



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119111076 A

(43) 申请公布日 2024. 12. 10

(21) 申请号 202380036686.7

(22) 申请日 2023.04.24

(30) 优先权数据

2022-077704 2022.05.10 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.10.25

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/016162 2023.04.24

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/218936 JA 2023.11.16

(71) 申请人 索尼半导体解决方案公司

地址 日本神奈川

(72) 发明人 川崎凌平

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240

专利代理师 李小爽

(51) Int.Cl.

H04N 23/60 (2023.01)

G06T 7/00 (2017.01)

G06V 10/147 (2022.01)

H04N 25/70 (2023.01)

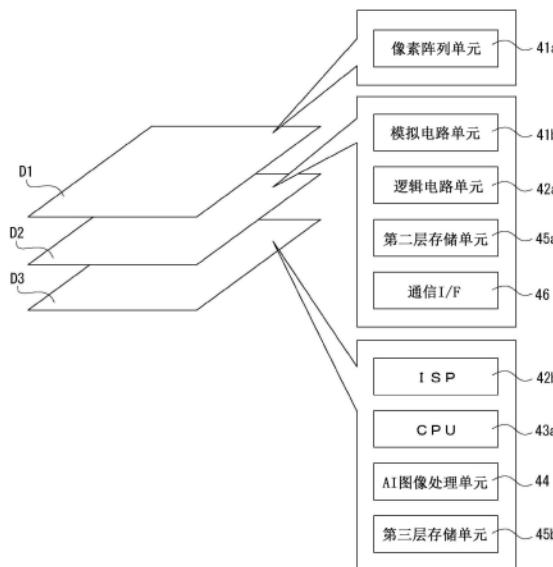
权利要求书1页 说明书45页 附图39页

(54) 发明名称

图像传感器、信息处理方法和程序

(57) 摘要

根据本技术的图像传感器包括：像素阵列单元，在其中，多个像素以二维布置；帧存储器，存储从像素阵列单元输出的图像数据；图像处理单元，对存储在帧存储器中的图像数据执行图像处理；以及推断处理单元，执行使用了人工智能模型的推断处理，其中，将通过图像处理单元经受了图像处理的图像数据用作输入张量。



1. 一种图像传感器,包括:
像素阵列单元,其中,二维地布置有多个像素;
帧存储器,存储从所述像素阵列单元输出的图像数据;
图像处理单元,对存储在所述帧存储器中的图像数据执行图像处理;以及
推断处理单元,基于由图像处理单元执行了图像处理的图像数据作为输入张量,来执行使用了人工智能模型的推断处理。
2. 根据权利要求1所述的图像传感器,其中,所述图像处理单元和所述推断处理单元被设置作为不同处理器。
3. 根据权利要求2所述的图像传感器,其中,所述图像处理单元执行CV处理。
4. 根据权利要求3所述的图像传感器,其中,所述CV处理包括边缘增强处理、缩放处理和仿射变换处理的至少一部分。
5. 根据权利要求2所述的图像传感器,其中,所述图像处理单元生成所述人工智能模型的输入张量。
6. 一种由计算机装置执行的图像处理方法,所述图像处理方法包括:
用于存储从二维地布置有多个像素的像素阵列单元输出的图像数据的处理;
对所存储的图像数据的图像处理;以及
基于执行了图像处理的图像数据作为输入张量,来执行使用了人工智能模型的推断处理。
7. 一种可由计算机装置读取的程序,所述程序使计算机装置实施:
存储从二维地布置有多个像素的像素阵列单元输出的图像数据的功能;
使得对所存储的图像数据执行图像处理的功能;以及
使得执行基于执行了图像处理的图像数据作为输入张量来使用人工智能模型的推断处理的功能。
8. 一种图像传感器,包括:
像素阵列单元,其中,二维地布置多个像素;
图像处理单元,输出通过对第一图像数据执行图像处理而获得的第二图像数据;以及
推断处理单元,通过使用人工智能模型对第二图像数据执行推断处理,并输出推断结果;
所述图像处理针对每个处理使用第一图像数据的多个行。
9. 一种图像传感器,包括:
像素阵列单元,其中,二维地布置有多个像素,所述像素阵列单元生成并输出第一图像数据;
推断处理单元,通过使用人工智能模型对基于第一图像数据的数据执行推断处理,并输出推断结果;以及
图像处理单元,输出通过基于所述推断结果对所述第一图像数据执行图像处理而获得的第二图像数据,其中,
所述图像处理针对每个处理使用第一图像数据的多个行。

图像传感器、信息处理方法和程序

技术领域

[0001] 本技术涉及各自执行使用了人工智能模型的推断处理的图像传感器、信息处理方法和程序的技术领域。

背景技术

[0002] 存在这样的类型的图像传感器,其被包括在相机装置中并且能够通过使用部署在图像传感器中的人工智能模型来执行推断处理(例如,下面列出的专利文献1)。

[0003] [引用列表]

[0004] [专利文献]

[0005] [专利文献1]

[0006] PCT专利公开号W02018/051809

发明内容

[0007] [技术问题]

[0008] 这种图像传感器需要用于获取到人工智能模型的适当输入张量输入的不同CV(计算机视觉)处理,或者在一些情况下,需要应用于从人工智能模型输出的输出张量的不同CV处理。

[0009] 然而,当通过使用ISP(图像信号处理器)执行这样的CV处理时,可能出现难以实现最优处理效率的问题。

[0010] 考虑到上述问题开发了本技术。本技术的目的是改善与部署在图像传感器中的人工智能模型的输入张量和输出张量相关联的处理效率。

[0011] [问题的解决方案]

[0012] 根据本技术的图像传感器包括:像素阵列单元,其中,二维地布置有多个像素;帧存储器,存储从像素阵列单元输出的图像数据;图像处理单元,对存储在帧存储器中的图像数据执行图像处理;以及推断处理单元,基于由图像处理单元执行了图像处理的图像数据作为输入张量来执行使用了人工智能模型的推断处理。

[0013] 该配置可提高与部署在图像传感器中的人工智能模型的输入张量和输出张量相关联的处理的效率。

附图说明

[0014] 图1是示出信息处理系统的配置实施例的示意图。

[0015] 图2是用于说明被配置为通过使用包括在云侧信息处理装置中的市场功能来注册或下载AI模型和AI应用的相应装置的示意图。

[0016] 图3是示出在通过使用市场功能注册或下载AI模型和AI应用时由相应装置执行的处理的流程的实施例的示意图。

[0017] 图4是示出在部署AI应用和AI模型时由相应装置执行的处理的流程的实施例的示

图。

[0018] 图5是用于说明云侧信息处理装置与边缘侧信息处理装置之间的连接模式的示意图。

[0019] 图6是云侧信息处理装置的功能框图。

[0020] 图7是示出相机的内部配置实施例的框图。

[0021] 图8是示出图像传感器的配置实施例的示意图。

[0022] 图9是包括在图像传感器中的CPU的功能框图。

[0023] 图10是示出图像传感器的各层的配置实施例的平面图。

[0024] 图11是示出图像传感器的各层的第一不同配置实施例的平面图。

[0025] 图12是示出图像传感器的各层的第二不同配置实施例的平面图。

[0026] 图13是示出图像传感器的各个层的第三不同配置实施例的平面图。

[0027] 图14是示出图像传感器的各个层的第三不同配置实施例的变形例的平面图。

[0028] 图15是示出图像传感器的各个层的第四不同配置实施例的平面图。

[0029] 图16是示出图像传感器的各个层的第五不同配置实施例的示意图。

[0030] 图17是示出图像传感器的各个层的第五不同配置实施例的平面图。

[0031] 图18示出在屏蔽处理之前获得的图像的实施例。

[0032] 图19示出在屏蔽处理之后获得的图像的实施例。

[0033] 图20是叠加有边界框的图像的实施例。

[0034] 图21是示出AI图像处理的第一实施例和第二实施例中的处理流程的示意图。

[0035] 图22是示出AI图像处理的第三实施例中的处理流程的示意图。

[0036] 图23是示出AI图像处理的第四实施例中的处理流程的示意图。

[0037] 图24是示出AI图像处理的第五实施例中的处理的流程的示意图。

[0038] 图25是示出相应处理的执行定时的第一实施例的示意图。

[0039] 图26是示出相应处理的执行定时的第二实施例的示意图。

[0040] 图27是示出相应处理的执行定时的第三实施例的示意图。

[0041] 图28是包括在图像传感器中的CPU的功能框图的另一实施例。

[0042] 图29是示出执行隐私屏蔽处理的图像传感器的功能配置的配置实施例1的示意图。

[0043] 图30是示出执行隐私屏蔽处理的图像传感器的功能配置的配置实施例2的示意图。

[0044] 图31是示出由用于隐私屏蔽处理的图像传感器执行的处理的流程图。

[0045] 图32是示出执行隐私屏蔽处理的图像传感器的功能配置的配置实施例2的示意图。

[0046] 图33是示出图像传感器的配置的变形例的功能框图。

[0047] 图34是示出相机的软件配置的框图。

[0048] 图35是示出在使用容器技术的情况下的容器的操作环境的框图。

[0049] 图36是示出信息处理装置的硬件配置的实施例的框图。

[0050] 图37是用于说明另一描述中的处理的流程的示意图。

[0051] 图38是示出用于登录到市场的登录屏幕的实施例的示意图。

[0052] 图39是示出使用市场呈现给相应开发者的开发者屏幕的实施例的示意图。

[0053] 图40是示出呈现给使用市场的应用用户的用户屏幕的实施例的示意图。

具体实施方式

[0054] 在下文中,将参考附图按照下列顺序描述根据本技术的实施方式的信息处理装置。

[0055] <1.信息处理系统的整体配置>

[0056] <2.AI模型和AI应用的注册>

[0057] <3.系统功能概述>

[0058] <4.成像装置的配置>

[0059] <5.图像传感器的配置>

[0060] <6.图像传感器的配置的不同实施例>

[0061] <7.AI图像处理的实施例>

[0062] <7-1.第一实施例>

[0063] <7-2.第二实施例>

[0064] <7-3.第三实施例>

[0065] <7-4.第四实施例>

[0066] <7-5.第五实施例>

[0067] <8.处理流程>

[0068] <8-1.第一实施例和第二实施例>

[0069] <8-2.第三实施例>

[0070] <8-3.第四实施例>

[0071] <8-4.第五实施例>

[0072] <9.时序图>

[0073] <10.用于隐私保护的配置>

[0074] <10-1.图像传感器的配置实施例1>

[0075] <10-2.图像传感器的配置实施例2>

[0076] <10-3.图像传感器的配置实施例3>

[0077] <11.变形例>

[0078] <12.AI模型和AI应用的部署>

[0079] <13.信息处理装置的硬件配置>

[0080] <14.其他>

[0081] <15.市场的屏幕实施例>

[0082] <16.总结>

[0083] <16-1.总结1>

[0084] <16-2.总结2>

[0085] <16-3.总结3>

[0086] <17.本技术>

[0087] <1.信息处理系统的整体配置>

[0088] 图1是示出根据本技术的实施方式的信息处理系统100的示意性配置实施例的框图。

[0089] 如图所示,信息处理系统100包括云服务器1、用户终端2、多个相机3、雾服务器4和

管理服务器5。根据本实施例,云服务器1、用户终端2、雾服务器4和管理服务器5能够经由例如诸如互联网的网络6彼此通信。

[0090] 云服务器1、用户终端2、雾服务器4以及管理服务器5均被配置为信息处理装置,该信息处理装置具有包括CPU(中央处理单元)、ROM(只读存储器)以及RAM(随机存取存储器)的微型计算机。

[0091] 这里,用户终端2是被假设为由使用信息处理系统100接收服务的用户使用的信息处理装置。此外,管理服务器5是被假设为由服务提供者使用的信息处理装置。

[0092] 例如,每个相机3均包括诸如CCD(电荷耦合器件)型图像传感器和CMOS(互补金属氧化物半导体)型图像传感器的图像传感器,并且捕获对象的图像以获得对象的图像数据(捕获的图像数据)作为数字数据。

[0093] 例如,包括在每个相机3中的传感器是用于捕获RGB图像的RGB传感器、用于输出距离图像的距离测量传感器等。

[0094] 另外,如后所述,每个相机3也均具有对捕获图像执行使用AI(人工智能)的处理(图像识别处理、对象检测处理等)的功能。在以下描述中,对图像执行的各种类型的处理(诸如,图像识别处理和对象检测处理)将被简称为“图像处理”。例如,通过使用AI(或AI模型)对图像执行的各种类型的处理将被称为“AI图像处理”。

[0095] 每个相机3被配置为与雾服务器4进行数据通信,能够向雾服务器4发送表示AI图像处理等的结果的处理结果信息等各种数据,并且能够从雾服务器4接收各种数据。

[0096] 在此,例如,假设图1中示出的信息处理系统100用于使用户能够经由用户终端2浏览由雾服务器4或云服务器1基于通过使用各个相机3的图像处理获得的处理结果信息生成的与对象相关联的分析信息。

[0097] 各个相机3被视为用作各种监控照相机。例如,作为监控商店、办公室、住宅等的内部的监控用照相机、监控停车场、街道等的外部的监控用照相机(包括交通监控用照相机等)、FA(工厂自动化)、IA(工业自动化)的制造线的监控用照相机、监控车辆的内部或外部的监控用照相机等,可以使用每个相机3。

[0098] 例如,为了将相机3用作设置在商店中的监控照相机,多个相机3可以设置在商店内的预定位置处,以使用户能够检查拜访商店的客户的区段(性别、年龄组等)、商店内的行为(行动路线)等。在这种情况下,作为上述分析信息,可以生成表示拜访商店的客户的区段的信息、表示商店内的行动路线的信息、表示收银机的拥挤状态的信息(例如,收银机的等待时间长度)等。

[0099] 另外,作为交通监控相机,也可以将每个相机3设置在道路附近的位置,使得用户能够识别与超车相关的信息,例如车辆编号、车辆颜色、车辆种类等。在这种情况下,可以生成指示这些数量、车辆颜色、车辆类型等的信息作为上述分析信息。

[0100] 此外,在使用相机作为设置在停车场中的交通监控相机的情况下,相机可设置成监控各个停放的车辆以检查各个车辆周围是否存在可疑人并且怀疑人是否采取行动。在存在这种可疑人的情况下,可发出可疑人的存在的通知、可疑人的属性(性别和年龄组)等。

[0101] 此外,相机可监测街道或停车场中的空余空间以通知用户可用于停车车辆的地点。

[0102] 例如,假设针对每个监控目标设置雾服务器4,诸如雾服务器4与各个相机3一起设

置在监控目标商店内部以用于监控商店的情况,如上。如上述那样针对商店等各监控物体设置的雾服务器4,不需要云服务器1从监控物体的多个相机3直接接收发送数据,因此能够减轻云服务器1的处理负担。

[0103] 注意,在为所有监控目标商店属于同一组的多个监控目标商店提供雾服务器4的情况下,对于多个商店,可以仅仅提供一个雾服务器4,而不是针对每个商店。具体地,不需要针对每个监控目标设置一个雾服务器4,并且可以针对多个监控目标集中设置一个雾服务器4。

[0104] 另外,在由于云服务器1或每个相机3具有处理能力,因此云服务器1或每个相机3可以具有雾服务器4的功能的情况下,例如可以从信息处理系统100中消除雾服务器4,将每个相机3直接连接到网络6,云服务器1可以从多个相机3直接接收发送数据。

[0105] 在以下描述中,上述各种类型的装置可大致分为云侧信息处理装置和边缘侧信息处理装置。

[0106] 云服务器1和管理服务器5对应于云侧信息处理装置,并且构成用于提供假设由多个用户使用的服务的装置组。

[0107] 此外,相机3和雾服务器4对应于边缘侧信息处理装置,并且可以被视为设置在由用户使用云服务准备的环境中的装置组。

[0108] 应注意,云侧信息处理装置和边缘侧信息处理装置均可设置在由同一用户准备的环境中。

[0109] 注意,雾服务器4也可以是场所内服务器。

[0110] <2.AI模型和AI应用的注册>

[0111] 如上所述,信息处理系统100通过使用与边缘侧信息处理装置相对应的相机3来执行AI图像处理,并且基于指示边缘侧所执行的AI图像处理的结果的信息(例如,指示使用AI的图像识别处理的结果的信息),通过使用与云侧信息处理装置相对应的云服务器1来实现高级应用功能。

[0112] 这里,为了注册与云侧信息处理装置对应的云服务器1(或包含雾服务器4)中的应用功能,可以采用各种方法。

[0113] 将参考图2描述这些方法的实施例。

[0114] 应注意,虽然图2中未描述雾服务器4,但是雾服务器4可以包括在该配置中。在这种情况下,雾服务器4可以执行一些边缘侧功能。

[0115] 上述云服务器1和管理服务器5均是构成云侧环境的信息处理装置。

[0116] 另一方面,每个相机3是构成边缘侧环境的信息处理装置。

[0117] 要注意的是,不仅相机3,而且图像传感器IS均可被视为构成边缘侧环境的信息处理装置。具体地,对应于不同的边缘侧信息处理装置的图像传感器IS可以被认为配备在对应于边缘侧信息处理装置的每个相机3内部。

[0118] 此外,通过用户使用云侧信息处理装置提供的各种服务所使用的用户终端2的实施例包括开发用于AI图像处理的应用的用户所使用的应用开发者终端2A、用户使用该应用所使用的应用用户终端2B、开发用于AI图像处理的AI模型的用户所使用的AI模型开发者终端2C等。

[0119] 注意,不用说,开发应用的用户可以使用应用开发者终端2A而不使用AI图像处理。

[0120] 针对云侧信息处理装置准备利用AI进行学习的学习数据集、构成开发基础的AI模型等。开发AI模型的用户通过AI模型开发者终端2C与云侧信息处理装置进行通信以下载这些学习数据集和AI模型。此时,学习数据集可以设置费用。例如,AI模型开发者可在作为云侧功能准备的市场(电子市场)中注册个人信息,以在市场中注册的不同功能和材料的可购买状态下购买学习数据集。

[0121] AI模型开发者通过使用学习数据集来开发AI模型,然后通过使用AI模型开发者终端2C在市场中注册开发的AI模型。在这种情况下,当下载AI模型时可以向AI模型开发者支付奖赏。

[0122] 此外,开发应用的用户通过使用应用开发者终端2A从市场下载AI模型以使用该AI模型开发应用(以下称为“AI应用”)。此时,奖赏可被支付给如上的AI模型开发者。

[0123] 应用开发者用户通过使用应用开发者终端2A在市场中注册开发的AI应用。在这种情况下,当下载该AI应用时,可以向开发该AI应用的用户支付奖励。

[0124] 使用AI应用的用户通过使用应用用户终端2B将AI应用和AI模型从市场部署到与由用户管理的边缘侧信息处理装置相对应的相机3中来执行操作。此时,奖赏可被支付给AI模型开发者。

[0125] 以这种方式,使用AI应用和AI模型的AI图像处理可以通过相机3来实现,并且因此,拜访商店和车辆的客户可以通过AI图像处理以及图像捕获来检测。

[0126] AI应用和AI模型的部署这里指的是将AI应用和AI模型安装在与主要执行部分相对应的目标(装置)中,使得作为主要执行部分的目标能够使用AI应用和AI模型,即,目标能够执行构成AI应用的程序的至少一部分。

[0127] 此外,每个相机3可以能够基于由相机3捕获的图像通过使用AI图像处理来提取与拜访商店的客户相关联的属性信息。

[0128] 这些属性信息从相机3经由网络6向云侧信息处理装置发送。

[0129] 云侧信息处理装置中部署云应用。允许每个用户经由网络6使用云应用。此外,例如,云应用包括准备通过使用属性信息和与拜访商店的客户相关联的捕获的图像来分析拜访商店的客户的行动路线的应用。这样的云应用由应用开发用户等上传。

[0130] 应用用户能够通过使用可由应用用户终端2B操作的用于行动路线分析的云应用来分析用户的拜访商店的客户的行动路线并浏览分析结果。分析结果的浏览通过例如在商店的地图上对拜访商店的客户的行动路线的图形呈现来实现。

[0131] 或者,分析结果的浏览可通过以热图的形式显示行动路线分析的结果和拜访商店等的客户的密度的呈现来实现。

[0132] 此外,前述类型的信息可以为与拜访商店的客户相关联的每个属性信息项目呈现分类。

[0133] 可以在云侧市场中注册针对每个用户优化的AI模型。例如,必要时,由设置在由某个用户管理的商店内的相机3捕获的图像被上传到并且累积在云侧信息处理装置内。

[0134] 云侧信息处理装置针对每个固定数量的上传的捕获图像执行AI模型重新学习处理,并且执行用于在市场中更新AI模型和重新注册AI模型的处理。

[0135] 注意,AI模型重新学习处理可由用户选择作为市场中的选项。

[0136] 例如,为了提高针对暗处捕获的图像的图像处理的识别率等,能够在相机3中配置

使用从设置于商店内的相机3接收到的暗图像来重新学习的AI模型。另外,为了提高针对亮场所的捕获图像的图像处理的识别率等,能够在相机3中配置使用从设置于商店外的相机3接收到的亮图像来再次学习的AI模型。

[0137] 因而,应用用户能够通过再在相机3中重新配置更新的AI模型来获得持续优化的处理结果信息。

[0138] 注意,下面再次说明AI模型重新学习处理。

[0139] 此外,可以在云侧市场中注册针对每个相机优化的AI模型。这些AI模型的实施例包括应用于能够获取RGB图像的相机3的AI模型、应用于包括用于形成距离图像的距离测量传感器的相机3的AI模型以及其他AI模型。

