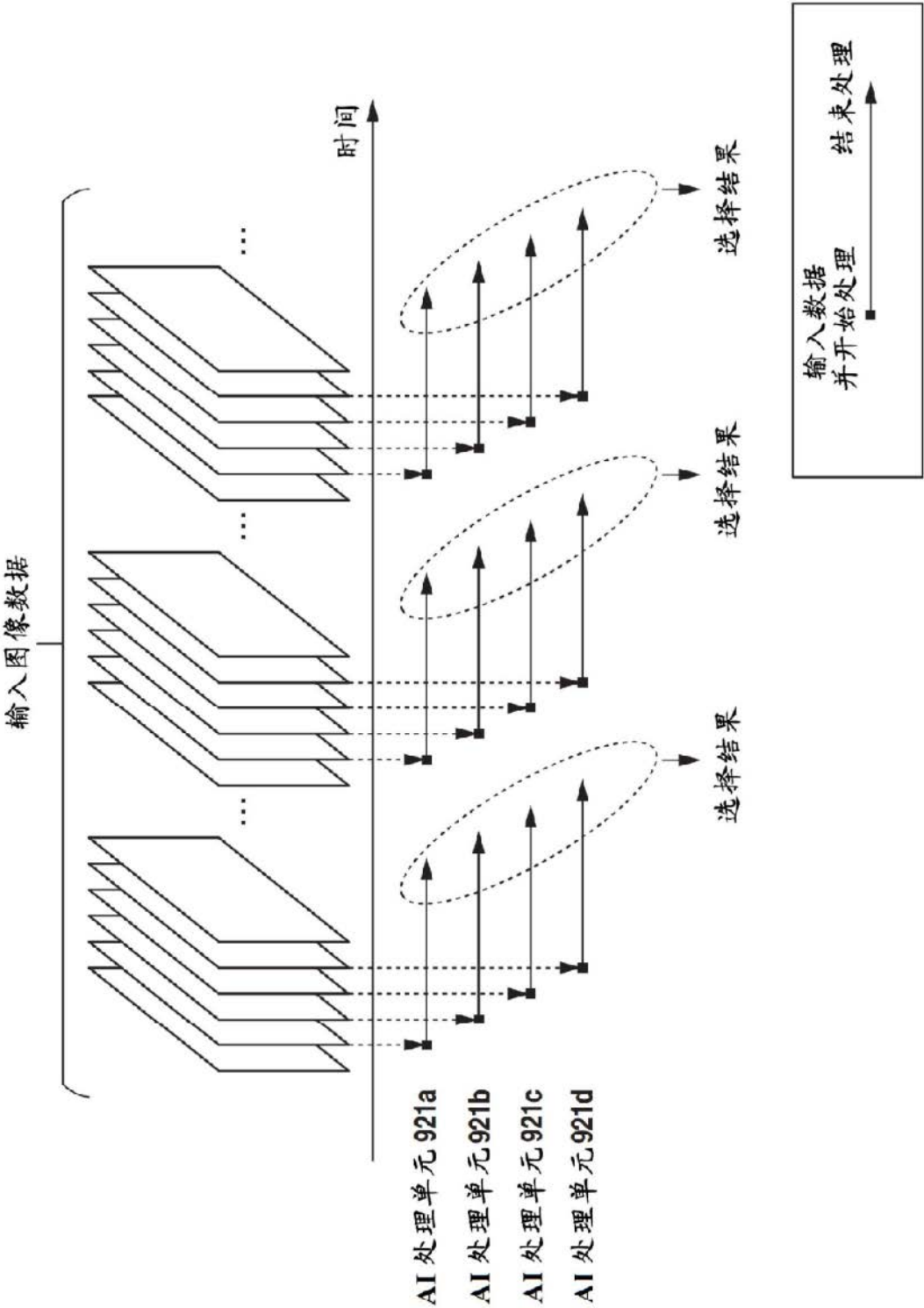


图12