[0140] 另外,也可以将利用车辆学习的AI模型、亮环境下的捕获图像作为相机3在亮时区使用的AI模型、利用暗环境下的捕获图像作为相机3在暗时区使用的AI模型而学习的AI模型分别在市场上注册。

[0141] 此外,优选的是,根据需要将些AI模型更新到均具有通过重新学习处理提高的识别率的AI模型。

[0142] 此外,在从相机3上传至云侧信息处理装置的信息(捕获图像等)包含个人信息的情况下,从保护隐私的观点来看,可以上传已删除与隐私相关联的信息的数据,或者可以使已删除与隐私相关联的信息的数据可用于AI模型开发用户或者应用开发用户。

[0143] 图3和图4是均示出了上述处理的流程的流程图。

[0144] 应注意,云侧信息处理装置对应于图1中的云服务器1、管理服务器5等。

[0145] 当AI模型开发者通过使用包括诸如LCD(液晶显示器)和有机EL(电致发光)面板的显示单元的AI模型开发者终端2C浏览在市场中注册的数据集列表并且选择期望的数据集时,在步骤S21中,AI模型开发者终端2C向云侧信息处理装置发送下载所选择的数据集的请求。

[0146] 响应于此发送,云侧信息处理装置在步骤S1中接收此请求并在步骤S2中执行用于将所请求的数据集发送至AI模型开发者终端2C的处理。

[0147] 在步骤S22中,AI模型开发者终端2C执行用于接收数据集的处理。因此,AI模型开发者能够使用数据集来开发AI模型。

[0148] 在完成AI模型的开发之后,AI模型开发者执行用于在市场中注册开发的AI模型的操作(例如,AI模型开发者指定AI模型的名称、AI模型所在的地址等)。此后,在步骤S23中,AI模型开发者终端2C向云侧信息处理装置发送用于在市场中注册AI模型的请求。

[0149] 响应于该发送,云侧信息处理装置在步骤S3中接收该注册请求,并且在步骤S4中执行对AI模型的注册处理。以此方式,例如,允许在市场中显示AI模型。因而,允许除了AI模型开发者以外的用户从市场下载AI模型。

[0150] 例如,旨在开发AI应用的应用开发者通过使用应用开发者终端2A浏览在市场中注册的AI模型的列表。响应于由应用开发者执行的操作(例如,用于选择市场中的一个AI模型的操作),在步骤S31中,应用开发者终端2A向云侧信息处理装置发送用于下载所选择的AI模型的请求。

[0151] 云侧信息处理装置在步骤S5中接收该请求,并且在步骤S6中执行将AI模型发送到应用开发者终端2A的处理。

[0152] 在步骤S32中,应用开发者终端2A接收AI模型。结果,应用开发者被允许使用由另人开发的AI模型来开发AI应用。

[0153] 在完成AI应用的开发之后,应用开发者执行用于在市场中注册开发的AI应用的操作(例如,用于指定AI应用的名称、AI模型所在的地址等的操作)。此后,在步骤S33中,应用开发者终端2A向云侧信息处理装置发送注册AI应用的请求。

[0154] 在步骤S7中,云侧信息处理装置接收该注册请求,并且在步骤S8中注册AI应用。以此方式,例如,允许在市场中显示AI应用。因而,除了应用开发者之外的用户被允许选择市场中的AI应用并下载该AI应用。

[0155] 图4示出除了AI应用开发者之外的用户在选择AI应用并下载该AI应用的实施例。例如,应用用户终端2B在步骤S41中根据意图使用AI应用的用户的操作来选择目的。在该用途选择中,将所选择的用途发送至云侧信息处理装置。

[0156] 响应于该发送,云侧信息处理装置在步骤S9中选择与目的相对应的AI应用,并且在步骤S10中选择AI模型。例如,将AI应用与对应于目的的AI模型相关联的表格数据存储在云侧信息处理装置中,以使得能够选择对应于目的的AI应用和AI模型。

[0157] 在步骤S11中,云侧信息处理装置执行用于部署所选择的AI应用和AI模型的处理。在该部署处理中,AI应用和AI模型被发送至相机3。

[0158] 响应于此发送,相机3在步骤S51中执行用于部署AI应用和AI模型的处理。由此,相机3能够进行由相机3捕获的图像的AI图像处理。

[0159] 在步骤S52中,相机3进行成像动作来获取图像。在接下来的步骤S53中,例如,相机3对所获取的图像执行AI图像处理,以用于获得图像识别结果。

[0160] 在步骤S54中,相机3进行发送捕获图像和表示AI图像处理的结果的信息的处理。在步骤S54中的信息发送中,可以发送捕获图像和指示AI图像处理的结果的信息两者,或者可以仅发送它们中的任一个。

[0161] 接收到这些信息的云侧信息处理装置在步骤S12中执行分析处理。例如,在该分析处理中执行对拜访商店的客户的行动路线的分析、用于交通监测的车辆分析处理等。

[0162] 在步骤S13中,云侧信息处理装置执行用于呈现分析结果的处理。例如,该处理通过由用户操作上述云应用来实现。

[0163] 基于分析结果呈现处理,在步骤S42中,应用用户终端2B执行用于使分析结果显示在监控器等上的处理。

[0164] 通过上述处理,允许作为使用AI应用的人的用户获得与在步骤S41中选择的目的的相对应的分析结果。

[0165] 注意,AI模型可以被更新为针对由应用用户管理的相机3所捕获的图像而优化的模型。

[0166] 例如,通过使用相机3重复执行步骤S52、S53和S54中的每个处理操作,从相机3接收的捕获图像和表示AI图像处理的结果的信息被累积在云侧信息处理装置中。

[0167] 随后,在已经累积了一定量的信息的情况下,在步骤S14中,云侧信息处理装置执行用于更新AI模型的处理。该处理是用于将新数据添加到AI模型以实现AI模型的重新学习的处理。

[0168] 在步骤S15中,云侧信息处理装置执行用于部署更新的新AI模型的处理。

[0169] 响应于该部署处理,相机3在步骤S55中执行用于部署新AI模型的处理。

[0170] 注意,在AI应用也已经更新的情况下,在步骤S55的处理中可以进一步部署更新的AI应用。

[0171] <3.系统功能概述>

[0172] 根据本实施例,假设使用信息处理系统100的服务是使得作为客户端的用户能够选择由每个相机3执行的AI图像处理的功能类型的服务。功能类型的选择被视为上述目的的设置。此外,例如,可以选择诸如图像识别功能和图像检测功能的功能,或者可以选择更详细的类型,以便针对特定对象施加图像识别功能和图像检测功能。

[0173] 在商业模式的实施例中,服务提供者使用AI向用户销售具有图像识别功能的相机3和雾服务器4,并且用户将相机3和雾服务器4安装在与监控目标相对应的位置处。之后,部署用于向用户提供上述分析信息的服务。

[0174] 在这种情况下,对于每个客户端,系统所要求的使用应用(目的)是不同的,诸如商店监控的使用应用和流量监控的使用应用。因而,使得能够选择性地设置用于相机3的AI图像处理功能,以允许获得与客户所要求的使用应用相对应的分析信息。

[0175] 另外,在发生了地震等灾害的情况下,也可以变更想要利用相机3获取的信息。具体地,具有用于检测拜访商店的客户或指定客户的属性的AI图像处理功能,以便在正常状态下实现作为商店中的监控相机的功能,并且切换到用于识别灾难时产品货架上剩余的产品的AI图像处理功能。对于该切换,可以改变AI模型以便获得适当的识别结果。

[0176] 根据本实施例,管理服务器5具有选择性地设置相机3的这种AI图像处理功能的功能。

[0177] 注意,管理服务器5的功能可以合并云服务器1或雾服务器4中。

[0178] 此处,将参考图5触摸作为云侧信息处理装置的云服务器1或管理服务器5与作为边缘侧信息处理装置的相机3之间的连接。

[0179] 在云侧信息处理装置中实现经由集线器(Hub)可用的重新学习功能、装置管理功能和市场功能。

[0180] 集线器与边缘侧信息处理装置以安全保护的高度可靠的方式进行通信。因而,可以为边缘侧信息处理装置提供各种功能。

[0181] 重新学习功能是执行重新学习并提供新优化的AI模型的功能。该功能基于新的学习材料提供适当的AI模型。

[0182] 装置管理功能是对构成边缘侧信息处理装置的相机3等进行管理的功能,例如,可以提供对配置在相机3中的AI模型、问题检测、故障排除等进行管理和监控的功能。

[0183] 此外,装置管理功能也是管理与相机3和雾服务器4相关联的信息的功能。与相机3和雾服务器4相关联的信息的实施例包括与用作运算处理单元的芯片相关联的信息、与存储容量和存储容量相关联的信息、CPU、存储器的使用率等、以及与诸如安装在每个装置中的OS(操作系统)的软件相关联的信息。

[0184] 此外,装置管理功能保护免于认证用户的安全访问。

[0185] 市场功能提供注册由AI模型开发者开发的AI模型和由上述应用开发者开发的AI应用的功能、将这些开发的项目部署到允许的边缘侧信息处理装置的功能和其他功能。此外,市场功能还提供与根据所开发物品的部署的奖赏支付相关联的功能。

[0186] 构成边缘侧信息处理装置的每个相机3包括边缘运行时、AI应用、AI模型和图像传感器IS。

[0187] 例如,边缘运行时用作嵌入式软件,用于管理部署在相机3中的应用并且与云侧信息处理装置进行通信。

[0188] 如上所述,AI模型是在市场中注册并且部署在云侧信息处理装置中的AI模型。AI模型使得每个相机3能够基于捕获图像获得指示与目的相对应的AI图像处理的结果的信息。

[0189] 将参考图6描述包括在云侧信息处理装置中的功能的概述。另外,云侧信息处理装置是云服务器1、管理服务器5等装置的通用名。

[0190] 如图所示,云侧信息处理装置具有许可授权功能F1、账户服务功能F2、装置监控功能F3、市场功能F4和相机服务功能F5。

[0191] 许可授权功能F1是执行与各种类型的认证相关联的处理的功能。具体而言,许可授权功能F1执行与每个相机3的装置认证相关联的处理和与相机3所使用的AI模型、软件和固件的各认证相关联的处理。

[0192] 这里的软件是指利用相机3适当地实现AI图像处理所需的软件。

[0193] 为了基于捕获图像适当地实现AI图像处理并且将AI图像处理的结果以适当的形式发送到雾服务器4和云服务器1,需要控制到AI模型的输入数据并且适当地处理来自AI模型的输出数据。上述软件是包含适当地实现AI图像处理所需的外围处理的软件。这种软件是用于通过使用AI模型实现期望功能的软件,并且对应于上述AI应用。

[0194] 注意,AI应用不限于仅使用一个AI模型的应用,并且可以是使用两个或更多个AI模型的应用。例如,可存在这样的AI应用,该AI应用具有处理流程,在该处理流程中,作为指示通过AI模型对作为输入张量的捕获图像执行AI图像处理而获得的识别结果的信息的图像数据(该信息包括图像数据等,并且在下文中将被表示为“识别结果信息”)被进一步输入至另一AI模型作为要通过第二AI图像处理进行处理的输入张量。

[0195] 可替代地,AI应用可以是这样的AI应用,其通过使用坐标信息作为与第一AI图像处理相关联的识别结果信息,对用于第一AI图像处理的输入张量执行预定图像处理作为第二AI图像处理。应注意,用于相应类型的AI图像处理的输入张量可以是RAW图像,或者通过对RAW图像应用同步处理而获得的RGB图像。这也适用于以下描述。

[0196] 为了认证相机3,在经由网络6与相机3连接的情况下,许可授权功能F1针对每个相机3执行发布装置ID(标识)的处理。

[0197] 此外,为了认证AI模型和软件,许可授权功能F1针对AI模型开发者终端2C和软件开发者终端7已经请求注册的AI模型和AI应用中的每一个执行用于发布唯一ID(AI模型ID和软件ID)的处理。

[0198] 此外,许可授权功能F1还执行以下处理:向相机3的制造商(特别是下述的图像传感器IS的制造商)发布AI模型开发者和软件开发者、相机3、AI模型开发者终端2C、软件开发者终端7和云服务器1之间的安全通信所需的各种密钥、证书等,并且还执行用于更新和停止认证书有效性的处理。

[0199] 此外,在以下描述的账户服务功能F2执行用户注册(账户信息的注册以及用户ID的发布)的情况下,许可授权功能F1还执行用于将由用户购买的相机3(上述装置ID)与用户

ID相关联的处理。

[0200] 账户服务功能F2是生成和管理与用户相关联的账户信息的功能。账户服务功能F2接收用户信息的输入并基于输入的用户信息生成账户信息(至少生成包含用户ID和密码信息的账户信息)。

[0201] 此外,账户服务功能F2还执行与AI模型开发者和AI应用开发者(在下文中在一些情况下缩写为“软件开发者”)相关联的注册处理(账户信息的注册)。

[0202] 装置监控功能F3是进行用于监控相机3的使用状态的处理的功能。例如,装置监控功能F3监控与相机3的使用位置、通过AI图像处理的输出数据的输出频率、用于AI图像处理的CPU或存储器的可用容量等CPU和存储器等的使用率相关联的信息,作为与相机3的使用状态相关联的各种因素。

[0203] 市场功能F4是用于销售AI模型和AI应用的功能。例如,允许用户经由市场功能F4提供的销售网站(销售站点)购买AI应用和由AI应用使用的AI模型。此外,允许软件开发者经由上述销售站点购买用于创建AI应用的AI模型。

[0204] 相机服务功能F5是用于向用户提供与相机3的使用相关联的服务的功能。

[0205] 例如,相机服务功能F5所实现的功能之一是与上述分析信息的生成相关联的功能。具体地说,该功能是根据与相机3的图像处理有关的结果信息,进行与对象有关的分析信息生成处理,用户能够经由用户终端2浏览生成的分析信息的功能。

[0206] 此外,相机服务功能F5包括成像设置搜索功能。具体而言,该成像设置搜索功能是如下功能:从相机3获取与AI图像处理相关联的识别结果信息,并且基于所获取的识别结果信息,使用AI搜索与相机3相关联的成像设置信息。这里的成像设置信息指的是与用于获得捕获的图像的成像操作相关联的宽范围的设置信息。具体地,成像设置信息包括与诸如聚焦和光圈的光学设置、与用于读取捕获图像信号的操作有关的设置(诸如帧速率、曝光时间段和增益)、与用于读取的捕获图像信号的图像信号处理有关的设置(诸如伽马校正处理、降噪处理和超分辨率处理等)相关联的宽范围。

[0207] 通过适当运用成像设置搜索功能,根据由用户设置的目的,优化相机3的成像设置,因此,可提供优选的推断结果。

[0208] 此外,相机服务功能F5包括AI模型搜索功能。该AI模型搜索功能是如下功能:从相机3获取与AI图像处理关联的识别结果信息,根据所获取的识别结果信息,使用AI搜索相机3的AI图像处理所使用的最优AI模型。例如,在本文中,搜索AI模型指优化各种处理参数的处理,例如,加权因子、与神经网络结构相关联的设置信息(例如,包括指示内核大小的信息)以及在通过CNN(卷积神经网络)等实现AI图像处理(包括卷积运算)的情况下的其他处理参数。

[0209] 注意,相机服务功能F5可以具有确定处理共享的功能。处理共享确定功能执行用于确定在边缘侧信息处理装置中部署AI应用时将针对每个SW部件部署AI应用的装置的处理。注意,SW部件中的一些可以被确定为由云侧装置执行。在这种情况下,部署处理不需要基于部署在云侧装置中完成的事实来执行。

[0210] 如上提供的成像设置搜索功能和AI模型搜索功能实现了提供AI图像处理的优选结果的成像设置,并且还使得能够使用对应于实际使用环境的适当AI模型来执行AI图像处理。

[0211] 此外,除了这些功能之外提供的处理共享确定功能进一步使得能够通过使用适当的装置来执行AI图像处理和该AI图像处理的分析处理。

[0212] 注意,相机服务功能F5具有作为在各个SW部件的部署之前执行的功能的应用设置功能。应用设置功能是根据用户的目的设置适当的AI应用的功能。

[0213] 例如,根据用户选择的目的是选择合适的AI应用。结果,自动确定构成AI应用的SW部件。注意,如下面将描述的,可以设置SW部件的多个组合,以便通过使用AI应用来实现用户的目的。在这种情况下,根据与边缘侧信息处理装置相关联的信息和来自用户的请求来选择选择一个组合。

[0214] 例如,在用户目的是监控商店的情况下,针对来自用户的隐私尊重请求而选择的SW部件的组合和针对来自用户的速度增强请求而选择的SW部件的组合可以彼此不同。

[0215] 应用设置功能执行用于经由用户终端2(对应于图2中的应用用户终端2B)从用户接收用于选择目的(应用)的操作的处理、用于根据所选择的应用选择适当的AI应用的处理等。

[0216] 虽然许可授权功能F1、账户服务功能F2、装置监控功能F3、市场功能F4和相机服务功能F5在以上作为实施例给出的配置中通过云服务器1的单个单元来实现,但是这些功能可以通过多个信息处理装置来共享和实现。例如,上述各功能可以由一个专用的信息处理装置来执行。可选地,包括在上述功能中的单个功能可以由多个信息处理装置(例如,云服务器1和管理服务器5)共享。

[0217] 在图1中,AI模型开发者终端2C是AI模型开发者使用的信息处理装置。

[0218] 另外,软件开发者终端7是AI应用开发者所使用的信息处理装置。

[0219] <4.成像装置的配置>

[0220] 图7是示出每个相机3的内部配置实施例的框图。

[0221] 如图中所示,每个相机3包括成像光学系统31、光学系统驱动单元32、图像传感器IS、控制单元33、存储器单元34和通信单元35。图像传感器IS、控制单元33、存储器单元34和通信单元35经由总线36彼此连接,并且能够彼此进行数据通信。

[0222] 成像光学系统31包括诸如盖透镜、变焦透镜和聚焦透镜的透镜和光圈(光圈)机构。从对象发射的光(入射光)由如此配置的成像光学系统31引导,并且被收集在图像传感器IS的光接收表面上。

[0223] 光学系统驱动单元32是用于包括在成像光学系统31中的变焦透镜、聚焦透镜和光阑机构的整体驱动单元。具体地,光学系统驱动单元32具有用于驱动上述变焦透镜、聚焦透镜和光圈机构中的每一个的致动器和用于该致动器的驱动电路。

[0224] 控制部33具有例如由CPU、ROM、RAM等构成的微型计算机。CPU根据存储在ROM中的程序或加载到RAM中的程序来执行各种类型的处理,以控制整个相机3。

[0225] 此外,控制单元33指示光学系统驱动单元32驱动变焦透镜、聚焦透镜、光圈机构等。光学系统驱动单元32根据上述驱动指令执行聚焦透镜和变焦透镜的移动、光圈机构的光圈叶片的打开或关闭以及其他动作。

[0226] 此外,控制单元33控制各种类型的数据至存储器单元34的写入和从存储器单元34的读取。

[0227] 例如,存储器单元34是非易失性存储装置,诸如HDD(硬盘驱动器)和闪存装置,并

且用作存储(记录)从图像传感器IS输出的图像数据的区域。

[0228] 此外,控制单元33经由通信单元35与外部装置执行各种类型的数据通信。根据本实施例,通信单元35能够至少与图1中示出的雾服务器4(或云服务器1)执行数据通信。

[0229] 例如,图像传感器IS构成CCD型、CMOS型等的图像传感器。

[0230] 图像传感器IS包括成像单元41、图像信号处理单元42、传感器内控制单元43、AI图像处理单元44、存储器单元45和通信I/F 46。这些单元能够经由总线47相互执行数据通信。

[0231] 成像单元41包括像素阵列单元和读出电路,在像素阵列单元中,二维地布置各自具有光电转换元件(诸如光电二极管)的像素,读出电路从包括在像素阵列单元中的每个像素中读出通过光电转换获得的电信号。成像单元41能够将电信号作为捕获图像信号进行输出。

[0232] 例如,读出电路对通过光电转换获得的电信号执行CDS(相关双采样)处理、AGC(自动增益控制)处理和其他处理,并且进一步执行A/D(模拟/数字)转换处理。

[0233] 图像信号处理单元42对作为在A/D转换处理之后获得的数字数据的捕获图像信号执行诸如预处理、同步处理、YC生成处理、分辨率转换处理和编解码处理等的处理。

[0234] 预处理针对捕获图像信号执行用于将R、G和B的黑色电平钳位在预定电平的钳位处理、R、G和B的颜色通道之间的校正处理以及其他处理。该同步处理执行颜色分离处理,以使得各像素的图像数据具有R、G和B的所有颜色分量。例如,在使用拜耳阵列的滤色器的成像元件的情况下,执行去马赛克处理作为颜色分离处理。YC生成处理从R、G和B的图像数据生成(分离)亮度(Y)信号和颜色(C)信号。分辨率转换处理针对应用了各种类型的信号处理的图像数据执行分辨率转换处理。

[0235] 例如,编解码器处理针对已经应用了上述各种类型的处理的前述图像数据执行用于记录和通信以及文件生成的编码处理。例如,编解码器处理实现以诸如MPEG-2(MPEG:运动图像专家组)和H.264的格式的文件生成作为用于视频图像的文件格式。此外,编解码器处理可实现以诸如JPEG(联合图像专家组)、TIFF(标记图像文件格式)和GIF(图形交换格式)的格式的文件生成作为静止图像文件。应注意,例如,在图像传感器IS构成距离测量传感器的情况下,图像信号处理单元42基于从图像传感器IS输出的两个信号计算与对象相关联的距离信息作为iToF(间接飞行时间)并且输出距离图像。