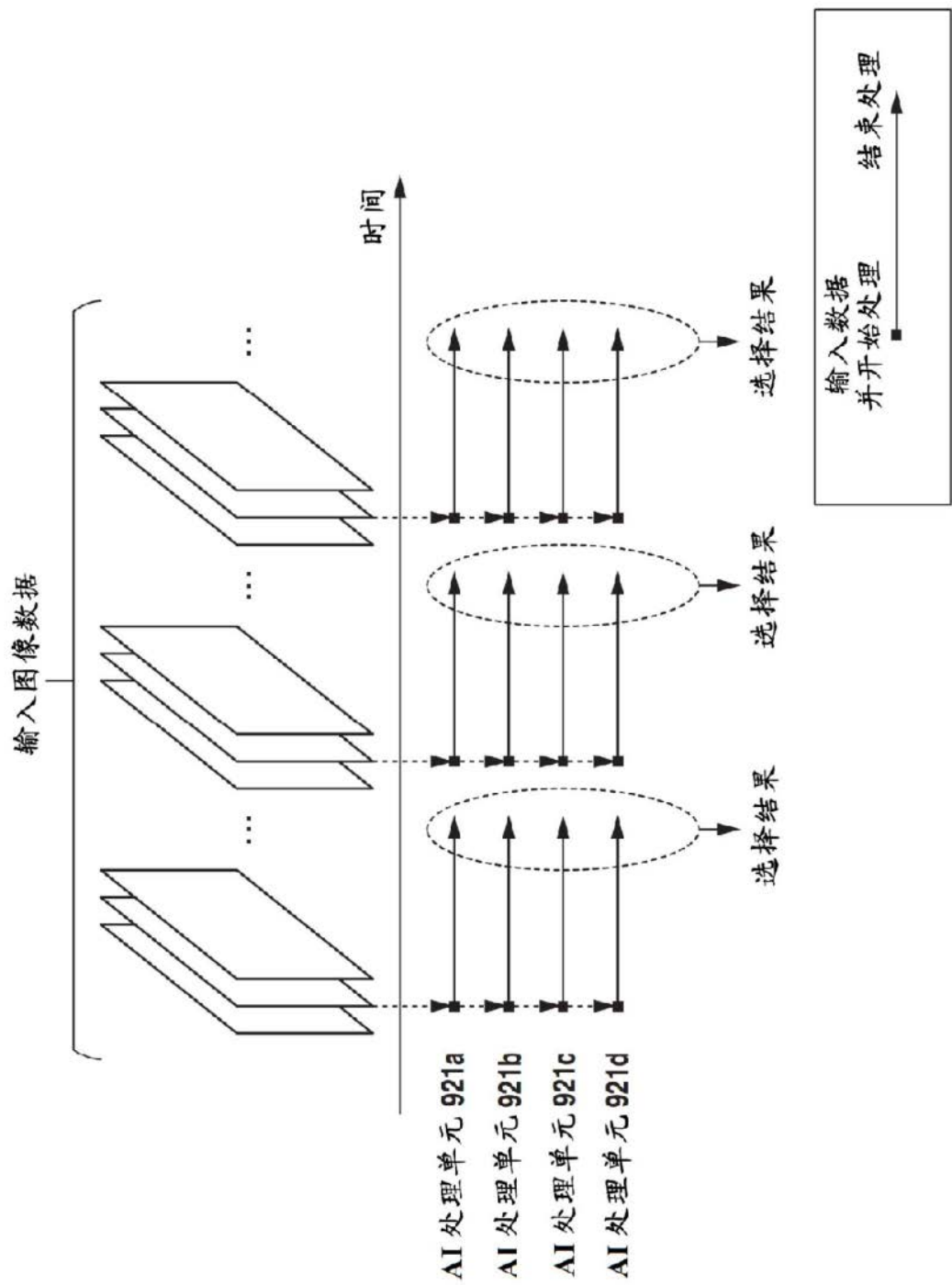


图13

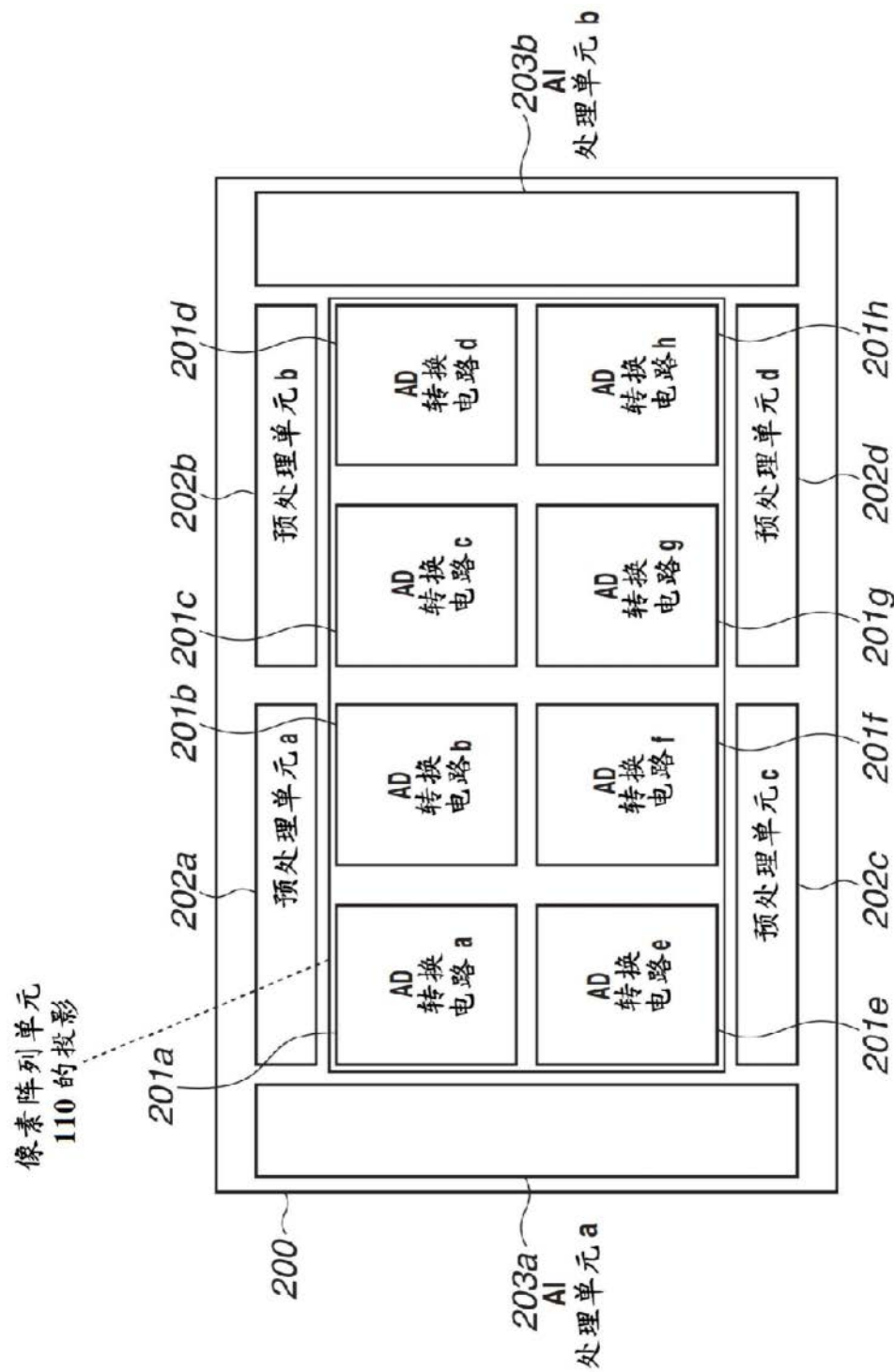


图14

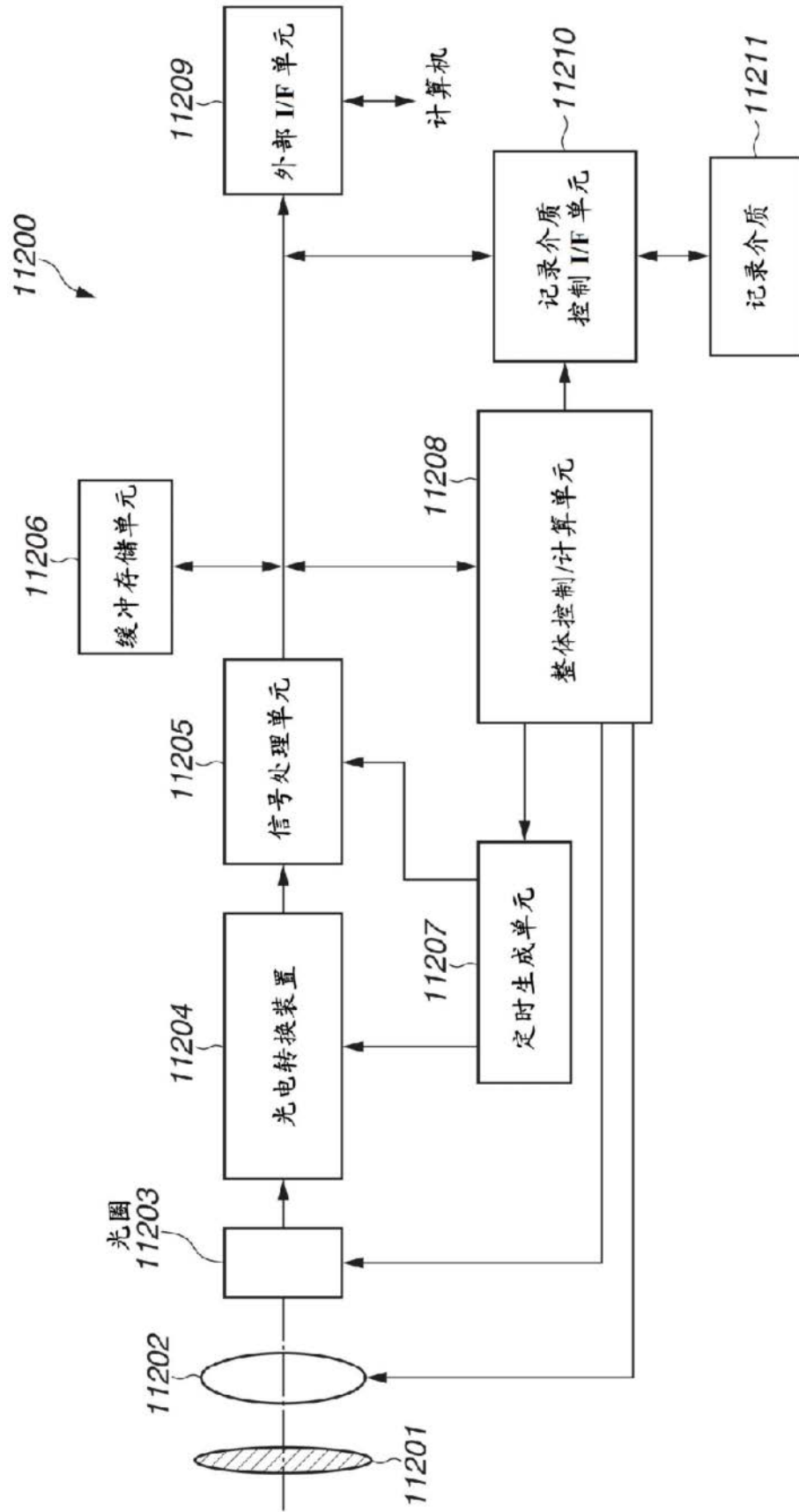


图15