[0236] 传感器内控制单元43通过向成像单元41发出指令来控制成像动作的执行。类似地,传感器内控制单元43也控制图像信号处理单元42执行的处理的执行。

[0237] AI图像处理单元44对捕获图像执行图像识别处理,作为AI图像处理。

[0238] 根据本实施例,AI图像处理单元44由DSP(数字信号处理器)实现。

[0239] AI图像处理单元44可实现的图像识别功能能够通过AI图像处理的算法变化而切换。换言之,通过切换用于AI图像处理的AI模型,能够切换AI图像处理的功能类型。可采用各种类型的AI图像处理的功能类型。例如,可采用通过实施例呈现的以下类型。

[0240] -类别识别

[0241] -语义分段

[0242] -人检测

[0243] -车辆检测

[0244] -目标跟踪

[0245] -OCR(光学字符识别)

[0246] 包括在上述功能类型中的类别识别是识别目标的类别的功能。例如,“班级”在本文中是指指示物体的类别的信息并且标识“人”、“汽车”、“飞机”、“船”、“卡车”、“鸟”、“猫”、“狗”、“鹿”、“蛙”、“马”等。

[0247] 目标跟踪是跟踪指定为目标的对象的功能,换言之,是获得与对象的位置相关联的历史信息的功能。

[0248] AI模型的切换可以响应于来自云侧信息处理装置的指令或基于由相机3的控制单元33或传感器内控制单元43执行的确定处理来执行。此外,AI模型可切换至存储在存储器单元45中的多个AI模型中的任一个或者从云侧信息处理装置接收并部署的AI模型。在每次切换时,从云侧信息处理装置接收AI模型有助于减少存储器单元45的容量。因此,能够实现小型化、省电化以及低成本化。

[0249] 存储器单元45可用作通常所说的帧存储器,其中,存储由图像信号处理单元42获得的捕获图像数据(RAW图像数据)和同步处理之后获得的图像数据。此外,存储器单元45还可用于临时存储AI图像处理单元44在AI图像处理过程中所使用的数据。

[0250] 此外,存储器单元45存储与AI图像处理单元44所使用的AI应用和AI模型相关联的信息。

[0251] 注意,通过使用以下描述的容器技术或者通过使用微服务技术,与AI应用和AI模型相关联的信息可以作为容器等部署在存储器单元45中。在将用于AI图像处理的AI模型部署在存储器单元45中的配置中,可实现AI图像处理的功能类型的切换或通过重新学习而切换到性能改善的AI模型。

[0252] 注意,虽然以上已经基于用于图像识别的AI模型和AI应用的实施例描述了本实施例,但是不通过限制的方式呈现该实施例。以AI技术执行的程序等为目标。

[0253] 此外,在存储器单元45具有小容量的情况下,与AI应用和AI模型相关联的信息可以通过使用容器技术以容器等的形式部署在图像传感器IS之外的存储器中,例如存储器单元34,并且随后,仅AI模型可以经由以下描述的通信I/F 46存储在图像传感器IS内的存储器单元45中。

[0254] 通信I/F 46是用于与位于图像传感器IS外部的控制单元33、存储器单元34等进行通信的接口。通信I/F 46与外部通信以从外部获取由图像信号处理单元42执行的程序、由AI图像处理单元44使用的AI应用和AI模型等,并且将这些存储在包括在图像传感器IS中的存储器单元45中。

[0255] 以这种方式,AI模型被存储在包括在图像传感器IS中的存储器单元45的一部分中并且变得可用于AI图像处理单元44。

[0256] AI图像处理单元44通过使用如上获得的AI应用和AI模型执行预定的图像识别处理,以识别对应于目的的对象。

[0257] 经由通信I/F 46将表示AI图像处理的识别结果的信息输出至图像传感器IS的外部。

[0258] 具体地,从图像传感器IS的通信I/F 46不仅输出从图像信号处理单元42输出的图像数据,而且还输出指示AI图像处理的识别结果的信息。

[0259] 注意,可以从图像传感器IS的通信I/F 46仅输出图像数据或者表示识别结果的信息

息。

[0260] 例如,在使用上述AI模型的重新学习功能的情况下,将用于重新学习功能的捕获图像数据从图像传感器IS经由通信I/F 46和通信单元35上传到云侧信息处理装置。

[0261] 此外,在使用AI模型进行推断的情况下,指示AI图像处理的识别结果的信息经由通信I/F 46和通信单元35从图像传感器IS输出到相机3外部的其他信息处理装置。

[0262] <5.图像传感器的配置>

[0263] 上述图像传感器IS可采用各种配置。根据本实施例,图像传感器IS具有层叠三层的结构。

[0264] 如图8所示,图像传感器IS具有单芯片半导体器件的配置,该单芯片半导体器件具有各自构成半导体基板并层压成三层的晶片。具体地,图像传感器IS具有形成半导体基板的第一层的晶片D1、形成第二层的晶片D2和形成第三层的晶片D3。

[0265] 例如,层通过Cu-Cu接合彼此电连接。

[0266] 如图7所示,图像传感器IS包括针对每个功能分类的成像单元41、图像信号处理单元42、传感器内控制单元43、AI图像处理单元44、存储器单元45以及通信I/F 46。每个功能通过安装在一个层中的电子部件在一个层中完成,或具有形成在多个层中的电子部件。

[0267] 具体而言,成像单元41具有设置在晶片D1上的像素阵列单元41a和设置在晶片D2上的模拟电路单元41b(参照图8)。

[0268] 模拟电路单元41b包括晶体管、垂直驱动电路、以及构成读出电路的比较器,或者包括执行诸如CDS处理和AGC处理的电路、A/D转换单元等。

[0269] 同时,图像信号处理单元42包括设置在晶片D2上的逻辑电路单元42a以及设置在晶片D3上的ISP(图像信号处理器)42b。

[0270] 逻辑电路单元42a包括执行用于检测并校正由A/D转换单元生成的作为数字数据的捕获图像信号中所包括的缺陷像素的处理等的电路。

[0271] ISP 42b执行同步处理、YC生成处理、分辨率转换处理、编解码器处理、噪声去除处理等。另外,也可以由传感器内控制部43执行这些处理中的一部分。

[0272] 传感器内控制单元43包括设置在晶片D3上的CPU 43a等,并且执行预定程序以起到图9所示的控制功能F11、认证功能F12和加密功能F13的作用。下面将描述各个功能。

[0273] AI图像处理单元44设置在晶片D3上以用作推断处理单元。

[0274] 注意,在第三层包含与用作AI图像处理单元44的处理器不同并且具有高处理能力的处理器(诸如CPU 43a)的配置中,可以使用CPU 43a等进行CV(计算机视觉)处理,诸如边缘增强处理、缩放处理和仿射变换处理。与通过使用ISP 42b执行CV处理的配置相比,该配置可以减少更多的处理时间。

[0275] 应注意,例如,这些类型的CV处理是用于输入图像到AI模型的形成的处理。具体地,这些类型的CV处理是用于生成具有指定为AI模型的输入张量的预定大小的图像数据的处理,图像数据适合于AI图像处理。

[0276] 此外,CV处理可以是用于生成AI模型的输入图像的处理以外的处理,只要针对每个处理执行多线的处理。

[0277] 例如,可执行这样的处理,其对已通过AI图像处理检测到人的区域(利用增强)绘制边界框。

[0278] 存储器单元45包括设置在晶片D2上的第二层存储单元45a和设置在晶片D3上的第三层存储单元45b。

[0279] 第二层存储单元45a用作帧存储器,用于存储由ISP 42b应用了同步处理的图像数据和RAW图像数据。注意,即使帧存储器被设置在第三层中或者在图像传感器IS的外部而不是第二层中,也可以产生上述或者下述的有利效果。

[0280] 第三层存储单元45b用作用于存储由AI图像处理单元44执行的AI图像处理的处理、结果等的工作存储器。此外,第三层存储单元45b用作存储AI模型的加权因子、参数等的存储单元,以及用作部署AI模型的存储单元。

[0281] 在第三层存储单元45b和AI图像处理单元44设置在同一层中的配置中,允许增加在使用AI模型的推断处理的处理中生成的各种类型的中间数据等的传输速度和读出速度。因而,能够减少推断处理所需的时间长度。

[0282] 在第二层存储单元45a设置在第二层中的配置中,能够将存储在第三层存储单元45b中的数据的一部分存储在第二层存储单元45a中,能够使第三层存储单元45b的容量降低。因此,实现了第三层存储单元45b的尺寸减小,因此,实现了构成第三层的半导体基板的芯片尺寸的减小和图像传感器IS的功能的改进以及对第三层的附加功能的增加。

[0283] 另外,作为第二层的帧存储器而设置的第二层存储单元45a适用于希望对帧图像进行多个不同的处理的情况。

[0284] 此外,在第二层存储单元45a设置在第二层中作为帧存储器的配置中,通过重写存储在帧存储器中的帧图像的一些像素值,可实现诸如屏蔽处理和边界框的添加的处理。

[0285] 通过使用CPU 43a或存储器控制器,或者通过这些的协作,能够实现这些处理。

[0286] 注意,第二层存储单元45a和第三层存储单元45b可以包括ROM以及RAM。

[0287] 在晶片D2上设置通信I/F 46。

[0288] 在被指定为包含像素阵列单元41a的第一层的晶片D1设置在最外层的配置中,光容易进入像素阵列单元41a,因此,光电转换处理的转换效率提高。

[0289] 此外,在包含模拟电路单元41b的第二层在层压方向上与包含像素阵列单元41a的第一层相邻设置的配置中,可实现从光电转换处理到作为数字数据的捕获图像信号的生成的范围的处理的加速,其中,包含模拟电路单元41b的第二层用作对从像素阵列单元41a中包括的各个像素读取的像素信号进行A/D转换的转换处理单元。

[0290] 另外,由于在第一层和第二层之间不设置其他层的配置中,层间的布线变得容易,因此能够减少布线构件的数量。

[0291] 此外,包含像素阵列单元41a的第一层和包含执行AI图像处理的AI图像处理单元44的第三层在层压方向上彼此远离定位。因而,能够降低在由AI图像处理单元44执行处理期间所生成的电磁噪声对像素阵列单元41a上累积的电荷的影响。

[0292] 此外,在第三层中不设置以高电压驱动的模拟电路单元41b。因此,对于制造作为形成第三层的半导体基板的晶片D3,可采用半导体制造的高级工艺,因此,可实现各个元件的小型化。

[0293] 此外,传统上已知的图像传感器IS具有包括实现像素阵列单元41a的第一层和实现像素阵列单元41a以外的所有部件的第二层的双层的结构。然而,当被安装以改善图像传感器IS的性能的电子部件的数量增加时,第二层的面积扩大。结果,出现第一层的尺寸根据

第二层的尺寸而增加的问题。在这种情况下,产生不包含待安装在第一层上的部分的剩余区域。考虑到基板的使用效率,这种情况不被认为是合适的。

[0294] 然而,如下面参考的图8和图10中所示,通过将除了像素阵列单元41a以外的部件分成两组并且将这些组分别安装在两层中,可减小第二层和第三层的芯片尺寸。以这种方式,可以将图像传感器IS的整体尺寸调整为像素阵列单元41a的尺寸,因此,可实现图像传感器IS的整体尺寸减小。

[0295] 图9所示的控制功能F11向如上的成像单元41和图像信号处理单元42发出指令,从而以获得期望的捕获图像数据的方式控制成像动作。

[0296] 此外,控制功能F11向AI图像处理单元44发出指令,以使用AI模型实现AI图像处理。

[0297] 认证功能F12基于图像传感器IS中保持的证书将用于图像传感器IS已被注册的这种认证的认证请求发送至云侧信息处理装置,并且与云侧信息处理装置建立通信。

[0298] 加密功能F13在从图像传感器IS的外部部署了AI模型的情况下,通过使用解密密钥对部署的AI模型进行解码。

[0299] 此外,加密功能F13通过使用加密密钥来执行用于对从图像传感器IS输出的图像数据进行加密的处理。

[0300] 由认证功能F12应对的证书和由加密功能F13应对的解密密钥和加密密钥存储在第二层存储单元45a或第三层存储单元45b的ROM或RAM中。

[0301] 图10示出设置在形成图像传感器IS的相应层的晶片D1、D2和D3上的相应部件的布置实施例。

[0302] 在形成第一层的晶片D1的大致整个表面上形成像素阵列单元41a。

[0303] 在形成第二层的晶片D2上设置模拟电路单元41b、逻辑电路42a、第二层存储单元45a以及通信I/F 46。

[0304] 在与模拟电路单元41b和逻辑电路单元42a相邻地设置第二层存储单元45a的配置中,可以实现从各个部件到第二层存储单元45a的访问的加速。

[0305] ISP 42b、CPU 43a、AI图像处理单元44和第三层存储单元45b被设置在形成第三层的晶片D3上。

[0306] 在与ISP 42b、CPU 43a和AI图像处理单元44相邻地设置第三层存储单元45b的配置中,可实现各个部件所执行的处理的加速。具体地,由AI图像处理单元44执行的AI图像处理应对大量的中间数据等。因此,可以从第三层存储单元45b相邻定位的配置产生大的有利效果。

[0307] 而且,根据图10中所示的本实施例,各个层的芯片尺寸相等。各层的芯片尺寸均等的图像传感器IS能够通过所谓的WoW(Wafer On Wafer)方法来制造,该WoW方法在盘状硅晶圆的状态下将各层重叠后进行切割。因而,切割工序只能通过一个工序完成。此外,在作为大材料的硅晶圆的状态下重叠的各个层便于定位各个芯片。因此,可以降低制造步骤的难度,并且因此,可以平稳地完成这些步骤。

[0308] 注意,在以晶圆的状态层叠各层并且通过一次切割进行切割的情况下,各层的芯片尺寸可以被视为具有均匀的尺寸。

[0309] <6.图像传感器的配置的不同实施例>

[0310] 图像传感器IS可采用各种配置。这里,作为不同实施例,将说明除了上述配置实施例以外的图像传感器IS的配置实施例。

[0311] 图11示出第一不同的配置实施例。第一配置实施例是传感器内控制单元43 (CPU 43a) 未设置在第三层中的配置。例如,如上所述,通过直接操作存储在作为帧存储器的第二层存储单元45a中的帧图像的像素值,可实现用于涂抹包含在用于隐私保护的图像中的人的屏蔽处理、用于添加呈现通过AI图像处理检测到的对象的类型的边界框的处理、以及其他处理。这些处理由存储器控制器等实现,因此不需要设置CPU 43a。

[0312] 图12示出不同的第二配置实施例。第二配置实施例是使构成第三层的晶片D3的芯片尺寸小于构成第一层和第二层的晶片D1和D2的每个芯片尺寸的配置。具体地,矩形芯片形状的短边具有较小的长度。

[0313] 在这种情况下,允许增加在一个晶圆中形成的晶片D3的数量,并且因此,可实现芯片成本降低。此外,在切割之后,第三层中的芯片被层压在构成第二层的晶片D2上。在这种情况下,仅允许层压通过检查被确定为良好产品的晶片D3。因此,图像传感器IS的产率提高。

[0314] 图13示出第三种不同的配置实施例。第三配置实施例是其中在第三层中包含两个晶片D3a和D3b的配置。

[0315] 例如,ISP 42b和AI图像处理单元44设置在晶片D3a上,而第三层存储单元45b设置在晶片D3b上。

[0316] 在这种情况下,可以通过不同的过程来制造晶片D3a和晶片D3b。

[0317] 例如,用作ISP 42b和设置在晶片D3b上的AI图像处理单元44的每个DSP可以通过几纳米的高级工艺来制造,而设置在晶片D3b上的第三层存储单元45b可以通过不同的制造处理来制造,以形成用于高度集成的DRAM(动态随机存取存储器)。

[0318] 在构成DRAM的第三层存储单元45b是高集成类型的配置中,第三层存储单元45b的存储容量的增加或第三层存储单元45b的大小减小是可实现的。此外,第三层存储单元45b的尺寸减小允许将用于实现其他功能的芯片设置在通过减小而产生的空间中,因此,可实现图像传感器IS的功能的改进。

[0319] 此外,如图13所示,设置在第三层中的两个晶片D3a和D3b在层压表面的短边的延伸方向上彼此远离地定位。

[0320] 在这种情况下,在晶片D3a与晶片D3b之间形成的布线的数量增加。因而,两个芯片之间的数据传输速度增加,因此,可实现处理的加速。

[0321] 注意,在两个芯片之间传输的数据量固定的情况下,由于布线数量的增加,在预定时间段内完成传输所需的数据传输速度降低。因此,可以减少通过数据传输产生的电磁噪声。

[0322] 同时,如图14所示,晶片D3a和D3b可在层压表面的长边的延伸方向上彼此远离设置。

[0323] 通过经由芯片之间的导线的数据传输产生的电磁噪声对来自像素的像素信号的影响在芯片的层压方向上增加,因为像素位于更靠近芯片与读出电路之间的导线在层压方向上彼此重叠的区域。

[0324] 在这种情况下,容易识别受电磁噪声影响的像素。因此,可避免用于降噪的方法的

复杂性。

[0325] 应注意,具有大面积并且设置在第二层与第三层之间的布线(通常称为“铜箔实体涂装布线”)可用作磁场屏蔽。以这种方式,在第三层中产生的电磁噪声对第二层和第一层的影响可以降低。

[0326] 图15示出第四不同的配置实施例。第四配置实施例是其中第三层中的各个部件被设置在与以上实施例中的位置不同的位置处的配置。即,在第四配置实施例中,减少了从层叠方向观察设于晶片D2的模拟电路单元41b与设于晶片D3的AI图像处理单元44重叠的区域面积。

[0327] 另外,作为模拟电路单元41b的一部分而设置并进行A/D转换的转换处理部48设置在从层叠方向观察与设置在第三层的AI图像处理单元44不重叠的位置。

[0328] 此配置可减少在由AI图像处理单元44执行AI图像处理期间所产生的电磁噪声影响A/D转换的结果的可能性。因而,在A/D转换之后,能够生成包含较少噪声的捕获图像数据(RAW图像数据)作为数字数据。

[0329] 此外,该配置允许A/D转换和推断处理的同步执行。因而,允许执行复杂的并且需要长处理时间的AI图像处理。

[0330] 图16和图17示出第五不同的配置实施例。根据第五配置实施例,图像信号处理单元42除了逻辑电路单元42a和ISP 42b之外还包括CVDSP 42c。在这种情况下,CVDSP 42c包括进行CV处理的DSP,并且设置在构成第三层的晶片D3上,如图16所示。

[0331] 在ISP 42b对从像素阵列单元41a的各行输出的行数据执行图像处理的同时,CVDSP 42c对存储在作为帧存储器的第二层存储单元45a中的帧图像执行图像处理。

[0332] 因而,CVDSP 42c适合于需要使用与被指定为图像处理的目标的像素不同的行中的像素的像素数据进行计算的处理,诸如边缘增强处理、缩放处理和仿射变换处理。

[0333] 因而,CVDSP 42c能够执行这些处理而不需要将帧图像重新转换成行数据,因此有助于提高处理速度。此外,CVDSP 42c使得能够针对每个处理使用多条线来进行需要并行处理的计算,例如基于图像的整个表面的直方图的图像处理。

[0334] 如图17所示,CVDSP 42c设置在构成第三层的晶片D3上。此外,具体地,CVDSP 42c和AI图像处理单元44与第三层存储单元45b相邻设置。

[0335] 该配置允许CVDSP 42c和AI图像处理单元44容易地访问第三层存储单元45b。因此,可实现处理的加速。

[0336] <7.AI图像处理的实施例>

[0337] 将描述由AI图像处理单元44执行的AI图像处理的实施例。

[0338] 应注意,虽然在以上描述中呈现了图像传感器IS的几个配置实施例,但是在下文中将描述通过参考图16和图17说明的图像传感器IS的第五配置实施例执行AI图像处理的情况。

[0339] <7-1.第一实施例>

[0340] AI图像处理的第一实施例是对图像应用屏蔽处理的实施例。

[0341] 图18示出在屏蔽处理之前获得的图像Gr1的实施例。

[0342] 屏蔽处理之前的图像Gr1包含具有框形状的作为对象的人A和物体B。

[0343] 图像Gr1作为输入张量被输入到AI图像处理单元44。AI图像处理单元44执行用于

推断在图像Gr1中捕获的人A的区域作为输入张量的AI图像处理。

[0344] 因此,图像传感器IS获得图像Gr2,该图像Gr2包括对应于捕获人员A的图像区域的黑色图像区域C,并且被涂成黑色(参见图19)。

[0345] 注意,可采用几种方法来形成作为屏蔽处理的结果的图像Gr2。

[0346] 如图19中示出的,方法之一是指定帧图像作为AI图像处理单元44的输入张量,并且指定包含对应于所捕获的人并且以预定颜色涂漆的图像区域的图像作为来自AI图像处理单元44的输出张量的方法。即,AI图像处理单元44进行到规定区域的遮蔽为止的处理。

[0347] 另一个方法是指定帧图像作为AI图像处理单元44的输入张量,并且指定用于识别所捕获的人的图像区域的坐标信息作为来自AI图像处理单元44的输出张量的方法。该情况下,第二层存储单元45a的CPU 43a和存储器控制器进行以下处理:将基于存储在第二层存储单元45a中的帧图像中的坐标信息所确定的图像区域重写为规定的像素值(0、255等)。