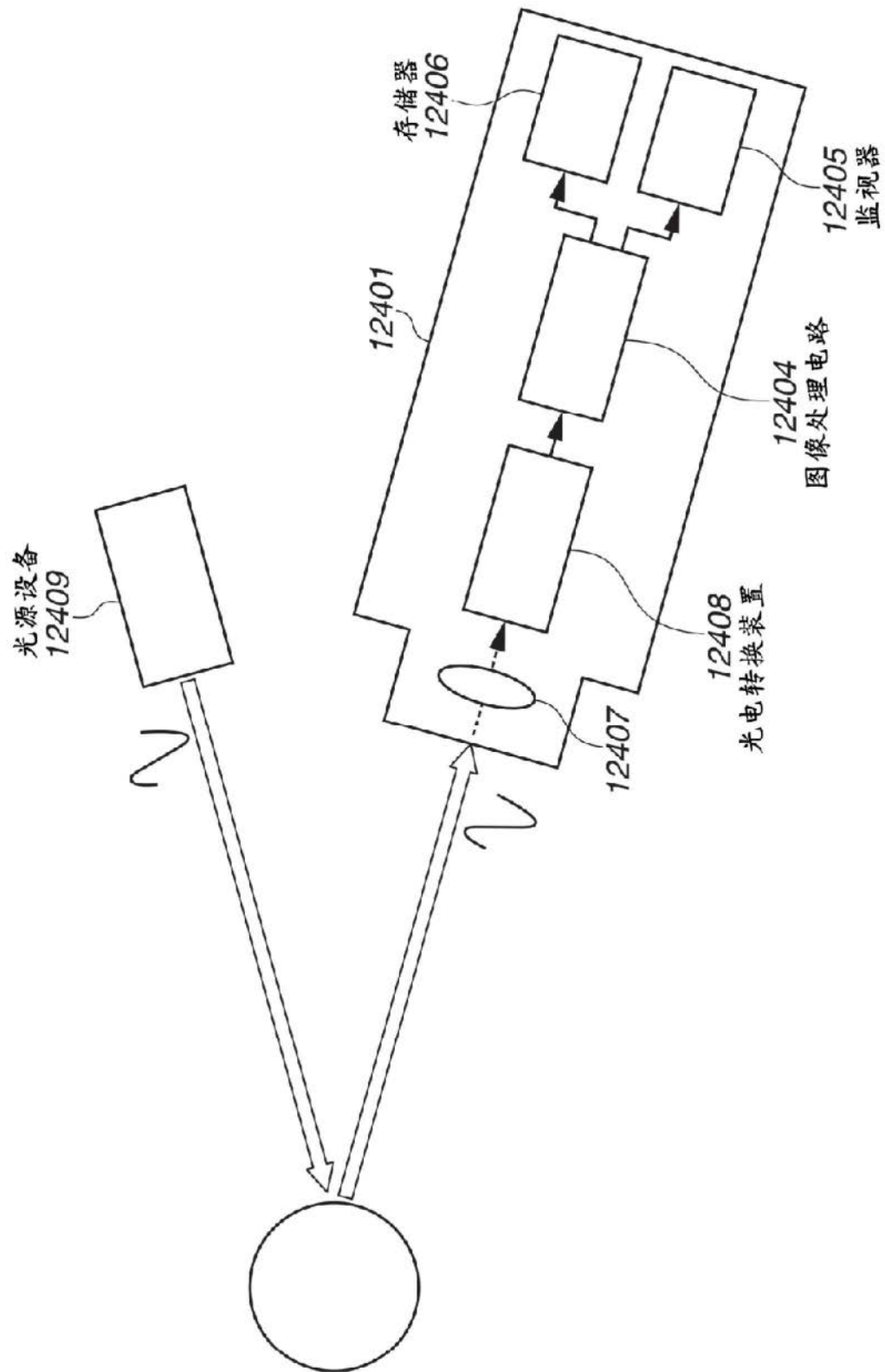


图16

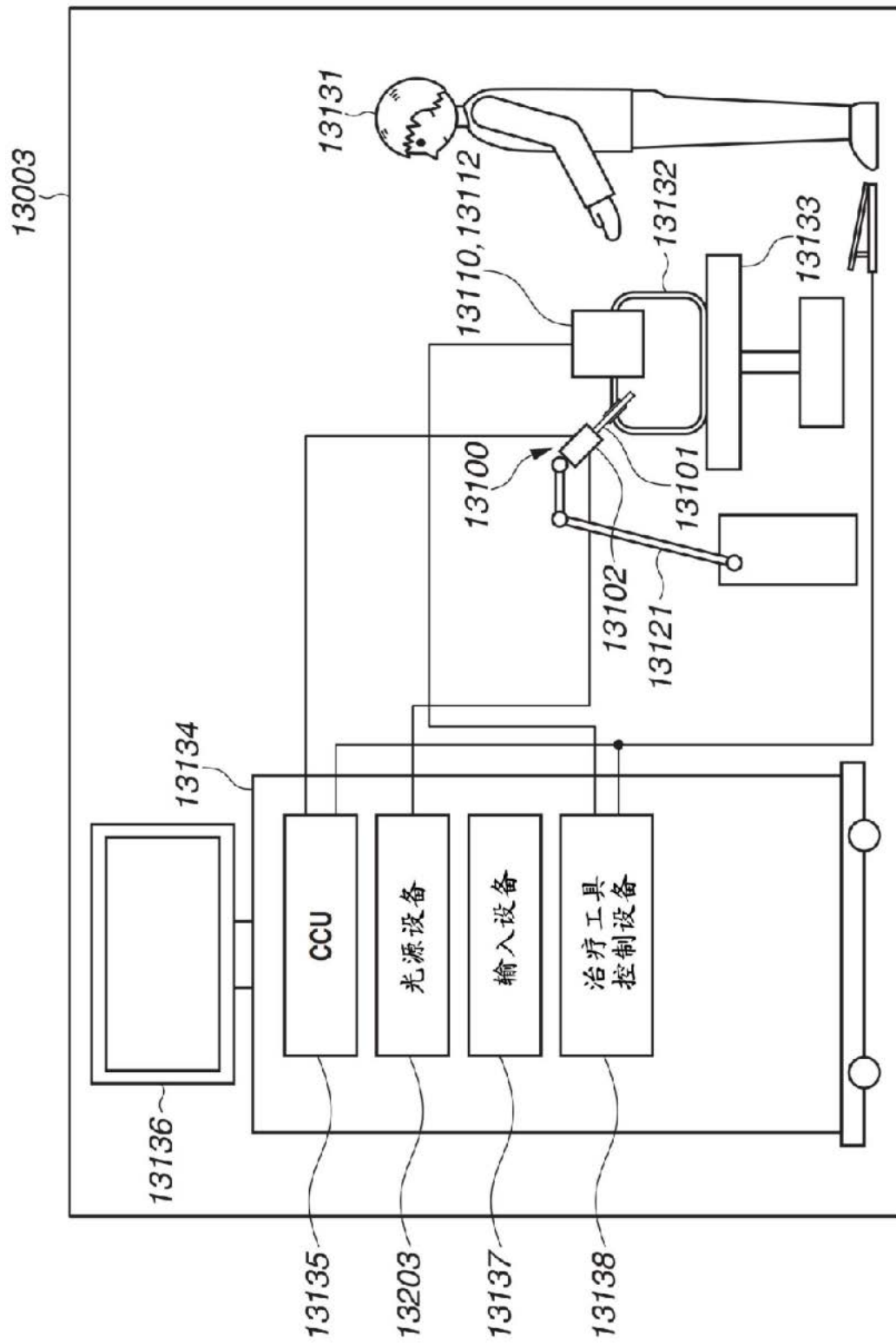