[0348] <7-2.第二实施例>

[0349] AI图像处理的第二实施例是在图像上叠加边界框的实施例。

[0350] 叠加之前的图像Gr1与图18中示出的前述图像相同。图像Gr1包含人A和物体B。

[0351] 图像Gr1作为输入张量被输入到AI图像处理单元44。AI图像处理单元44检测图像Gr1中的人A和物体B,并附加表示所检测到的人A和物体B的分类结果的标记。因此,获得图像Gr3作为包含作为边界框叠加在帧图像上的帧图像D的图像(见图20)。

[0352] 注意,与上述情况一样,可采用两种方法来形成图像Gr3。具体地,第一方法是从AI图像处理单元44输出包含重叠帧图像D的图像Gr3作为输出张量的方法。

[0353] 另一方法是从AI图像处理单元44输出与人A和物体B相关联的坐标信息和标签信息作为输出张量的方法。该情况下,第二层存储单元45a的CPU 43a和存储器控制器以规定的像素值重写围绕根据存储在第二层存储单元45a中的帧图像中的坐标信息识别出的图像区域的矩形形状,作为边界框重叠各帧图像D。

[0354] 注意,可采用各种帧图像D作为边界框。例如,如图20所示,帧图像D可以是包含帧形图像和表示标签信息的字符信息的图像,或者可以仅是帧形图像。此外,在帧图像D仅是帧形图像的情况下,该帧形图像可具有与对象的分类结果对应的颜色。

[0355] <7-3.第三实施例>

[0356] 下文描述的AI图像处理的第三实施例和第四实施例中的每一者为AI图像处理单元44在切换多种类型的AI图像处理的同时执行AI图像处理的实施例。

[0357] 在第三实施例中,AI图像处理单元44使用第一AI模型执行第一AI图像处理,随后将AI模型切换到第二AI模型,然后使用第二AI模型执行第二AI图像处理。

[0358] 例如,第一AI图像处理指定帧图像作为输入张量,推断与图像中捕获的人相关联的年龄信息,并且输出年龄信息作为输出张量。

[0359] 此外,使用切换的AI模型执行的第二AI图像处理指定帧图像作为输入张量,推断与在图像中捕获的人相关联的性别信息,并且输出性别信息作为输出张量。

[0360] 此时,在第一AI图像处理和第二AI图像处理之间不执行CVDSP 42c的CV处理。

[0361] <7-4.第四实施例>

[0362] AI图像处理的第四实施例是与第三实施例一样,在切换多种类型的AI图像处理的同时执行AI图像处理的实施例。此外,第四实施例与第三实施例的不同之处在于CVDSP 42c

在这两种类型的AI图像处理之间执行CV处理。

[0363] 例如,第一AI图像处理可从图像中提取人,并且CVDSP 42c的CV处理可执行用于从图像中剪切对应区域的剪切处理。随后,第二AI图像处理可以基于在CV处理中由CVDSP 42c剪切的图像(部分图像)作为输入张量来执行用于检测特征值的处理。

[0364] 注意,此时与CVDSP 42c的处理物体相对应的图像是存储在第二层存储单元45a中的帧图像。

[0365] 在AI图像处理单元44通过使用如上的多个AI模型执行多种类型的AI图像处理的情况下,可以使用专用于第一AI图像处理的第一AI模型和专用于第二AI图像处理的第二AI模型。因而,整体上可以获得高度可靠的推断结果。

[0366] 注意,通过切换AI模型的加权因子来实现AI模型的切换。以这种方式,可以通过简单的处理实现AI模型的切换。

[0367] 此外,通过由CVDSP 42c应用于输入到第二AI模型的输入张量的适当的图像处理,允许提高AI图像处理的识别率。

[0368] 此外,CVDSP 42c的图像处理是根据第一AI图像处理的识别结果执行的。该输入张量是存储在作为帧存储器的第二层存储单元45a中的帧图像的数据。

[0369] 因而,这样的处理能够通过包括第二层存储单元45a作为帧存储器的图像传感器IS的配置来实现。

[0370] 如上所述,几个情况被认为是执行用于检测诸如人的特定目标的第一AI图像处理、用于根据该检测的结果通过使用CVDSP 42c剪切预定图像区域的处理、以及基于作为输入张量的剪切部分图像执行的第二AI图像处理的实施例。

[0371] 例如,第一AI图像处理执行面部检测,CVDSP 42c执行用于剪切检测到的图像区域的处理,并且第二AI图像处理执行用于检测面部的特征值的处理。以这种方式,可实现从监控相机的图像中搜索特定人的功能。

[0372] 此外,第一AI图像处理执行人体的检测,CVDSP 42c执行用于剪切检测到的图像区域的处理,并且第二AI图像处理执行骨架估计或姿势估计。以这种方式,例如,可实现估计在监控相机的图像中捕获的人的行为的功能。

[0373] 此外,第一AI图像处理执行车辆的牌照的检测,CVDSP 42c执行用于剪切检测到的图像区域的处理,并且第二AI图像处理执行用于估计在牌照上书写的字符的处理。以此方式,可以实现识别穿过交通监控相机前方的车辆的功能。

[0374] 如上所述,第二AI图像处理可以基于由CVDSP 42c从图像中剪切的预定区域适当地执行用于估计与人相关联的属性信息、与人相关联的姿势信息和骨架信息以及牌照上的字符串等的处理。

[0375] <7-5. 第五实施例>

[0376] AI图像处理的第五实施例是AI图像处理单元44在切换多种类型的AI图像处理的同时执行AI图像处理的实施例。此外,第五实施例与第四实施例的不同之处在于与由CVDSP 42c执行的CV处理的处理目标对应的图像不是作为帧存储器存储在第二层存储单元45a中的帧图像,而是作为输出张量从第一AI图像处理输出的图像。

[0377] 即,CVDSP 42c对通过第一AI图像处理改变的图像做出进一步的改变。

[0378] 具体地,AI图像处理单元44使用第一AI模型在第一AI图像处理中执行用于从帧图

像中去除噪声的去噪处理。

[0379] CVDSP 42c执行边缘增强处理,作为对从第一AI模型中去除噪声之后获得的图像的CV处理,作为输出张量。

[0380] AI图像处理单元44输入在边缘增强之后获得的图像作为第二AI模型的输入张量,并且执行诸如人检测的检测处理作为第二AI图像处理。

[0381] CVDSP 42c对来自AI图像处理单元44执行的第一AI图像处理的输出张量执行CV处理。以这种方式,作为第二AI图像处理的输入张量输入的图像被转换成更适当的图像。因而,可以通过第二AI图像处理更精确地推断对象。

[0382] 应注意,用于校正图像劣化的各种劣化校正处理可用作第一AI图像处理。此外,作为由CVDSP 42c执行的CV处理,可应用于使图像澄清的各种澄清处理。

[0383] 例如,除了去噪处理以外,还可以执行动态范围校正处理等作为劣化校正处理。

[0384] 同时,除了边缘增强处理以外,还可以执行色度校正处理和对比度校正处理作为清晰处理。

[0385] 如上所述,基于输入张量进行第二AI图像处理,该输入张量是应用作为第一AI图像处理的劣化校正处理以及CVDSP 42c的澄清处理的图像。以这种方式,可以在第二AI图像处理中实现高精度的推断处理。

[0386] 不用说,如同与上述方式相反的方式,可以在第一AI图像处理中执行用于推断澄清之后可用的图像的处理,并且可以通过CVDSP 42c执行作为劣化校正处理的CV处理。

[0387] <8.处理流程>

[0388] 将针对上述AI图像处理的第一实施例至第五实施例中的每一个描述由各个部件执行的处理的流程。

[0389] <8-1.第一实施例和第二实施例>

[0390] AI图像处理的第一实施例是对图像的部分区域应用屏蔽处理的实施例(见图18和图19)。同时,AI图像处理的第二实施例是在图像中的部分区域上叠加边界框的实施例(参见图18和图20)。图21示出了由AI图像处理的第一实施例和第二实施例中的相应部件执行的流程。

[0391] 在步骤S101中,ISP 42b基于通过使用模拟电路单元41b和逻辑电路单元42a对从像素阵列单元41a输出的像素信号应用处理而获得的帧图像,最初生成输入张量。例如,该处理可在不改变的情况下将帧图像指定为输入张量,或者可将帧图像转换成具有与后续阶段中的AI模型的输入张量的格式相同的格式的图像。

[0392] 在步骤S201中,将生成的输入张量存储在第二层存储单元45a中。

[0393] 在步骤S202中,AI图像处理单元44从第二层存储单元45a获取输入张量。在步骤S301中,将该输入张量提供给第一AI模型,以执行对应于第一AI图像处理的推断处理。

[0394] 在步骤S302中,AI图像处理单元44将坐标信息作为来自第一AI模型的输出张量输出至CPU 43a。此外,该坐标信息也可以暂时存储在存储器单元45中,经由存储器单元45输出到CPU 43a。

[0395] 在步骤S401中,CPU 43a根据坐标信息进行重写处理。在步骤S203中,该重写处理使第二层存储单元45a重写像素值。结果,例如,实现用黑色图像替换包含人的捕获的图像区域的处理或者用于叠加边界框的处理。

[0396] <8-2.第三实施例>

[0397] 第三实施例是在切换多种类型的AI图像处理的同时执行AI图像处理的实施例。图22示出由AI图像处理的第三实施例中的相应部件执行的处理流程。

[0398] 在步骤S101中,ISP 42b基于通过使用模拟电路单元41b和逻辑电路单元42a对从像素阵列单元41a输出的像素信号应用处理而获得的帧图像,最初生成输入张量。例如,该处理可在不改变的情况下将帧图像指定为输入张量,或者可将帧图像转换成具有与后续阶段中的AI模型的输入张量的格式相同的格式的图像。

[0399] 在步骤S201中,将生成的输入张量存储在第二层存储单元45a中。

[0400] 在步骤S202中,AI图像处理单元44从第二层存储单元45a获取输入张量。在步骤S303中,将该输入张量提供给第一AI模型,以执行对应于第一AI图像处理的推断处理。例如,第一AI图像处理是用于推断对应于对象的人的年龄的处理。

[0401] 在步骤S304中,AI图像处理单元44向图像传感器IS的外部输出推断结果(例如,估计的年龄信息),作为来自第一AI模型的第一输出张量。另外,此时,向CPU 43a发送推断处理的结束通知。

[0402] 接收到完成通知的CPU 43a在步骤S402中发送AI模型切换指令。

[0403] 响应于该指令,AI图像处理单元44在步骤S305中切换AI模型。因此,将第一AI模型切换为第二AI模型。

[0404] 在步骤S204中,AI图像处理单元44再次从第二层存储单元45a获取输入张量。该输入张量可等于输入到第一AI模型的输入张量。

[0405] 在步骤S306中,AI图像处理单元44使用第二AI模型执行第二AI图像处理。例如,第二AI图像处理是用于推断与对象相对应的人的性别的处理。

[0406] 在随后的步骤S307中,AI图像处理单元44向图像传感器IS的外部输出推断结果(例如,估计的性别信息)作为来自第二AI模型的第二输出张量。此时,可以向CPU 43a发送完成通知。

[0407] <8-3.第四实施例>

[0408] 第四实施例是在切换多种类型的AI图像处理的同时执行AI图像处理的实施例。另外,CVDSP 42c在这两种类型的AI图像处理之间执行CV处理。图23示出了由AI图像处理的第四实施例中的相应部件执行的处理流程。

[0409] 在步骤S101中,ISP 42b基于通过使用模拟电路单元41b和逻辑电路单元42a对从像素阵列单元41a输出的像素信号应用处理而获得的帧图像,最初生成输入张量。例如,该处理可在不改变的情况下将帧图像指定为输入张量,或者可将帧图像转换成具有与后续阶段中的AI模型的输入张量的格式相同的格式的图像。

[0410] 在步骤S201中,将生成的输入张量存储在第二层存储单元45a中。

[0411] 在步骤S202中,AI图像处理单元44从第二层存储单元45a获取输入张量。在步骤S308中,将该输入张量提供给第一AI模型,以执行对应于第一AI图像处理的推断处理。例如,第一AI图像处理是用于识别包含对应于对象的人的面部的图像区域的处理。

[0412] 在步骤S309中,AI图像处理单元44将坐标信息作为来自第一AI模型的第一输出张量输出至CPU 43a。

[0413] 在步骤S403中,接收到坐标信息的CPU 43a向CVDSP 42c发出剪切指令。此时,CPU

43a将接收到的坐标信息发送到CVDSP 42c。

[0414] 在步骤S205中,接收到坐标信息的CVDSP 42c从第二层存储单元45a获取帧图像。

[0415] 在步骤S501中,CVDSP 42c执行用于从所获取的帧图像中剪切基于坐标信息识别的图像区域的处理。以这种方式,CVDSP 42c获得包含人的面部的部分图像。

[0416] 在步骤S502中,CVDSP 42c将该部分图像输出到AI图像处理单元44。

[0417] 同时,CPU 43a在发出剪切指示之后或大致同时,在步骤S402中,向AI图像处理单元44发出AI模型切换指示。

[0418] 响应于该指令,AI图像处理单元44在步骤S305中切换AI模型。

[0419] 在AI模型切换处理之后,AI图像处理单元44基于在步骤S502中从CVDSP 42c接收的作为输入张量的部分图像,在步骤S310中执行第二AI图像处理。该处理是用于检测包含在局部图像中的人的面部的特征值的处理。

[0420] 在步骤S311中,AI图像处理单元44向图像传感器IS的外部输出所检测的特征值作为第二输出张量。

[0421] <8-4.第五实施例>

[0422] AI图像处理的第五实施例是AI图像处理单元44在切换多种类型的AI图像处理的同时执行AI图像处理的实施例。此外,与由CVDSP 42c执行的CV处理的处理目标对应的图像不是作为帧存储器存储在第二层存储单元45a中的帧图像,而是作为输出张量从第一AI图像处理输出的图像。图24示出了由AI图像处理的第五实施例中的各个部件执行的处理的流程。

[0423] 在步骤S101中,ISP 42b基于通过使用模拟电路单元41b和逻辑电路单元42a对从像素阵列单元41a输出的像素信号应用处理而获得的帧图像,最初生成输入张量。例如,该处理可在不改变的情况下将帧图像指定为输入张量,或者可将帧图像转换成具有与后续阶段中的AI模型的输入张量的格式相同的格式的图像。

[0424] 在步骤S201中,将生成的输入张量存储在第二层存储单元45a中。

[0425] 在步骤S202中,AI图像处理单元44从第二层存储单元45a获取输入张量。在步骤S312中,将该输入张量提供给第一AI模型,以执行对应于第一AI图像处理的推断处理。例如,第一AI图像处理是用于从图像移除噪声的去噪处理。

[0426] 在步骤S313中,AI图像处理单元44将噪声去除之后获得的图像数据作为第一输出张量从第一AI模型输出至第三层存储单元45b。响应于该输出,在步骤S601中,第三层存储单元45b存储在噪声去除之后获得的图像数据。

[0427] 此外,AI图像处理单元44在输出第一输出张量时向CPU 43a发送去噪处理的完成通知。

[0428] 在步骤S404中,接收到完成通知的CPU 43a向CVDSP 42c发出用于执行作为用于使图像澄清的处理的实施例的边缘增强的指令。CPU 43a根据该指示向CVDSP 42c发送指示信息。

[0429] 在步骤S602中,接收到与边缘增强相关联的指示信息的CVDSP 42c从第三层存储单元45b中获取噪声去除之后获得的图像数据。

[0430] 在步骤S503中,CVDSP 42c将用于增强边缘的图像处理应用于在噪声去除之后获得的获取的图像数据。以这种方式,CVDSP 42c获得边缘增强之后获得的图像数据。

[0431] 在步骤S504中,CVDSP 42c向AI图像处理单元44发送边缘增强之后获得的图像数据。注意,该图像数据可以在从CVDSP 42c向AI图像处理单元44发送边缘增强之后获得的图像数据时临时存储在第三层存储单元45b中。

[0432] 同时,CPU 43a在发出边缘增强指示之后或大致同时,在步骤S402中,向AI图像处理单元44发出AI模型切换指示。

[0433] 响应于该指令,AI图像处理单元44在步骤S305中切换AI模型。

[0434] 在AI模型切换处理之后,CPU 43a基于在步骤S504中从CVDSP 42c接收的边缘增强之后获得的图像数据作为输入张量,在步骤S314中执行第二AI图像处理。该处理是用于检测图像中包含的人的处理。

[0435] 在步骤S315中,AI图像处理单元44向图像传感器IS的外部输出与检测的人相关联的信息作为第二输出张量。

[0436] <9.时序图>

[0437] 将描述用于实现上述各个实施例的由各个部件执行的每个处理的执行定时。

[0438] 图25示出执行定时的第一实施例。

[0439] 执行定时的第一实施例是在由AI图像处理单元44执行的AI图像处理和由模拟电路单元41b执行的A/D转换处理的执行周期之间不产生重叠的实施例。即,以时分方式执行A/D转换处理和AI图像处理,并且在用于形成一帧图像的帧周期 T_f 中完成A/D转换处理和AI图像处理。

[0440] 具体地,在基本上与A/D转换同时的时段中执行诸如ISP 42b的显影这样的处理。以这种方式,生成AI模型的输入张量。

[0441] 在显影处理完成之后,AI图像处理单元44执行AI图像处理。在完成AI图像处理之后,从AI模型输出推断结果作为输出张量。显影处理在A/D转换处理完成之后完成。因而,显然在A/D转换处理完成之后执行AI图像处理。

[0442] 上述AI图像处理的第一实施例和第二实施例中的每一个是通过使用一个AI模型执行一种类型的AI图像处理的实施例。因而,在A/D转换的各个处理之间的间隔中相对容易实现AI图像处理。

[0443] 在A/D转换处理与基于AI模型的推断处理之间的执行定时不产生重叠的配置可消除在由AI图像处理单元44执行推断处理期间产生的电磁噪声影响A/D转换的结果的可能性。

[0444] 随后,图26示出执行定时的第二实施例。由模拟电路单元41b执行的A/D转换处理的定时和由ISP 42b执行的显影处理的定时中的每一个类似于第一实施例中的对应执行定时。然而,AI图像处理单元44的处理定时不同于第一实施例中的对应执行定时。

[0445] 具体而言,由模拟电路单元41b进行的A/D转换处理和由AI图像处理单元44执行的AI图像处理的总执行期间的长度超过帧期间 T_f 的长度。换言之,由AI图像处理单元44执行的AI图像处理的执行时段与A/D转换处理的执行时段部分重叠。

[0446] 例如,因为在第三实施例、第四实施例和第五实施例中执行多种类型的AI图像处理,所以通常需要较长的处理时间段来完成AI图像处理。因而,在计算量大的情况下,A/D转换处理和AI图像处理的执行时段在不可避免的情况下彼此部分重叠。

[0447] 注意,A/D转换处理与AI图像处理的执行同时进行。因而,在执行由AI图像处理单

元44执行的推断处理期间产生的电磁噪声被认为影响A/D转换处理的处理结果。

[0448] 因而,对于在由AI图像处理单元44执行AI图像处理期间执行的A/D转换处理的执行之后获得的数字数据,降噪功能可以由诸如ISP 42b和CVDSP 42c的处理单元执行,以减少由电磁噪声引起的图像质量劣化。

[0449] 最后,图27示出执行定时的第三实施例。与执行定时的第一实施例一样,在模拟电路单元41b的A/D转换处理的执行期间与AI图像处理单元44的AI图像处理的执行期间之间没有产生重叠。此外,在AI图像处理和通信I/F 46进行的图像输出处理之后,A/D转换处理的执行周期和CPU 43a进行的存储器重写处理的执行周期之间没有产生重叠。

[0450] 在这种情况下,与A/D转换处理并行执行的处理的数量减少。因此,可避免电磁噪声对A/D转换的处理结果的影响。

[0451] <10.用于隐私保护的配置>

[0452] 在以上实施例中描述的是将屏蔽处理应用于包含人的捕获图像的图像区域以用于隐私保护的情况(在下文中,称为“隐私屏蔽处理”)。

[0453] 这里将描述用于禁止向图像传感器IS的外部输出不能保证隐私保护的图像的图像传感器IS的配置的实施例。

[0454] 如图28所示,除控制功能F11、认证功能F12和加密功能F13之外,与传感器内控制单元43对应并且设置在形成图像传感器IS中的第三层的晶片D3上的CPU 43a还包括通信控制功能F14。

[0455] 对于上述控制功能F11、认证功能F12和加密功能F13不重复相同的描述。

[0456] 例如,通信控制功能F14控制设置在图像传感器IS外部的天线,以在将捕获的图像数据、作为推断结果的元数据等从相机3发送到另一装置期间执行通信控制。

[0457] 例如,通过通信控制功能F14实现的与另一个装置的通信是通过诸如SIGFOX和LTE-M(长期演进)的LPWA(低功率广域)的通信。

[0458] 例如,作为用于遮蔽从图像传感器IS发送的图像数据的一部分的隐私遮蔽处理的结果,仅允许输出考虑隐私的图像数据。具体地,通过对图像中包含人的图像区域应用隐私屏蔽处理,可以避免个人信息的泄漏。

[0459] 注意,在一些情况下,不仅将由图像传感器IS获得的图像数据作为推断结果并且对应于输出张量,而且将输入到AI模型的图像数据作为输入张量发送到图像传感器IS的外部或相机3的外部。例如,执行该发送以检查图像传感器IS的操作。因而,图像传感器IS被认为将各种类型的图像数据发送到外部。然而,在图像传感器IS内设置的用于应用隐私屏蔽处理的AI图像处理单元44可以实现牢固的隐私保护。