图17

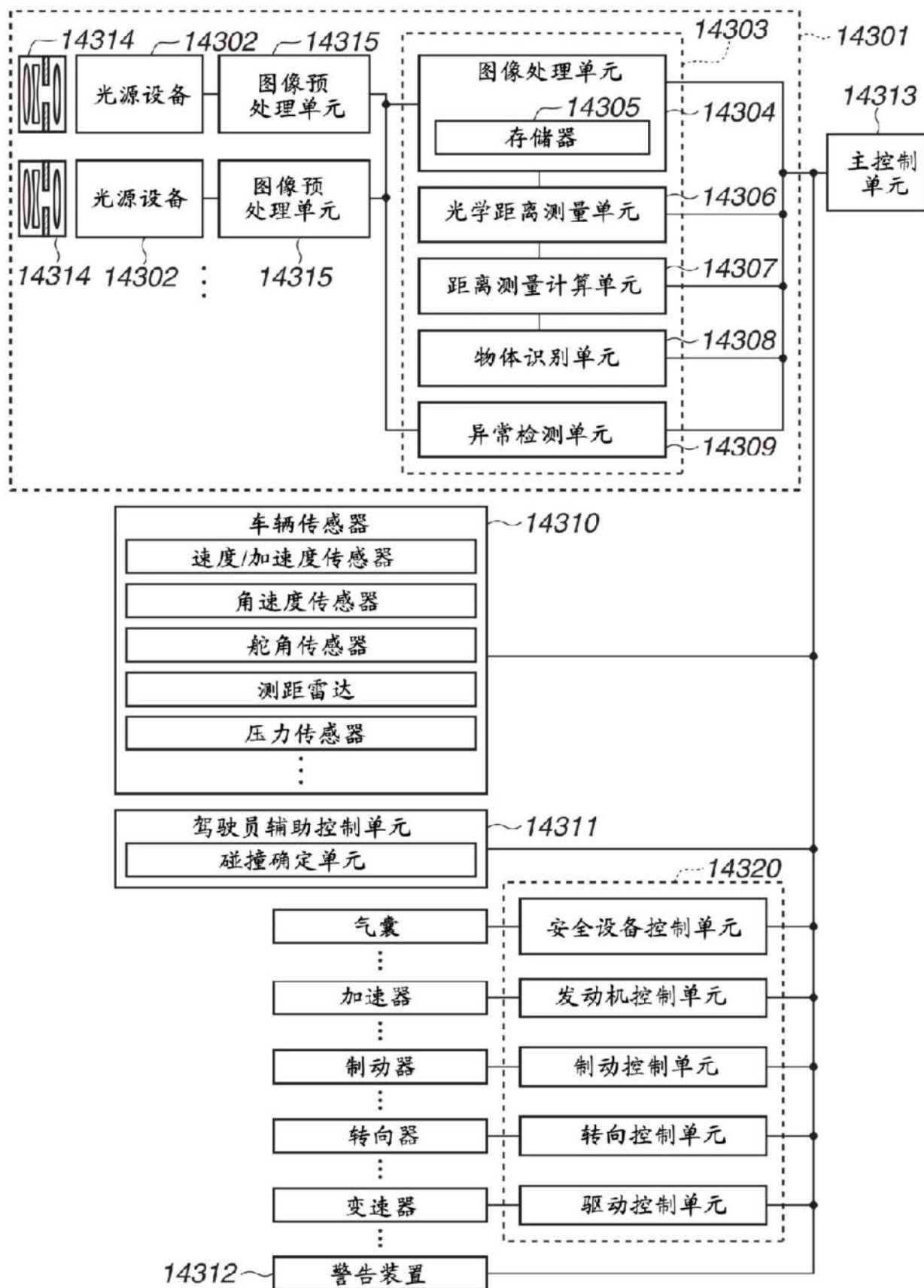