[0460] 此外,在图像传感器IS内包括用于控制向相机3的外部的数据发送的通信控制单元的配置中,可实现保护发送程序免受伪造和防止恶意程序下的数据发送。因此,可实现安全性的提高。

[0461] <10-1.图像传感器的配置实施例1>

[0462] 图29示出了图像传感器IS的配置实施例1。应注意,图29仅示出与图像传感器IS中包括的相应部件中的隐私屏蔽处理相关联的部分。

[0463] 图像传感器IS包括像素阵列单元41a、电路单元49、ISP 42b、AI图像处理单元44、存储器单元45和通信I/F 46作为与隐私屏蔽处理相关联的部分。

[0464] 对于与上述各个实施例中的对应部件相似的像素阵列单元41a的配置,不重复相同的解释。

[0465] 电路单元49包括上述模拟电路单元41b和逻辑电路单元42a。然而,电路单元49可以仅包括模拟电路单元41b,或者可以包括模拟电路单元41b和逻辑电路单元42a两者。

[0466] ISP 42b执行用于生成作为在AI图像处理单元44中构造的AI模型的输入张量的图像数据的处理。

[0467] AI图像处理单元44能够执行基于第一AI模型M1的第一AI图像处理和基于第二AI模型M2的第二AI图像处理。

[0468] 第一AI图像处理和第二AI图像处理可以同时执行或通过切换AI模型以时分方式执行。

[0469] 根据本实施例,AI图像处理单元44能够通过使用第一AI模型M1执行第一AI图像处理作为推断处理,并且通过使用第二AI模型M2执行第二AI图像处理作为隐私屏蔽处理。注意,第一AI图像处理可以是用于检测人的处理、用于检测人以外的对象的处理、用于检测特定对象的特征值的处理、用于实现字符识别的处理或用于图像的劣化校正处理和澄清处理。

[0470] 可采用诸如上述的第三AI模型M3和CVDSP 42c的各种目的地作为来自第一AI模型M1的输出张量的输出目的地。因此,在图中未示出这些目的地。

[0471] 第一AI模型M1的输入张量被指定为实现隐私屏蔽处理的第二AI模型M2的输入张量。此外,来自第二AI模型M2的输出张量是已应用隐私屏蔽处理的图像数据。

[0472] 即,对于第二AI模型M2,执行用于识别图像中包含人的图像区域的处理和用于遮蔽所识别的区域的区域的处理作为隐私遮蔽处理。

[0473] 存储器单元45包括ROM和RAM。根据本实施例,选择性地描述存储器单元45的ROM。作为存储器单元45,在ROM中存储有用于实现作为第二AI模型M2的功能的加权系数、参数等。即,存储器单元45中存储的用于使第二AI模型M2的功能成为可能的各种数值不能重写。

[0474] 因而,由于程序的篡改而导致与正常进程不同的不适当隐私屏蔽进程或防止隐私屏蔽进程本身的执行的这种不诚实行为可能变得难以进行。

[0475] 注意,优选地,包括在存储器单元45中并存储第二AI模型M2的各种参数的ROM设置在形成第三层的晶片D3上,其中,设置用作第二AI模型M2的AI图像处理单元44。

[0476] 该配置迅速地实现切换至使用第二AI模型M2的第二AI图像处理。

[0477] 通信I/F 46能够基于第二AI模型M2接收到应用了隐私屏蔽处理的输出张量的输入,仅将隐私保护的图像数据输出至图像传感器IS的外部。

[0478] 上面已经描述了由AI图像处理单元44基于第二AI模型M2执行以实现隐私屏蔽处理的流程。因此,不重复相同的解释。

[0479] 要注意的是,如从图29中可理解的,图像传感器IS包括用于从通信I/F 46中输出图像作为第一AI模型M1的输入张量的配置。

[0480] 提供这样的配置以允许评估第一AI模型M1并且通过图像传感器IS进行操作检查。因此,允许用户通过检查第一AI模型M1的输入张量和输出张量来确定推断处理是否正常运行。

[0481] 此外,这样的配置通过在向图像传感器IS的外部输出相应的输入张量之前使用第

二AI模型M2执行隐私屏蔽处理来防止向外部发送除隐私保护的数据以外的图像数据。因此,图29中所示的图像传感器IS的配置被视为用于实现AI模型的调试的适当配置。

[0482] 此外,可以通过指定不应用隐私屏蔽处理的图像数据作为第一AI模型M1的输入张量来适当地执行推断处理等。

[0483] <10-2.图像传感器的配置实施例2>

[0484] 图30示出图像传感器IS的配置实施例2。应注意,图30仅示出与图像传感器IS中包括的各个部件中的隐私屏蔽处理相关联的部分。

[0485] 图像传感器IS包括像素阵列单元41a、电路单元49、ISP 42b、AI图像处理单元44、隐私屏蔽处理单元PM、存储器单元45和通信I/F 46作为与隐私屏蔽处理相关联的部分。

[0486] 对于与上述配置实施例1中的对应部件相似的像素阵列单元41a和电路单元49的构造,不重复相同的解释。

[0487] ISP 42b执行用于生成作为在AI图像处理单元44中构造的第一AI模型M1的输入张量的图像数据的处理。此外,对应于该输入张量的图像数据也被输入到隐私屏蔽处理单元PM。

[0488] AI图像处理单元44通过使用第一AI模型M1执行用于检测人等的推断处理,并且将该推断的结果作为输出张量输出至隐私屏蔽处理单元PM。

[0489] 隐私屏蔽处理单元PM从ISP 42b接收图像数据作为第一AI模型M1的输入张量和检测结果作为第一AI模型M1的输出张量,并且执行用于屏蔽包含检测到的人的图像区域的隐私屏蔽处理。

[0490] 本实施例的隐私屏蔽处理单元PM不是利用AI模型的AI图像处理,而是利用例如CPU 43a或者存储器控制器的处理来实现保密屏蔽处理。具体地,例如,隐私屏蔽处理单元PM执行用于用预定值重写存储在第二层存储单元45a中的输入张量的预定图像区域中的像素值的处理。

[0491] 如上所述,在RAM和IROM的部件中,在图30中示出的存储器单元45中选择性地表示ROM。ROM存储由隐私屏蔽处理单元PM执行的程序。因而,能够可靠地执行预定的隐私屏蔽处理。

[0492] 图31示出根据本实施例的隐私屏蔽处理单元PM所执行的处理的流程的实施例。

[0493] 在步骤S701中,隐私屏蔽处理单元PM获取第一AI模型M1的输入张量和输出张量。

[0494] 在随后的步骤S702中,隐私屏蔽处理单元PM确定是否按照推断结果的高阶包含人类别。此后,在确定包含人类别的情况下,隐私屏蔽处理单元PM在步骤S703中针对已经检测到分类为人类别的对象的图像区域执行隐私屏蔽处理。

[0495] 例如,在人类别按最高阶包含在推断结果中的情况下执行隐私屏蔽处理的情况下,仅将很可能是人的对象指定为隐私屏蔽处理的目标。

[0496] 此外,在推断结果中包含高达上五阶的人的情况下执行隐私屏蔽处理的情况下,不太可能是人的对象也被指定为隐私屏蔽处理的目标。在这种情况下,隐私被牢固地保护。

[0497] 在隐私屏蔽处理完成之后,隐私屏蔽处理单元PM在步骤S704中将在屏蔽处理之后获得的输入张量输出至通信I/F 46。

[0498] 同时,在步骤S702中确定没有人包含在推断结果的高阶中的情况下,在步骤S705中,隐私屏蔽处理单元PM将与获取的输入张量相对应的图像数据不改变地输出至通信I/F

46。

[0499] <10-3.图像传感器的配置实施例3>

[0500] 图32示出图像传感器IS的配置实施例3。应注意,图32仅示出与图像传感器IS中包括的相应部件中的隐私屏蔽处理相关联的部分。

[0501] 图像传感器IS包括像素阵列单元41a、电路单元49、ISP 42b、AI图像处理单元44、存储器单元45和通信I/F 46作为与隐私屏蔽处理相关联的部分。

[0502] 对于与上述配置实施例1中的对应部件相似的像素阵列单元41a和电路单元49的构造,不重复相同的解释。

[0503] ISP 42b包括输入张量处理单元41b1和正常图像处理单元41b2,输入张量处理单元41b1对输入张量执行诸如显影处理和CV处理的处理,正常图像处理单元41b2对正常图像(例如,高分辨率图像)执行诸如CV处理的处理。正常图像是诸如通过显示在相机3的显示单元上的图像和记录在存储器单元45中的图像以进行欣赏的图像。

[0504] 输入张量处理单元41b1执行用于生成与由AI图像处理单元44构建的AI模型的输入张量相对应的图像数据的处理。

[0505] 正常图像处理单元41b2通过执行如上的同步处理、YC生成处理、分辨率转换处理、编解码处理和噪声去除处理等的处理来执行用于生成用于记录的图像数据的处理。

[0506] AI图像处理单元44能够执行基于第一AI模型M1的第一AI图像处理(推断处理)和基于第二AI模型M2的第二AI图像处理(隐私屏蔽处理)。

[0507] 由输入张量处理单元41b1生成的输入张量被输入到第一AI模型M1。来自第一AI模型M1的输出张量可被输出到各个分量,因此未在图中示出。

[0508] 可将第一AI模型M1的输入张量和由正常图像处理单元41b2生成的图像数据作为输入张量输入至第二AI模型M2。第二AI模型M2执行隐私屏蔽处理,该隐私屏蔽处理用于识别包含每个输入张量中的人的图像区域并且屏蔽所识别的图像区域。来自第二AI模型M2的输出张量作为隐私保护的图像数据被提供给通信I/F 46并输出到图像传感器IS的外部。

[0509] 如上所述,在RAM和ROM的部件中,在图32中所示的存储器单元45中选择性地表示ROM。该ROM存储AI图像处理单元44用作第二AI模型M2所需的诸如加权因子的各种参数。

[0510] 参考图31,已经描述了由AI图像处理单元44基于第二AI模型M2执行以实现隐私屏蔽处理的处理流程。因此,不重复相同的解释。

[0511] <11.变形例>

[0512] 图33示出图7中所示的图像传感器IS的配置的修改。

[0513] 图像传感器IS包括像素阵列单元41a、模拟电路单元41b、逻辑电路单元42a、用作帧存储器的第二层存储单元45a、ISP 42b、AI图像处理单元44、CPU 43a、用作工作存储器的第三层存储单元45b、MIPI用的通信I/F 46a(图中所示的“MIPI”)、以及PCIe用的通信I/F 46b(图中所示的“PCIe”)。

[0514] 在图9所示的实施例中,提供认证功能F12和加密功能F13作为CPU 43a的功能。但是,在本变形例中,认证功能F12和加密功能F13与CPU 43a分开设置。此外,认证功能F12和加密功能F13根据来自CPU 43a的指令根据需要执行上述认证处理、加密处理和解码处理。

[0515] 注意,用于认证处理的证书、用于加密处理的加密密钥和用于解码处理的解码密钥可以存储在第三层存储单元45b中。或者,认证功能F12和加密功能F13可以存储在可访问

的专用存储单元中。

[0516] 根据本变形例,与图7所示的实施例不同,设置多个总线47。具体地,第一总线是连接ISP 42b、AI图像处理单元44、CPU 43a、第三层存储单元45b和MIPI通信I/F 46a的存储器总线47a。存储器总线47a主要用于允许ISP 42b、AI图像处理单元44和CPU 43a访问用作工作存储器的第三层存储单元45b。

[0517] 此外,存储器总线47a用于将MIPI标准图像数据输出至图像传感器IS的外部。

[0518] 第二总线是与ISP 42b、AI图像处理单元44和CPU 43a所连接的低速总线相对应的APB(高级外围总线)47b。APB47b主要用于将指令从CPU 43a发送到ISP 42b和AI图像处理单元44。

[0519] 第三总线是PCIe通信I/F 46b和CPU 43a所连接的高速AHB(高级高性能总线)47c。AHB47c用于输出与识别结果对应的标签信息。

[0520] MIPI通信I/F 46a是主要用于发送图像数据的I/F。具体地,MIPI通信I/F 46a是用于输出存储在用作帧存储器的第二层存储单元45a中的帧图像和由ISP 42b和AI图像处理单元44应用了各种类型的处理的图像的I/F。

[0521] PCIe通信I/F 46b是主要用于发送和接收图像数据以外的信息的I/F。具体而言,在输出标签信息等时使用PCIe通信I/F 46b作为推断处理的识别结果。

[0522] 注意,通信I/F 46b也可用作在使用该测试图像作为输入张量时向其输入该测试图像的I/F。在这种情况下,不仅通过使用根据像素阵列单元41a的光接收动作获得的图像,而且通过使用从图像传感器IS的外部输入的图像作为测试图像,可实现AI图像处理。因此,可实现AI模型的验证等。

[0523] 此外,可通过使用PCIe通信I/F 46b而不是MIPI通信I/F 46a来降低功耗。

[0524] PCIe通信I/F 46b在图像传感器IS内部署AI模型(加权因子和不同参数)时可用。此外,在该部署时,与ISP 42b相关联的设置信息可以与AI模型一起被部署在图像传感器IS中,以便输入用于AI模型的适当的输入张量。

[0525] 要注意的是,除了在图33中所示的各个部件之外,图像传感器IS还可包括CVDSP 42c。此外,在提供CVDSP 42c的情况下,与CVDSP 42c相关联的设置信息可以与AI模型的部署一起被部署在图像传感器IS中。

[0526] 当与AI模型的部署一起在图像传感器IS中部署与ISP 42b和CVDSP 42c相关联的设置信息时,可实现诸如图像尺寸改变、颜色编码改变和根据AI模型的学习趋势的与图像的亮度值相关联的处理的优化这样的处理。

[0527] 虽然在以上每个实施例中描述了具有三层的结构的图像传感器IS的实施例,但是图像传感器IS可以具有具有四层或更多层的结构。例如,可以在第二层和第三层之间提供用于剪切电磁噪声的层。

[0528] 要注意的是,上述每个实施例(具体而言,在图23和图24中所示的实施例)是在AI图像处理之后执行CV处理,然后,在CV处理之后进行进一步AI图像处理的这种实施例。可替换地,图像传感器IS可以在AI图像处理之后执行CV处理或者在CV处理之后执行AI图像处理。

[0529] 根据上述图像传感器IS的配置,图像传感器IS能够执行要求CV处理的多种类型的AI图像处理,例如,执行第一AI图像处理、针对第一AI图像处理的结果的CV处理、然后针对

CV处理的结果的第二AI图像处理作为输入张量的实施例。

[0530] 在参考图21至图24所描述的实施例中的处理流程中,ISP 42b执行用于将图像输入到AI模型的图像处理(输入张量生成处理)。可替代地,RAW数据可以在没有改变的情况下输入到AI模型中以执行AI图像处理(推断处理)。

[0531] <12.AI模型和AI应用的部署>

[0532] 可以通过各种方法将AI模型、AI应用等部署在相机3中。此处描述了使用容器技术作为这些方法之一的实施例。

[0533] 操作系统51安装在每个相机3中的各种类型的硬件50上,硬件50包括用作图7中示出的控制单元33的CPU和GPU(图形处理单元)、ROM、RAM等(参见图34)。

[0534] 操作系统51构成进行每个相机3的整体控制以实现相机3的各种功能的基本软件。

[0535] 通用中间件52安装在操作系统51上。

[0536] 例如,通用中间件52构成用于实现诸如使用构成硬件50的通信单元35的通信功能和使用构成硬件50的显示单元(例如,监控器)的显示功能的基本操作的软件。

[0537] 编排工具53和容器引擎54安装在操作系统51以及通用中间件52上。

[0538] 编排工具53和容器引擎54中的一个构建与容器55的操作环境对应的群集56,以部署和执行容器55。

[0539] 注意,图5中所示的边缘运行时对应于图34中所示的编排工具53和容器引擎54。

[0540] 编排工具53具有使容器引擎54适当地分配上述硬件50和操作系统51的资源的功能。各个容器55由编排工具53分组成预定单元(下文描述的容器)。相应的舱(pod)部署在工作节点(下文描述)中,工作节点是逻辑上不同的区域。

[0541] 容器引擎54是安装在操作系统51中的中间件的部件之一,并且构成用于操作容器55的引擎。具体地,容器引擎54具有基于包括在每个容器55内的中间件中的设置文件等将硬件50和操作系统51的资源(存储器、计算能力等)分配给容器55的功能。

[0542] 此外,在本实施例中分配的资源不仅包括相机3中配备的资源(诸如控制单元33),而且还包括图像传感器IS中配备的资源(诸如传感器内控制单元43、存储器单元45和通信I/F 46)。

[0543] 每个容器55包括用于实现预定功能的应用和诸如库的中间件。

[0544] 通过使用由容器引擎54分配的硬件50和操作系统51的资源,每个容器55进行操作以实现预定功能。

[0545] 根据本实施方式,图5中所示的AI应用和AI模型中的每一个均对应于容器55中的一个。具体地,部署在相机3中的各种容器55中的一个使用AI应用和AI模型实现预定的AI图像处理功能。

[0546] 将参考图35描述使用容器引擎54和编排工具53构建的群集56的具体配置实施例。注意,群集56不仅可以由包括在一个相机3中的硬件50构成,而且可以由多个装置构成,使得通过使用包括在其他装置中的其他硬件的资源来实现功能。

[0547] 协调工具53管理用于每个工作节点57的容器55的执行环境。此外,协调工具53构成用于管理整个工作节点57的主节点58。

[0548] 多个舱59部署在每个工作节点57中。每个舱59包含一个或多个容器55并且实现预定功能。每个舱59是用于通过使用编排工具53管理容器55的管理单元。

[0549] 每个工作节点57中的舱59的操作由舱管理库60控制。

[0550] 舱管理库60包括:由容器运行时和主节点58控制的代理,用于允许舱59使用逻辑分配的硬件50的资源;网络代理,用于与不同舱59和主节点58通信;以及其他部件。

[0551] 即,每个舱59能够使用舱管理库60下的相应资源来实现预定功能。

[0552] 主节点58包括:应用服务器61,用于部署舱59;管理器62,用于管理由应用服务器61实现的容器55的部署情况;调度器63,用于确定其中布置容器55的工作节点57;以及数据共享单元64,用于共享数据。

[0553] 通过使用图34和图35中所示的配置,基于容器技术,可以在相机3的图像传感器IS中部署上述AI应用和AI模型。

[0554] 应注意,如上所述,AI模型可以经由图7中示出的通信I/F 46存储在图像传感器IS内的存储器单元45中以执行图像传感器IS内的AI图像处理,或者图34和图35中示出的配置可以部署在图像传感器IS内的存储器单元45和传感器内控制单元43中以基于容器技术在图像传感器IS内执行上述AI应用和AI模型。

[0555] 此外,如下文将描述的,容器技术还可以用于在雾服务器4或云侧信息处理装置中部署AI应用和/或AI模型。

[0556] 在这种情况下,与AI应用和AI模型相关联的信息部署和执行存储器(诸如非易失性存储器单元74、存储单元79或下面描述并在图36中示出的RAM 73)中的容器等。

[0557] <13. 信息处理装置的硬件配置>

[0558] 将参考图36描述包括在信息处理系统100中的诸如云服务器1、用户终端2、雾服务器4和管理服务器5的每个信息处理装置的硬件配置。

[0559] 信息处理装置包括CPU 71。CPU 71用作执行上述各种类型的处理的运算处理单元,并且根据存储在ROM 72或诸如EEP-ROM(电可擦除可编程只读存储器)的非易失性存储器单元74中的程序或从存储单元79加载到RAM 73中的程序来执行各种类型的处理。RAM 73还根据需要存储CPU 71执行各种类型的处理所需的数据等。

[0560] 注意,包括在用作云服务器1的信息处理装置中的CPU 71用作许可证授权单元、账户服务提供单元、装置监控单元、市场功能提供单元和相机服务提供单元,以实现上述各功能。

[0561] CPU 71、ROM 72、RAM 73和非易失性存储器单元74经由总线83彼此连接。输入/输出接口(I/F)75也连接到总线83。

[0562] 包括操作元件或操作装置的输入单元76连接到输入/输出接口75。

[0563] 例如,假设输入单元76是诸如键盘、鼠标、键、拨号盘、触摸面板、触摸板和遥控器的各种操作元件或操作装置中的任意一个。

[0564] 通过输入单元76检测由用户进行的操作,并且通过CPU 71解释与输入操作对应的信号。

[0565] 此外,包括LCD、有机EL面板等的显示单元77和包括扬声器等的音频输出单元78连接至输入/输出接口75作为集成体或者独立部件。

[0566] 显示单元77是呈现各种类型的显示的显示单元,并且包括例如设置在计算机装置的壳体中的显示装置、连接至计算机装置的单独的显示装置等。

[0567] 显示单元77响应于来自CPU 71的指令在显示屏幕上执行用于各种类型的图像处

理的图像、作为处理目标的视频图像等的显示。此外,显示单元77根据来自CPU 71的指令呈现各种操作菜单、图标、消息等,即,显示为GUI(图形用户界面)。

[0568] 在某些情况下,包括硬盘、固态存储器等的存储单元79和包括调制解调器等的通信单元80连接至输入/输出接口75。

[0569] 通信单元80经由诸如因特网的传输路径执行通信处理并且建立与各种装置的有线/无线通信、总线通信等。

[0570] 此外,如果需要,驱动器81连接至输入/输出接口75,并且根据需要,附接可移动存储介质82,例如,磁盘、光盘、磁光盘、或者半导体存储器。

[0571] 通过使用驱动器81,可以从可移动存储媒质82读取用于各种处理的程序或者其他的数据文件等。读取的数据文件被存储在存储单元79中,或者数据文件中包含的图像和声音从显示单元77和音频输出单元78输出。此外,根据需要将从可移动存储介质82读取的计算机程序等安装在存储单元79中。