图18A

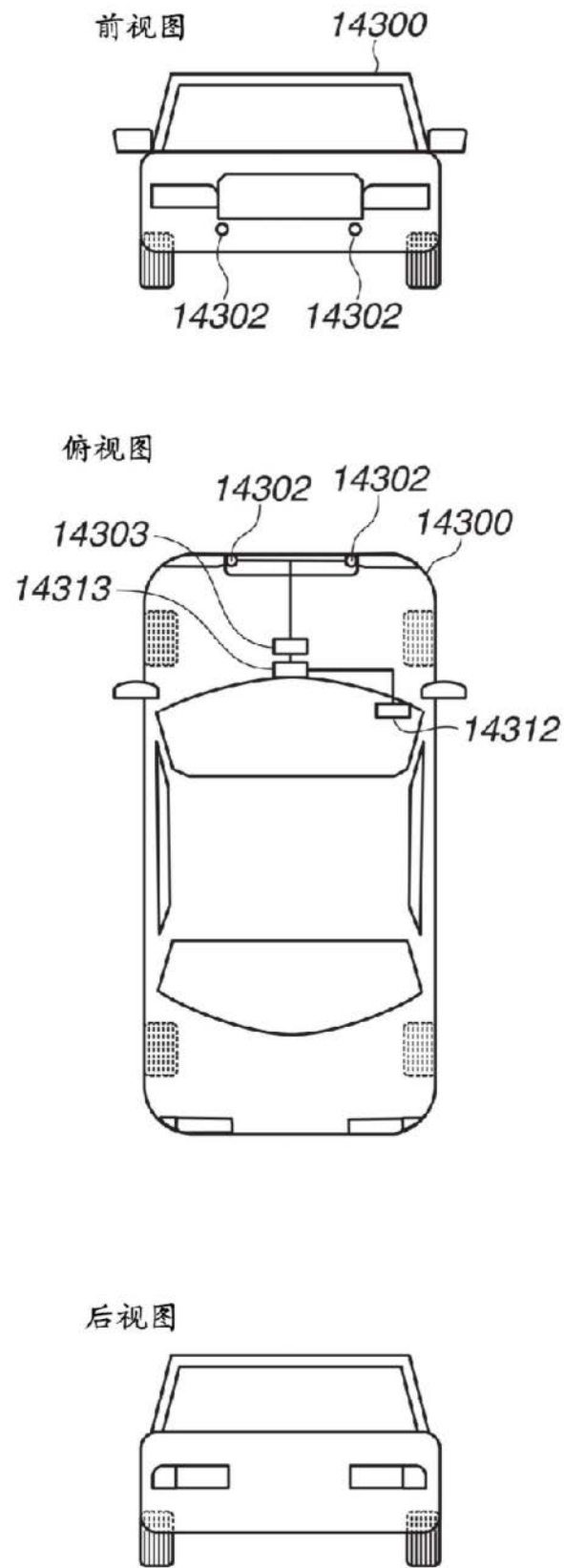


图18B

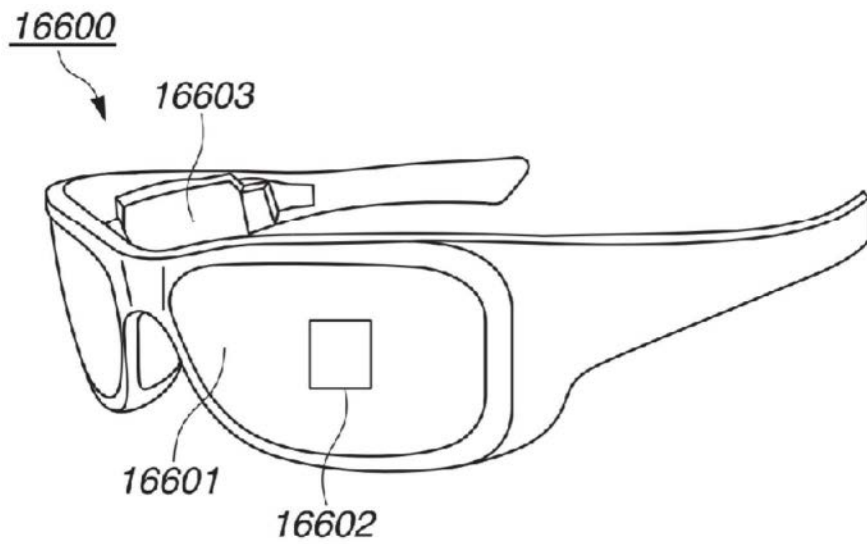


图19A

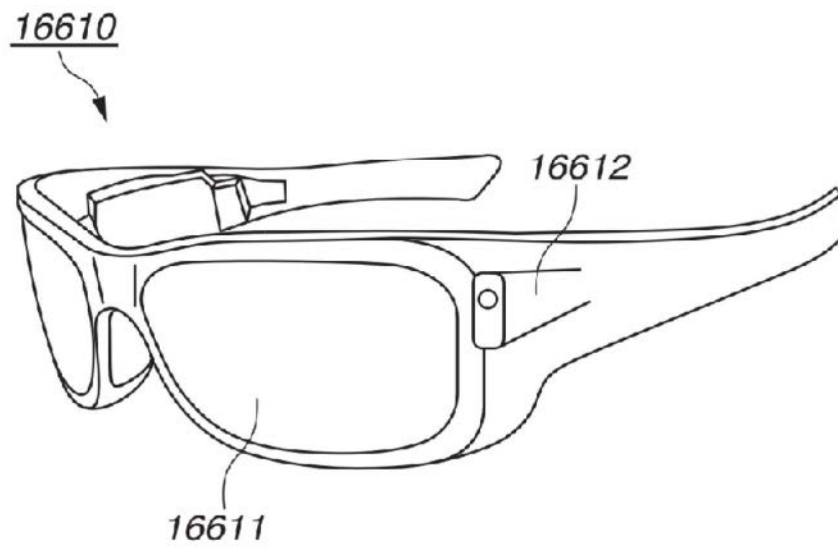