[0572] 根据该计算机装置,例如,可以经由由通信单元80实现的网络通信或经由可移动存储介质82安装用于执行本实施例的处理的软件。可替代地,该软件可预先存储在ROM 72、存储单元79等中。

[0573] 此外,由相机3捕获的图像或AI图像处理的处理结果可以经由驱动器81接收并存储在存储单元79或可移动存储介质82中。

[0574] 云服务器1、用户终端2、雾服务器4和管理服务器5(均用作包括上述运算处理单元的信息处理装置)所需的信息处理和通信处理通过CPU 71根据各种程序执行的处理操作来执行。

[0575] 要注意的是,云服务器1、用户终端2、雾服务器4以及管理服务器5中的每一个不需要如图36中所示的由单个计算机装置构成,并且可包括构成系统的多个计算机装置。多个计算机装置可以通过使用LAN(局域网)等形成系统,或者可以设置在远程区域并且使用互联网等通过VPN(虚拟专用网)系统化。多个计算机装置可以包含构成云计算服务可用的服务器组(云)的计算机装置。

[0576] <14.其他>

[0577] 参考图24具体描述的是在如上的部署AI应用和AI模型的SW部件之后,响应于来自服务提供商或用户的操作的触发,在AI模型的重新学习和部署在相应相机3等中的AI模型(以下称为“边缘侧AI模型”)和AI应用的更新时执行的处理的流程。注意,图37是对焦于多个相机3中的一个的图。此外,例如,在以下描述中对应于更新目标的边缘侧AI模型是部署在相机3中包括的图像传感器IS中的AI模型。不用说,边缘侧AI模型可以部署在相机3的图像传感器IS外部。

[0578] 首先,在处理步骤PS1中,从服务提供商或用户发出AI模型重新学习指令。使用配备在云侧信息处理装置上的API模块中包括的API(应用编程接口)功能来给出该指令。此外,该指令指定要用于学习的图像的体积(例如,图像的数量)。在后文中,用于学习的图像的体积也称为“预定数量的图像”。

[0579] API模块接收该指令并且在处理步骤PS2中将重新学习请求和与图像量相关的信息发送给集线器(与在图5中示出的集线器相似)。

[0580] 在处理步骤PS3中,集线器将更新通知和指示图像量的信息发送至与边缘侧信息

处理装置相对应的相机3。

[0581] 相机3在处理步骤PS4中将通过成像而获得的捕获图像数据发送至存储组的图像DB。继续该步骤中的成像处理和发送处理,直到获得重新学习所需的预定数量的图像。

[0582] 注意,在处理步骤PS4中,通过对捕获图像数据执行推断处理而获得推断结果的相机3可将该推断结果存储在图像DB中作为捕获图像数据的元数据。

[0583] 在由相机3获得的推断结果作为元数据被存储在图像DB中的配置中,可以从图像DB中仔细地选择在云侧执行的AI模型的重新学习所需的数据。具体地,通过仅使用表现出相机3获得的推断结果与使用云侧信息处理装置中的大量计算机资源执行的推断结果之间的差的图像数据来实现重新学习。因此,可实现重新学习所需的时间长度的减少。

[0584] 在完成捕获预定数量的图像和发送之后,在处理步骤PS5中,相机3通知集线器完成预定数量的捕获的图像数据的发送。

[0585] 集线器接收这个通知,并且在处理步骤PS6中通知编排工具完成用于重新学习的数据的准备。

[0586] 编排工具在处理步骤PS7中将用于执行标记处理的指令发送至标记模块。

[0587] 加标签模块从图像DB获取被指定为加标签处理的目标的图像数据(处理步骤PS8)并且执行加标签处理。

[0588] 这里的标记处理可以是用于执行上述类别识别的处理、用于估计图像中的对象的性别或年龄并附加标签的处理、用于估计对象的姿势并附加标签的处理、或用于估计对象的行为并附加标签的处理。

[0589] 标记处理可以手动地或自动地执行。此外,标记处理可以由云侧信息处理装置完成,或者可以通过利用由不同的服务器装置提供的服务来实现。

[0590] 在完成加标签处理的加标签模块在处理步骤PS9中将指示加标签的结果的信息存储在数据集DB中。这里,存储在数据集DB中的信息可以是标签信息和图像数据的集合或者用于识别图像数据的图像ID(标识)信息,而不是图像数据本身。

[0591] 在处理步骤PS10中,检测到指示标记的结果的信息已经被存储的存储管理单元将该检测通知给编排工具。

[0592] 已经接收到该通知的编排工具确认预定数量的图像数据的标记处理已经完成,并且在处理步骤PS11中将重新学习指令发送到重新学习模块。

[0593] 接收到重新学习指令的重新学习模块在处理步骤PS12中从数据集DB中获取待学习的数据集,并在处理步骤PS13中从学习的AI模型DB中获取更新目标对应的AI模型。

[0594] 重学习模块利用获得的数据集和AI模型进行AI模型重学习。在处理步骤PS14中,更新并且由此获得的AI模型再次存储在学习的AI模型DB中。

[0595] 在处理步骤PS15中,已经检测到更新的AI模型已经被存储的存储管理单元向编排工具通知该检测。

[0596] 在处理步骤PS16中,已经接收到该通知的编排工具将AI模型转换指令发送至转换模块。

[0597] 接收到转换指令的转换模块在处理步骤PS17中从学习的AI模型DB获取更新的AI模型,并且执行AI模型转换处理。

[0598] 转换处理是根据与作为与部署目的地对应的装置的相机3相关联的规格信息等进

行转换的处理。该处理实现小型化, AI模型的性能的最低可能下降、相机3中的操作所需的文件格式转换等。

[0599] 由转换模块转换的AI模型被指定为上述边缘侧AI模型。在处理步骤PS18中, 转换后的AI模型被存储在转换后的AI模型DB中。

[0600] 在处理步骤PS19中, 检测到转换的AI模型已经被存储的存储管理单元向编排工具通知该检测。

[0601] 在处理步骤PS20中, 已经接收到该通知的编排工具向集线器发送用于请求执行AI模型的更新的通知。该通知包含用于识别存储用于更新的AI模型的地点的信息。

[0602] 接收到通知的集线器向相机3发送AI模型更新指令。更新指令还包含用于识别存储AI模型的地点的信息。

[0603] 相机3在处理步骤PS22中进行用于从转换后的AI模型DB获取作为目标的转换后的AI模型并部署所获取的AI模型的处理。以这种方式, 更新相机3的图像传感器IS所使用的AI模型。

[0604] 在通过部署AI模型完成AI模型的更新之后, 在处理步骤PS23中, 相机3将更新完成通知发送给集线器。

[0605] 在处理步骤PS24中, 已经接收到该通知的集线器通知协调工具相机3的AI模型更新处理完成。

[0606] 应注意, 尽管本文中描述的是在相机3的图像传感器IS (例如, 图7中所示的存储器单元45) 内部署和使用AI模型的实施例, 但是即使在相机3的图像传感器 (例如, 图7中的存储器单元34) 外部部署和使用AI模型或者在雾服务器4内的存储单元中部署和使用AI模型的情况下, 也可以类似地执行AI模型的更新。

[0607] 在这种情况下, 在部署相应的AI模型时, 部署AI模型的装置 (地点) 被存储在云侧的存储管理单元等中, 并且集线器从存储管理单元读取部署AI模型的装置 (地点), 并且向部署AI模型的装置发送AI模型更新指令。

[0608] 接收到更新指示的装置在处理步骤PS22中进行如下处理: 从变换后的AI模型DB取得作为目标的变换后的AI模型, 并对该取得的AI模型进行部署。以这种方式, 在已经接收到更新指令的装置中实现AI模型的更新。

[0609] 注意, 在仅执行AI模型的更新的情况下, 通过上述步骤完成处理。

[0610] 在除了AI模型之外还更新使用AI模型的AI应用的情况下, 进一步执行以下处理。

[0611] 具体地, 编排工具在处理步骤PS25中向部署控制模块发送用于下载AI应用 (诸如更新的固件) 的指令。

[0612] 部署控制模块在处理步骤PS26中向集线器发送AI应用部署指令。该指令包含用于识别存储更新的AI应用的地点的信息。

[0613] 集线器在处理步骤PS27中将该部署指令发送给相机3。

[0614] 在处理步骤PS28中, 相机3从部署控制模块的容器DB下载更新的AI应用并且部署AI应用。

[0615] 注意, 上述是依次执行在相机3的图像传感器IS中操作的AI模型的更新和在相机3的图像传感器IS之外操作的AI应用的更新的实施例。

[0616] 此外, 虽然在本文中为了简化解释描述了AI应用的实施例, 但是AI应用被定义为

一组多个SW分量,诸如如上的SW分量B1、B2、B3和直至Bn。因而,在AI应用的部署时,各个SW部件的部署目的地被存储在云侧的存储管理单元中,并且在处理步骤PS27的处理时,集线器从存储管理单元读取装置(地点)作为各个SW部件的部署目的地,并且向部署目的地装置中的每一个发送部署指令。在处理步骤PS28中,已经接收到部署指令的装置中的每一个从部署控制模块的容器DB下载更新后的SW部件,并且部署更新后的SW部件。

[0617] 注意,本文所指的AI应用是不同于AI模型的SW部件。

[0618] 此外,在AI模型和AI应用两者在一个装置中操作的情况下,AI模型和AI应用两者可以作为一个容器共同更新。在这种情况下,AI模型的更新和AI应用的更新可以不按顺序而是同时实现。此外,通过执行处理步骤PS25、PS26、PS27以及PS28中的各个步骤,可实现集体更新。

[0619] 例如,在允许在相机3的图像传感器IS中部署AI模型和AI应用的两个容器的情况下,通过执行如上的处理步骤PS25、PS26、PS27和PS28中的各个步骤,可实现AI模型和AI应用的更新。

[0620] 通过执行上述处理,能够实现基于在用户的使用环境中捕获的捕获图像数据的AI模型的重新学习。因而,能够生成能够在用户的使用环境中输出高精度识别结果的边缘侧AI模型。

[0621] 另外,在如车载相机那样搭载有相机3的车辆在与前次不同的区域内行驶的情况、进入成像装置的光量根据天气或时间的变化而变化的情况等相机3的成像环境变化的情况下,也针对这些状况分别适当地进行AI模型的重新学习。因而,能够在不劣化的情况下维持AI模型可实现的识别精度。

[0622] 要注意的是,不仅在AI模型的重新学习时,而且在用户的使用环境下的系统的初始操作时,可执行上述各个处理。

[0623] <15. 市场的屏幕实施例>

[0624] 将参考相应附图描述呈现给用户以指示市场的屏幕的实施例。

[0625] 图38示出了登录画面G1的实施例。

[0626] 登录画面G1包括输入用户ID的ID输入区域91和输入密码的密码输入区域92。

[0627] 在密码输入区域92的下方,设置有用于登录的登录按钮93和用于取消登录的取消按钮94。

[0628] 另外,在各按钮的下方根据需要还设置有:操作元件,该操作元件被操作以转移到忘记密码的用户提供的页面;操作元件,该操作元件被操作以转移到新的用户注册提供的页面;等等。

[0629] 在输入了正确的用户ID和密码之后,通过按下登录按钮93,云服务器1和用户终端2中的每执行转移到用户特定页面的处理。

[0630] 例如,图39示出了呈现给使用应用开发者终端2A的AI应用开发者和使用AI模型开发者终端2C的AI模型开发者的屏幕的实施例。

[0631] 每个开发者被允许通过市场购买学习数据集、AI模型和AI应用以用于开发的目的。此外,允许每个开发者在市场中注册由他或她自己开发的AI应用和AI模型。

[0632] 在图39中所示的开发者屏幕G2的左侧部分中显示可购买的学习数据集、AI模型、AI应用等(下文中统称为“数据”)。

[0633] 注意,虽然图中未示出,但学习的准备可仅通过使学习数据集的图像显示在显示器上、通过使用诸如鼠标的输入装置绘制仅围绕图像的期望部分的框、以及在购买学习数据集时输入名称来完成。

[0634] 例如,对于使用猫的图像的AI学习,通过在图像中绘制仅围绕猫的一部分的框并输入“猫”作为文本输入,具有添加到其的猫的注释的图像可准备用于AI学习。

[0635] 此外,诸如“交通监测”、“行动路线分析”、以及“拜访客户计数”的目的可以是可选择的,用于容易识别期望的数据。即,云服务器1和用户终端2各自执行用于仅显示适合于所选择的的目的的数据的显示处理。

[0636] 注意,可以在开发者屏幕G2中显示各条数据的购买价格。

[0637] 此外,在开发者屏幕G2的右侧部分中提供用于注册由开发者收集或创建的学习数据集的输入字段95、以及由开发者开发的AI模型和AI应用。

[0638] 对每个数据提供输入名称或数据存储位置的输入字段95。此外,设置用于设置是否执行AI模型的再训练的复选框96。

[0639] 注意,可以提供用于设置购买注册目标数据所需的价格的价格设置字段(在图中表示为输入字段95)和其他字段。

[0640] 此外,用户名、最终登录日期等作为用户信息的一部分被显示在开发者屏幕G2的上部。注意,可以显示在数据购买时用户可用的货币量、点数等,以及上述项。

[0641] 例如,图40示出通过将AI应用和AI模型部署在相机3中作为由用户管理的边缘侧信息处理装置而呈现给期望执行各种类型的分析的用户(上述应用用户)的用户屏幕G3的实施例。

[0642] 允许用户通过市场购买设置在与监控目标对应的空间中的相机3。因此,被操作为选择安装在相机3上的图像传感器IS的类型和性能、相机3的性能等的单选按钮97被设置在用户屏幕G3的左侧部分中。

[0643] 此外,允许用户通过市场购买起雾服务器4作用的信息处理装置。因而,操作用于选择雾服务器4的各项表现的单选按钮97设置在用户屏幕G3的左侧部分中。

[0644] 此外,当前拥有雾服务器4的用户被允许通过向该字段输入与雾服务器4相关联的表现信息来注册雾服务器4的表现。

[0645] 用户通过将所购买的相机3(或不通过市场购买的相机3)安装在任何位置(诸如由用户管理的商店)处来获得期望的功能。在这种情况下,允许与相机3的安装位置相关联的信息在市场上注册,以便发挥各个相机3的最大功能。

[0646] 单选按钮98设置在用户屏幕G3的右部,单选按钮98被操作以选择与安装相机3的环境相关联的环境信息。用户选择与安装相机3的环境相关联的适当环境信息,以针对目标相机3设置上述最优成像设置。

[0647] 注意,在购买相机3时确定要购买的相机3的安装位置的情况下,可以选择用户屏幕G3的左侧部分中的相应项目和右侧部分中的相应项目来购买根据计划的安装位置预先确定最优成像设置的相机3。

[0648] 在用户屏幕G3中提供执行按钮99。通过按下执行按钮99,画面切换到用于检查购买内容的检查画面或用于检查环境信息的设置的检查画面。以此方式,允许用户购买所期望的相机3和所期望的雾服务器4并设置与相机3相关联的环境信息。

[0649] 与每个相机3相关联的环境信息能够经由市场而改变,以便应对相机3的安装位置的改变。相机3的成像设置能够通过未图示的变更画面再次投放与相机3的安装位置相关联的环境信息而重新设置为最优设置。

[0650] <16.总结>

[0651] <16-1.总结1>

[0652] 如上述各个实施例中,图像传感器IS具有包括第一层(晶片D1)的分层的结构,第一层包含像素阵列单元41a,其中,二维地布置多个像素;第二层(晶片D2),其包含转换处理单元(模拟电路单元41b)和第二层存储单元45a,转换处理单元执行用于将基于从像素阵列单元41a输出的像素信号的模拟信号转换成数字信号的A/D转换,第二层存储单元45a存储与基于每帧的数字信号的数字数据对应的图像数据,以及第三层(晶片D3),其包含推断处理单元(AI图像处理单元44),推断处理单元基于图像数据作为输入张量来执行推断处理。

[0653] 与具有一个层共同包含设置在第二层和第三层中的相应部件的配置的情况相比,该配置可减小第二层和第三层的尺寸。

[0654] 在这种情况下,可以使层的每个尺寸与像素阵列单元41a的尺寸基本上相等。因此,在第一层中不产生不包含成分的剩余区域,并且因此可实现图像传感器IS的尺寸减小。

[0655] 此外,用作帧存储器的第二层存储单元45a设置在第二层中。因而,在执行使用帧图像的推断处理和使用帧图像的其他处理(例如,用于输出帧图像数据的处理)的情况下,可有效地执行这些处理。

[0656] 此外,在第三层包含第三层存储单元45b的情况下,可以降低第三层存储单元45b的存储容量。因此,第三层存储单元45b的尺寸减小以及因此图像传感器IS的尺寸减小是可实现。

[0657] 如参考图8和其他附图所描述的,图像传感器IS的第二层(晶片D2)可以设置在第一层(晶片D1)和第三层(晶片D3)之间。

[0658] 在这种情况下,光容易引入形成在第一层中的像素阵列单元41a中。此外,与第一层相邻的第二层包含转换处理单元(模拟电路单元41b),该转换处理单元对从包括在像素阵列单元41a中的像素中读取的像素信号进行A/D转换。因而,能够顺利地进行A/D转换为止的处理。

[0659] 此外,在第一层和第二层之间不设置其他层的配置中,这些层之间的布线变得容易,因此,可以减少布线构件的数量。

[0660] 此外,形成在第一层中的像素阵列单元41a被设置为在层压方向上远离形成在第三层中的推断处理单元(AI图像处理单元44)。因此,允许减小电磁噪声对累积在像素上的电荷的影响,因此,可实现降噪。

[0661] 如参照图8和图10以及其他附图所描述的,图像传感器IS的第三层(晶片D3)可以包含用作推断处理的工作存储器的第三层存储单元45b。

[0662] 在这种情况下,可以使用存储在形成在同一层中的第三层存储单元45b中的人工智能模型(AI模型)来执行推断处理。因而,可以缩短推断处理所需的时间长度。

[0663] 如参考图15和其他附图所描述的,图像传感器IS中的转换处理单元(模拟电路单元41b)和推断处理单元(AI图像处理单元44)可以设置在各层的层压方向上彼此不重叠的位置处。

[0664] 该配置能够降低在由推断处理单元执行的推断处理的执行期间产生的电磁噪声影响A/D转换的结果的可能性。因而,可产生包含较少噪声的图像数据(RAW图像数据)作为在A/D转换之后获得的数字数据。

[0665] 此外,该配置允许A/D转换和推断处理的同步执行。因此,允许执行这种复杂的并且需要较长的处理时间的推断处理。

[0666] 如参照图8和其他附图所描述的,与用作推断处理单元(AI图像处理单元44)的处理器(例如DSP)不同的处理器(例如CPU)可以设置在图像传感器IS的第三层(晶片D3)中。

[0667] 例如,可以使用处理能力高的CPU 43a进行诸如边缘增强处理、缩放处理和仿射变换处理等的CV处理。以这种方式,与通过使用ISP 42b执行CV处理的配置相比,可实现处理时间的更多缩短。

[0668] 如参考图9和其他附图所描述的,图像传感器IS的第三层(晶片D3)可以包含认证处理单元(认证功能F12),该认证处理单元执行用于允许或禁止部署用于推断处理的人工智能模型的认证处理。

[0669] 例如,认证处理部进行用于取得服务器装置(云侧信息处理装置)的允许人工智能模型在图像传感器IS中部署的认证的处理。为此,认证处理单元管理必要的的数据,诸如证书。此外,在图像传感器IS被认证的情况下,图像传感器IS被认为接收加密的人工智能模型。因此,认证处理单元管理用于解码该加密的人工智能模型的密钥。此外,认证处理单元可管理用于对被输出到外部的数据进行加密的密钥。

[0670] 由认证处理单元管理的各种类型的数据被存储在诸如形成在第二层(晶片D2)或第三层中的ROM和RAM(存储器单元45、第二层存储单元45a和第三层存储单元45b)的存储单元中。

[0671] 在这种情况下,仅允许从经授权的服务器装置接收的人工智能模型被部署。因而,提高了安全性。此外,还提高了输出数据的安全性。

[0672] 如参考图28和其他附图所描述的,图像传感器IS的第三层(晶片D3)可以包含通信控制单元(通信控制功能F14),该通信控制单元执行用于向外部输出推断处理的结果的通信控制。

[0673] 例如,可以设置用于控制设置在图像传感器IS外部的天线的通信控制单元,使得能够在LPWA(例如,SIGFOX和LTE-M)下实现各种类型的通信。

[0674] 考虑到从图像传感器IS发送安全数据,与通过在图像传感器IS外部的处理单元执行的程序下发送数据相比,通过在由图像传感器IS内的处理单元(通信控制单元)执行的程序下发送数据可实现更高的安全性。

[0675] 如参考图10和其他附图所描述的,图像传感器IS的第一层(晶片D1)、第二层(晶片D2)和第三层(晶片D3)可以具有相同的芯片尺寸。

[0676] 在图像传感器IS的各层具有相同的芯片尺寸的情况下,通过在切割之前在硅晶圆的状态下将各层重叠之后执行切割,可以仅在一个步骤中完成切割。而且,便于定位各个芯片。因此,可实现制造步骤的便利。