图19B

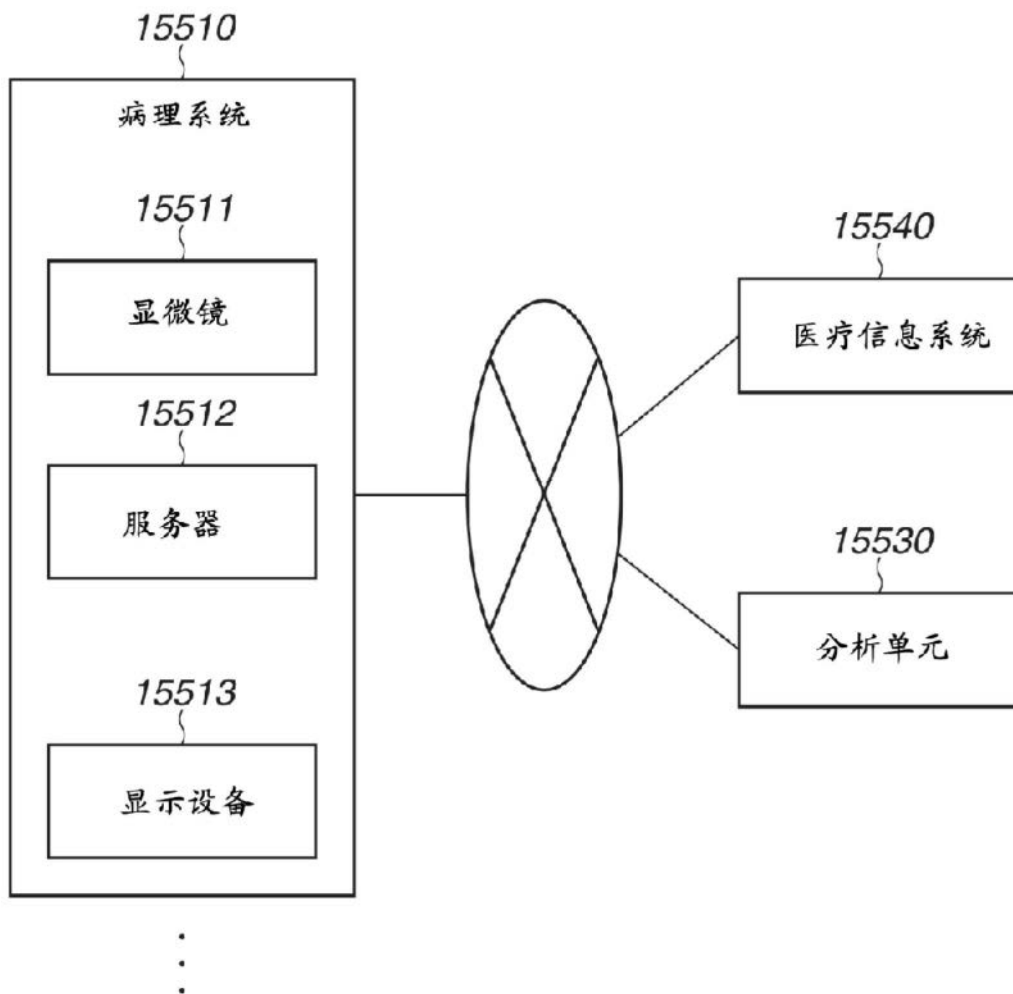


图20