[0677] 应注意,本文中的“相同尺寸”被定义为使得在各个层以晶圆的状态层压并且通过一次切割剪切的情况下,各个层可被视为具有相同的尺寸。

[0678] 如参考图12和其他附图所描述的,图像传感器IS的第三层(晶片D3)可以具有比第

一层(晶片D1)和第二层(晶片D2)更小的芯片尺寸。

[0679] 在这种情况下,可以实现第三层中的芯片的成本降低。此外,在切割之后,第三层中的芯片粘附至第二层的一个表面。因而,能够仅提取并使用通过切割之后的检查被确定为良好产品的产品。因此,能够实现图像传感器IS的成品率的提高。

[0680] 如参考图13和其他附图所描述的,多个芯片可以设置在图像传感器IS的第三层(晶片D3)中。

[0681] 例如,第三层中形成的存储器(第三层存储单元45b)可以是高集成型DRAM芯片,而用作DSP或ISP的芯片可以通过10nm或更短的最高级工艺而制造的芯片。换言之,由不同的半导体制造工艺制造的芯片可被混合并形成在相同的第三层中。因此,与在不同层中形成多个芯片的配置相比,可实现更大的尺寸减小。

[0682] 此外,通过提供高集成型芯片作为形成在第三层中的存储器,可以实现存储器芯片的尺寸减小。在这种情况下,通过添加在通过这种尺寸减小而产生的空闲空间中形成的芯片来实现多种功能,以用作具有通信功能的芯片。

[0683] 如参考图13和其他附图所描述的,图像传感器IS中的多个芯片中的每一个可以具有在平面图中具有长边和短边的矩形形状,并且多个芯片可以设置成使得长边面向彼此。

[0684] 例如,在DRAM芯片的长边和承载DSP的芯片彼此相邻的配置中,允许增加处理器与存储器之间的导线的数量。因此,可实现处理的加速。

[0685] 如参照图25和图27以及其他附图所描述的,可以防止在图像传感器IS中在第二层(晶片D2)中执行的A/D转换与在第三层(晶片D3)中执行的推断处理之间的执行定时的重叠。

[0686] 该配置可消除在由推断处理单元(AI图像处理单元44)执行推断处理期间产生的电磁噪声影响A/D转换的结果的可能性。

[0687] <16-2. 总结2>

[0688] 如上述各个实施例,图像传感器IS包括:像素阵列单元41a,二维布置有多个像素;以及推断处理部(AI图像处理单元44),基于从像素阵列单元41a输出的图像数据,使用第一人工智能模型(第一AI模型M1)来执行第一推断处理,并且基于第一推断处理的结果,使用第二人工智能模型(第二AI模型M2)来执行第二推断处理。

[0689] 例如,第一推断处理实现面部检测,而第二推断处理实现特征值检测。或者,第一推断处理实现噪声消除,而第二推断处理实现特征值检测。

[0690] 在这种情况下,更专用于特定推断处理的多个人工智能模型可用于执行多个推断处理。因而,与使用集成第一推断处理和第二推断处理的一个人工智能模型来实现推断的配置的情况相比,整体上可以获得更可靠的推断结果。

[0691] 此外,允许通过使用多个人工智能模型来执行多个推断处理来改善图像传感器IS的功能。

[0692] 如上所述,图像传感器IS的推断处理单元(AI图像处理单元44)可以通过设置人工智能模型的加权因子的切换,在第一人工智能模型(第一AI模型M1)和第二人工智能模型(第二AI模型M2)之间切换人工智能模型。

[0693] 以这种方式,人工智能模型的切换可以通过容易的处理来实现。

[0694] 如上所述,图像传感器IS可以包括基于第一推断处理的结果执行图像处理的图像

处理单元(CVDSP 42c)。推断处理单元(AI图像处理单元44)可以基于输入张量来执行第二推断处理,该输入张量是图像处理单元已经对其应用了图像处理的图像。

[0695] 图像处理单元执行用于提高第二推断处理的推断结果的精度的图像处理。因此,可适当地实现第二推断处理。

[0696] 如上所述,图像传感器IS可包括存储图像数据的帧存储器(第二层存储单元45a),并且图像处理单元(CVDSP 42c)可对存储在帧存储器中的图像数据执行与第一推断处理(第一AI图像处理)的推断结果相应的图像处理。

[0697] 例如,第一推断处理执行用于从图像数据中检测预定对象的处理。此外,图像处理单元执行用于基于与检测的对象相关联的坐标信息从存储在帧存储器中的图像数据(帧图像)中剪切包含预定的捕获对象的区域,并且生成局部图像的处理。另外,第二推断处理(第二AI图像处理)进行用于切换人工智能模型并从剪切的部分图像提取预定对象的特征点的处理。

[0698] 包括帧存储器的图像传感器IS可以使用在应用第一推断处理之前获得的图像数据(即,被指定为第一推断处理的输入张量的图像数据)来执行图像处理。

[0699] 如上所述,图像传感器IS的第一推断处理(第一AI图像处理)可以是用于检测特定目标的处理,并且第二推断处理(第二AI图像处理)可以是用于检测检测到的目标的特征值的处理。图像处理单元(CVDSP 42c)可以执行用于从存储在帧存储器(第二层存储单元45a)中的图像数据中剪切与通过第一推断处理所检测到的目标相关联的图像区域的处理,作为图像处理。

[0700] 例如,检测目标是人的面部或身体或车辆的车牌。例如,用于检测特征值的处理是用于检测与检测目标对应的人的面部的特征值、用于检测与检测目标对应的人的身体的骨架或姿势的特征值、与检测目标对应的牌照的数字的特征值等的处理。

[0701] 以这种方式,通过使用OCR检测与人相关联的属性信息、与人相关联的姿势信息和骨架信息、牌照的字符串等的处理可以通过第二推断处理适当地实现。

[0702] 如上所述,图像传感器IS的推断处理单元(AI图像处理单元44)可输出与第一推断处理(第一AI图像处理)的结果相关联的图像数据,并且图像处理单元(CVDSP 42c)可对从第一推断处理输出的图像数据执行图像处理。

[0703] 例如,可获得从与帧图像对应的图像数据中去除噪声之后的图像数据,作为第一推断处理的推断结果。图像处理单元对噪声去除之后获得的图像数据执行图像处理,诸如边缘增强处理。此后,第二推断处理(第二AI图像处理)基于作为在噪声去除和边缘增强之后获得的图像数据的输入张量来执行对象识别处理。以这种方式,可以更准确地推断对象。

[0704] 如上所述,图像传感器IS的第一推断处理(第一AI图像处理)可以是用于校正作为输入张量的图像数据的劣化的处理,并且图像处理单元(CVDSP 42c)可以执行用于使校正的图像数据澄清的处理作为图像处理。

[0705] 以这种方式,可从中容易地提取特征值的适当图像数据可被输入到第二人工智能模型作为输入张量。

[0706] 如参照图28和其他附图所描述的,图像传感器IS可包括:屏蔽处理单元(AI图像处理单元44或隐私屏蔽处理单元PM),其执行用于屏蔽图像数据中的预定区域的屏蔽处理(隐私屏蔽处理);以及通信控制单元(通信控制功能F14),其执行用于向另一装置发送应用了

屏蔽处理的图像数据的发送控制。

[0707] 例如,从图像传感器IS发送的图像数据的一部分被屏蔽处理屏蔽。以这种方式,例如,仅允许输出考虑隐私的图像数据。此外,在包括控制向照相机外部的数据发送的通信控制单元的图像传感器IS的配置中,恶意程序下的数据发送难以进行,并且因此,允许提高安全性。

[0708] 如参考图18、图19和图28以及其它图所描述的,由图像传感器IS指定的预定区域可以是包含人的捕获图像的区域。

[0709] 在这种情况下,从图像传感器IS输出包含应用了屏蔽的人的图像。因此,可实现对象的隐私保护。

[0710] 如上参考图29及其他,图像传感器IS可包括图像处理单元(CVDSP 42c),其对输入至第一人工智能模型(第一AI模型M1)或第二人工智能模型(第二AI模型M2)的图像数据执行图像处理。另外,屏蔽处理单元(AI图像处理单元44或隐私屏蔽处理单元PM)也可以对图像处理后的图像数据实施屏蔽处理,输入到第一人工智能模型或第二人工智能模型的图像数据可以是不实施屏蔽处理的图像数据。

[0711] 以这种方式,在为了检查等的目的而期望使用外部装置检查输入到人工智能模型的图像数据的情况下,能够输出作为应用屏蔽处理以用于隐私保护的输入张量的图像数据。

[0712] 如上所述,图像传感器IS也可以具有存储图像数据的帧存储器(第二层存储单元45a),屏蔽处理单元(保密屏蔽处理单元PM)将存储在帧存储器中的图像数据的规定区域的像素值变更为规定值来实现屏蔽处理。

[0713] 以这种方式,通过仅需要小处理负荷的处理,即,通过改变存储在帧存储器中的数据的一部分,可实现屏蔽处理。

[0714] 如参考图29和其他附图所描述的,图像传感器IS的遮掩处理单元(隐私遮掩处理单元PM)可以通过使用人工智能模型来执行遮掩处理(隐私遮掩处理)。

[0715] 例如,屏蔽处理单元可以使用人工智能模型,该人工智能模型检测图像数据中所包含的人并且还执行用于遮蔽相应图像区域的处理。

[0716] 如参考图30和图31以及其他附图所描述的,图像传感器IS的屏蔽处理单元(隐私屏蔽处理单元PM)可以通过使用第一推断处理的推断结果或第二推断处理的推断结果来执行屏蔽处理。

[0717] 例如,在图像传感器IS使用用于检测人的人工智能模型来执行第一推断处理的情况下,屏蔽处理单元可以基于该推断处理的结果来执行用于屏蔽图像区域的一部分的处理。

[0718] 以这种方式,基于推断结果可以有效地实现屏蔽处理。

[0719] 注意,在对第一推断处理的输入图像数据执行屏蔽处理的情况下,可以使用执行第一推断处理和屏蔽处理两者的一个人工智能模型。

[0720] 如参照图29、图30和图32以及其他附图所描述的,图像传感器IS可包括ROM(存储器单元45),该ROM(存储器单元45)存储由屏蔽处理单元(隐私屏蔽处理单元PM)执行的程序。

[0721] 在这种情况下,可以使非法屏蔽处理和用于避免用于隐私保护的屏蔽处理的非法

处理难以执行。即,能够增加确实地执行适当的屏蔽处理的可能性。

[0722] 根据本技术的信息处理方法是构成图像传感器IS的计算机装置执行的方法。该方法包括:基于从二维布置有多个像素的像素阵列单元41a输出的图像数据,使用第一人工智能模型进行的第一推断处理;以及基于第一推断处理的结果,使用第二人工智能模型进行的第二推断处理。

[0723] 此外,根据本技术的程序是可由计算机装置读取的程序。该程序使图像传感器IS的运算处理单元执行图22、图23和图24所示的各处理。

[0724] 这样的程序可以预先记录在HDD(硬盘驱动器)中,该HDD是内置于计算机装置等装置、具有CPU的微型计算机内的ROM等中的记录介质。可替代地,程序可临时或永久地存储(记录)在可移除记录介质中,诸如,软盘、CD-ROM(致密盘只读存储器)、MO(磁光)盘、DVD(数字通用盘)、蓝光盘(注册商标)、磁盘、半导体存储器、以及存储卡。这种可移除记录介质可被提供为通常所说的包装软件。

[0725] 此外,这样的程序可以从可移除记录介质安装到个人计算机等中,或者可以经由诸如LAN(局域网)和互联网的网络从下载站点下载。

[0726] <16-3. 总结3>

[0727] 如上述各实施例,图像传感器IS包括:像素阵列单元41a,其二维地布置有多个像素;帧存储器(第二层存储单元45a),其存储从像素阵列单元41a输出的图像数据;图像处理单元(CVDSP 42c),其对存储在帧存储器中的图像数据执行图像处理;以及推断处理单元(AI图像处理单元44),其基于输入张量,来执行使用了人工智能模型的推断处理,其中,输入张量是由图像处理单元执行了图像处理的图像数据。

[0728] 在这种情况下,不是对每行的输入数据,而是对于作为包含至少多行图像数据的图像数据的输入数据,实现图像处理。因而,图像处理单元能够对整个输入图像执行处理。

[0729] 与使用对每一行执行数据处理的ISP执行类似处理的情况不同,对整个输入图像(作为存储在帧存储器中的图像数据)执行的处理不需要对行数据的处理。因此,可实现处理的加速和处理负载的减少。

[0730] 如参见图16和图17以及其他附图所描述的,图像传感器IS的图像处理单元(CVDSP 42c)和推断处理单元(AI图像处理单元44)可以是不同的处理器。

[0731] 在这种情况下,可根据图像处理单元和推断处理单元的各自的处理细节采用适当的处理器。

[0732] 如参考图16和图17以及其他附图所描述的,图像传感器IS的图像处理单元(CVDSP 42c)可以执行CV处理。

[0733] 此外,由图像传感器IS执行的CV处理可以包括边缘增强处理、缩放处理和仿射变换处理的至少一部分。

[0734] 通过图像处理单元(CVDSP 42c)执行帧图像的这种CV处理。因此,可实现高效的处理。具体地,在使用ISP执行CV处理的情况下,ISP对每条线数据进行处理。因此,CV处理需要从图像数据转换成线数据。同时,包括DSP等的图像处理单元可实现CV处理,而无需从帧图像转换成行数据。因此,处理效率提高。

[0735] 如在AI图像处理和其他的第四实施例中所描述的,图像传感器IS的图像处理单元(CVDSP 42c)可以生成人工智能模型的输入张量。

[0736] 在这种情况下,由图像处理单元适当校正的图像数据等作为输入张量被输入到人工智能模型。因此,可实现高度精确的推断处理。

[0737] 根据本技术的信息处理方法是计算机装置执行的方法。该方法包括:用于存储从二维布置了多个像素的像素阵列单元41a输出的图像数据的处理;对所存储的图像数据的图像处理;以及使用基于进行了图像处理的图像数据即输入张量的人工智能模型的推断处理。

[0738] 根据本技术的程序是可由计算机装置读取的程序。该程序使图像传感器IS的运算处理单元执行图22、图23和图24所示的各处理。

[0739] 注意,在本说明书中描述的有利效果仅通过举例而非限制的方式呈现。此外,可以提供其他有利效果。

[0740] 此外,上述各个实施例可以以任何方式组合。即使通过这些各种组合,也可以实现上述各种操作和效果。

[0741] <17.本技术>

[0742] 本技术还可采用如下的配置。

[0743] (1)

[0744] 一种图像传感器,包括:

[0745] 像素阵列单元,其中,二维地布置有多个像素;

[0746] 帧存储器,存储从像素阵列单元输出的图像数据;

[0747] 图像处理单元,对存储在帧存储器中的图像数据执行图像处理;以及

[0748] 推断处理单元,基于由图像处理单元执行了图像处理的图像数据作为输入张量,来执行使用了人工智能模型的推断处理。

[0749] (2)

[0750] 根据以上(1)的图像传感器,其中,图像处理单元和推断处理单元被设置作为不同的处理器。

[0751] (3)

[0752] 根据以上(2)的图像传感器,其中,图像处理单元执行CV处理。

[0753] (4)

[0754] 根据以上(3)的图像传感器,其中,CV处理包括边缘增强处理、缩放处理和仿射变换处理的至少一部分。

[0755] (5)

[0756] 根据以上(2)至(4)中任一项的图像传感器,其中,图像处理单元生成人工智能模型的输入张量。

[0757] (6)

[0758] 一种由计算机装置执行的图像处理方法,图像处理方法包括:

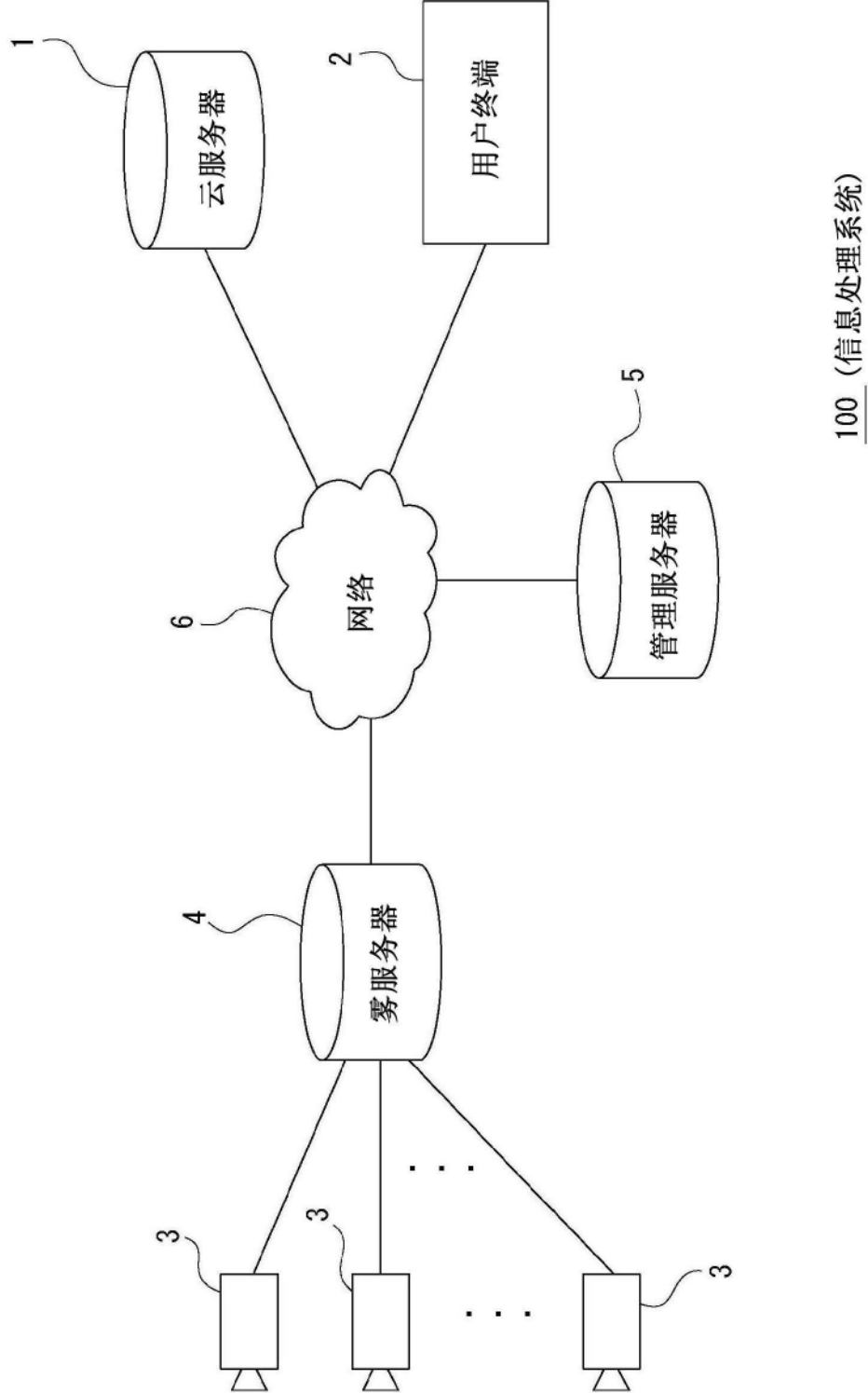
[0759] 用于存储从二维地布置有多个像素的像素阵列单元输出的图像数据的处理;

[0760] 对所存储的图像数据的图像处理;以及

[0761] 基于执行了图像处理的图像数据作为输入张量来执行使用了人工智能模型的推断处理。

[0762] (7)

- [0763] 一种可由计算机装置读取的程序,程序使计算机装置实施:
- [0764] 存储从二维地布置有多个像素的像素阵列单元输出的图像数据的功能;
- [0765] 使得对所存储的图像数据执行图像处理的功能;以及
- [0766] 使得执行基于执行了图像处理的图像数据作为输入张量来使用人工智能模型的推断处理的功能。
- [0767] (8)
- [0768] 一种图像传感器,包括:
- [0769] 像素阵列单元,其中,二维地布置有多个像素;
- [0770] 图像处理单元,输出通过对第一图像数据执行图像处理而获得的第二图像数据;
- 以及
- [0771] 推断处理单元,通过使用人工智能模型对第二图像数据执行推断处理,并输出推断结果;
- [0772] 图像处理针对每个处理使用多行第一图像数据的多个行。
- [0773] (9)
- [0774] 一种图像传感器,包括:
- [0775] 像素阵列单元,其中,二维地布置有多个像素,像素阵列单元生成并输出第一图像数据;
- [0776] 推断处理单元,通过使用人工智能模型对基于第一图像数据的数据执行推断处理,并输出推断结果;以及
- [0777] 图像处理单元,输出基于推断结果通过对第一图像数据执行图像处理而获得的第二图像数据,其中,
- [0778] 图像处理针对每个处理使用第一图像数据的多个行。
- [0779] [参考标号列表]
- [0780] 41a像素阵列单元
- [0781] 42c CVDSP(图像处理单元)
- [0782] 44AI图像处理单元(推断处理单元)
- [0783] 45a第二层存储单元(帧存储器)
- [0784] IS图像传感器。



100 (信息处理系统)

图1

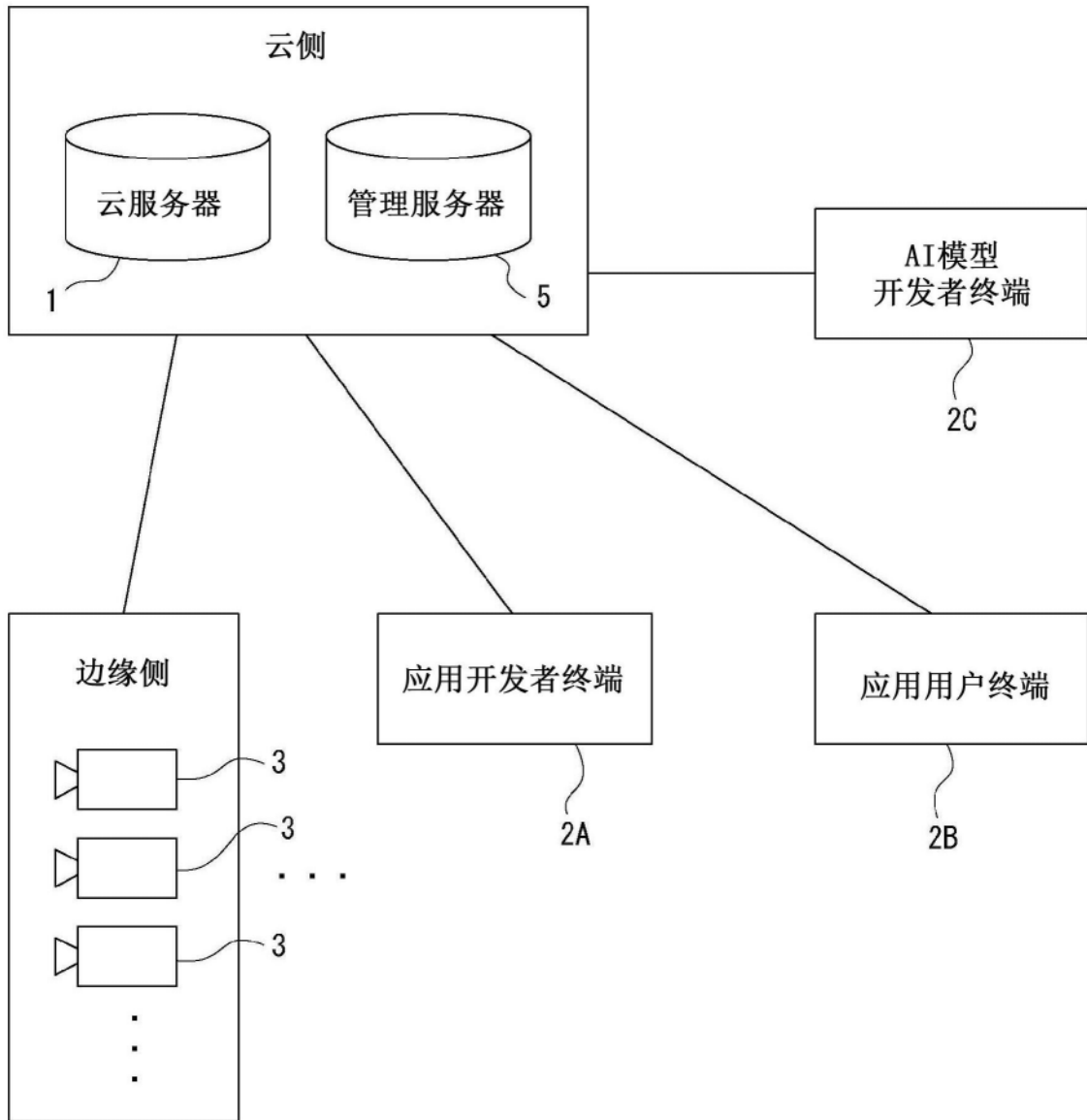


图2

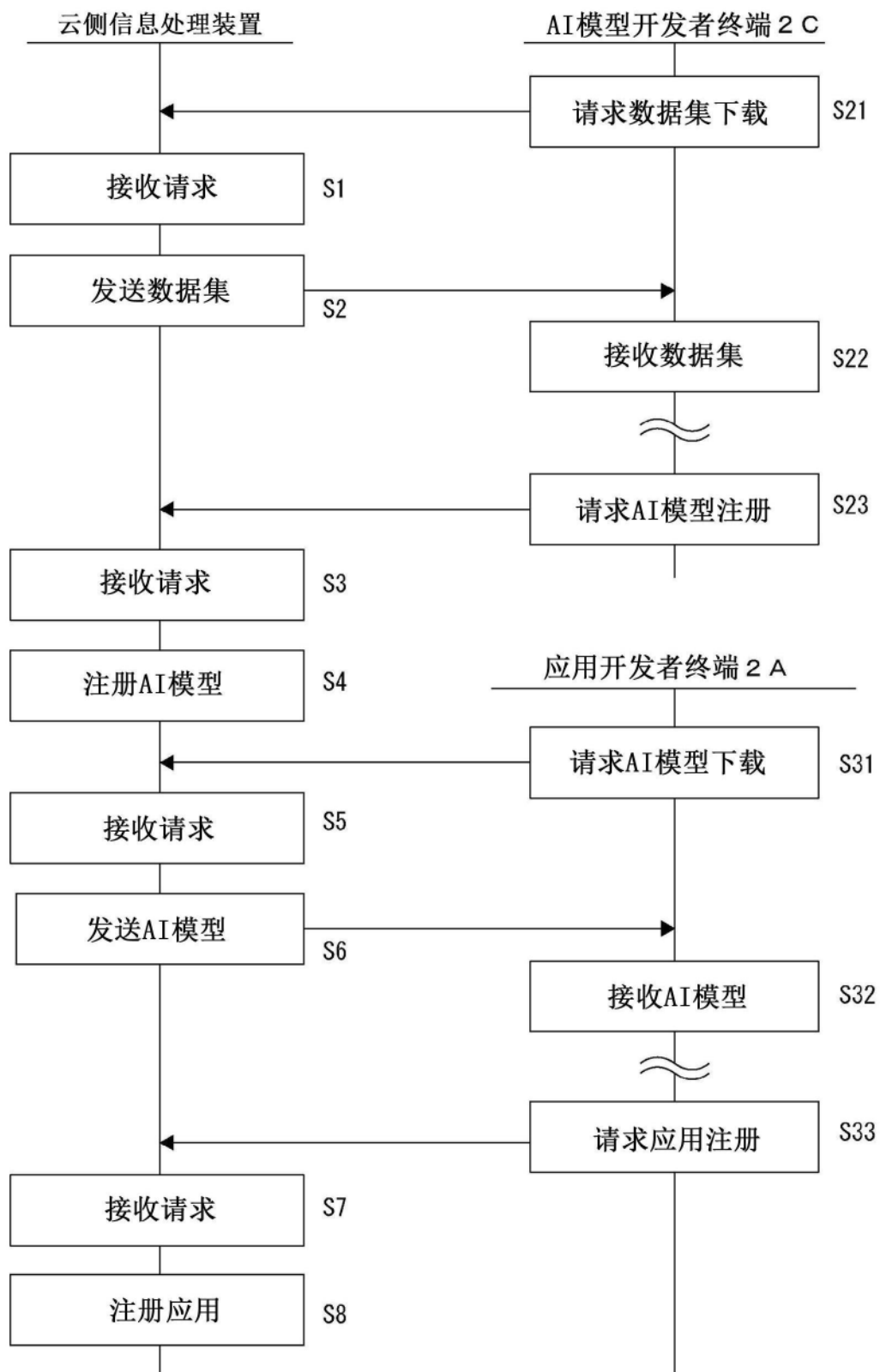


图3

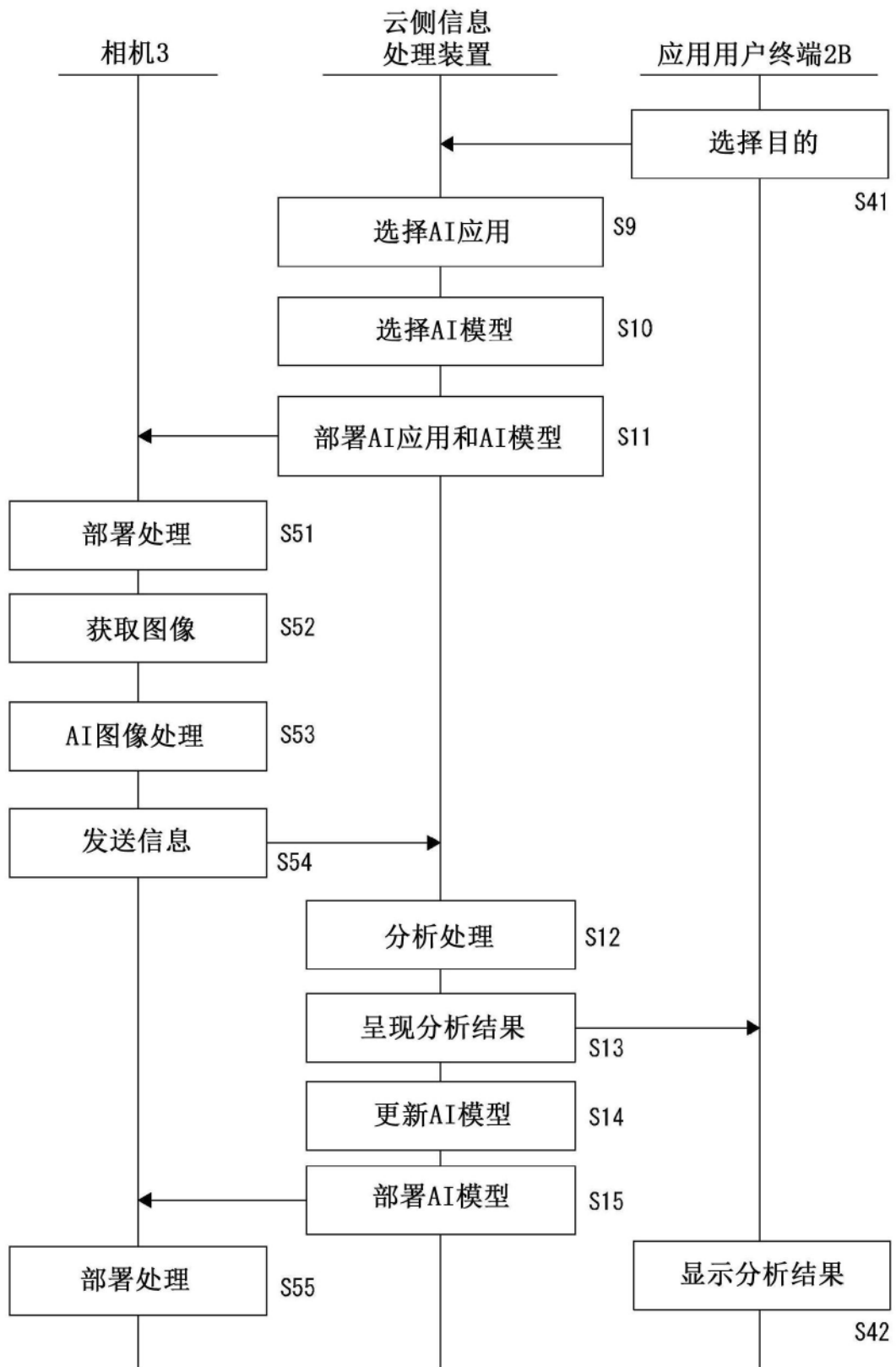


图4

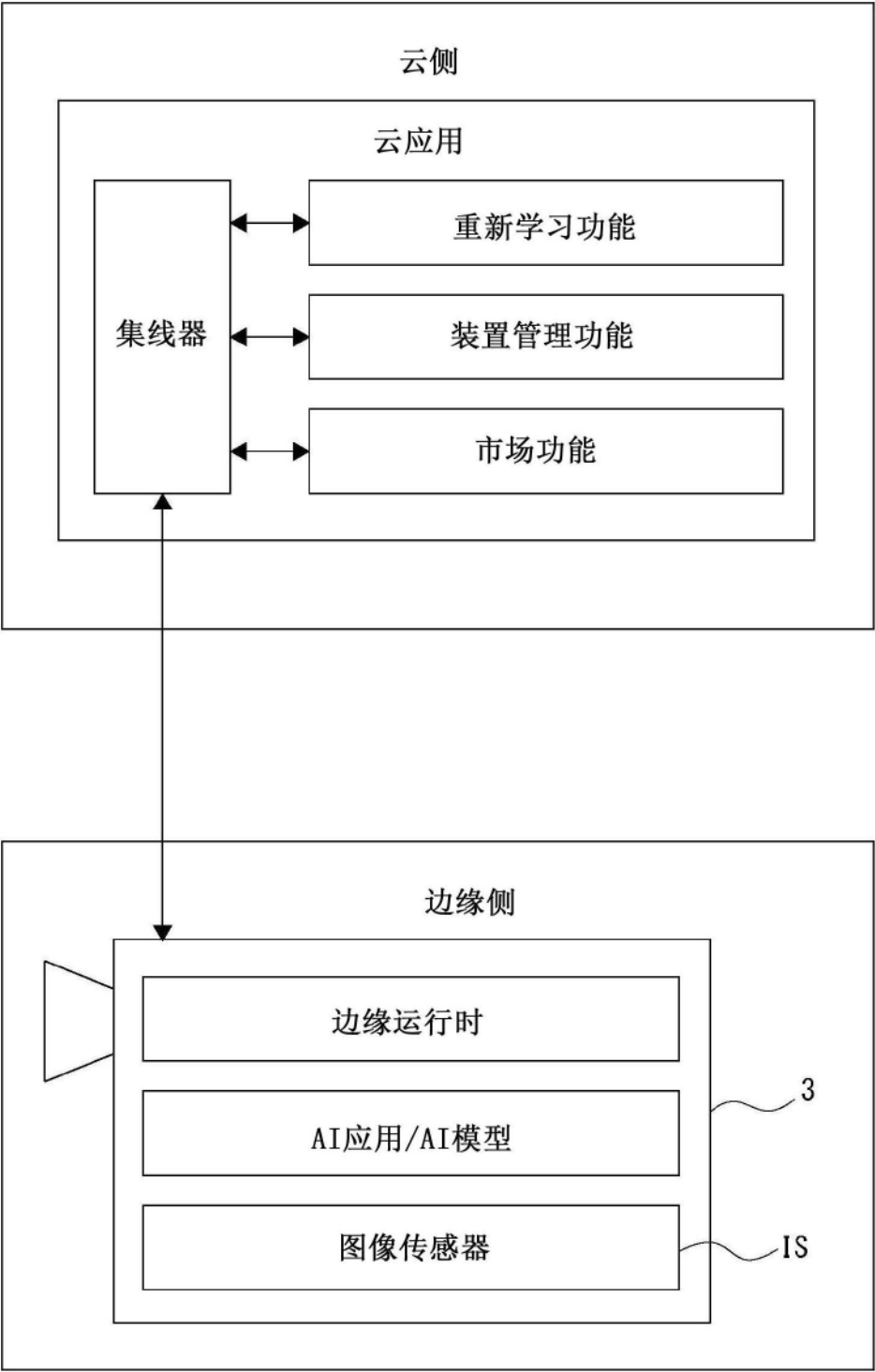


图5

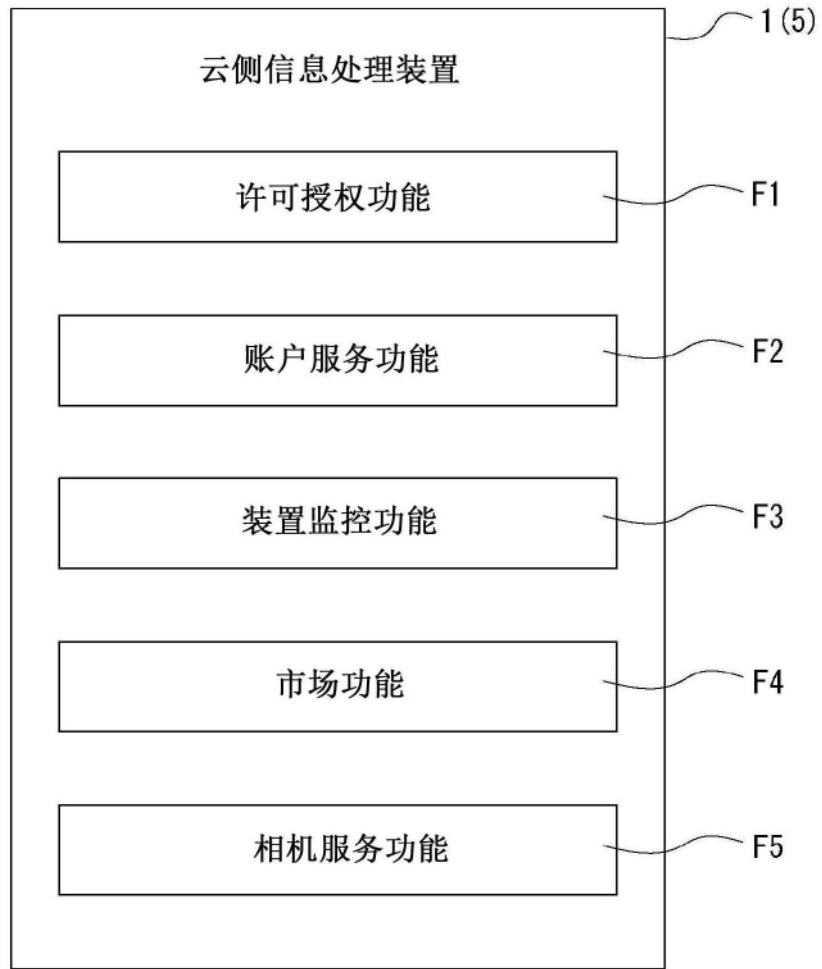


图6

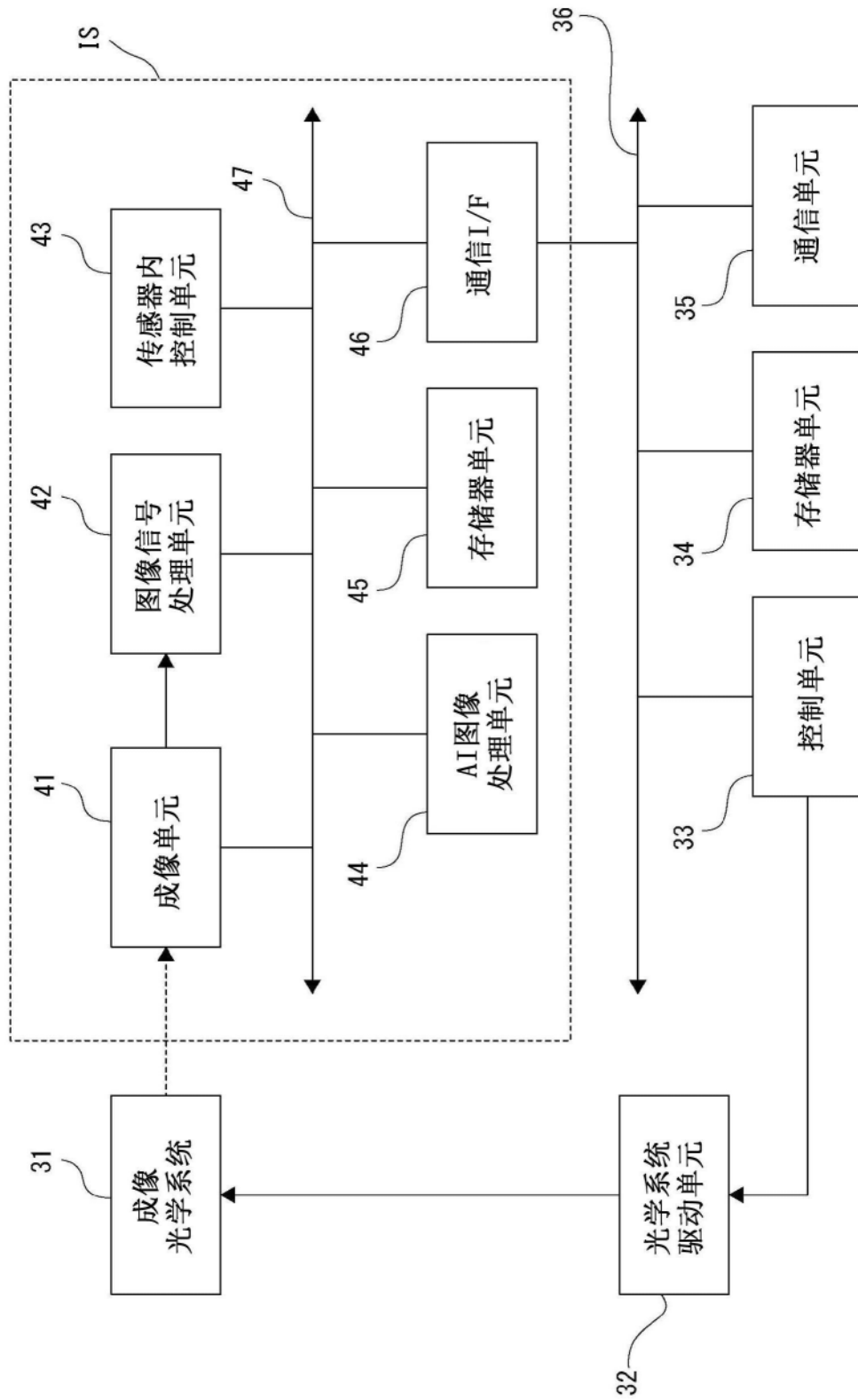


图7

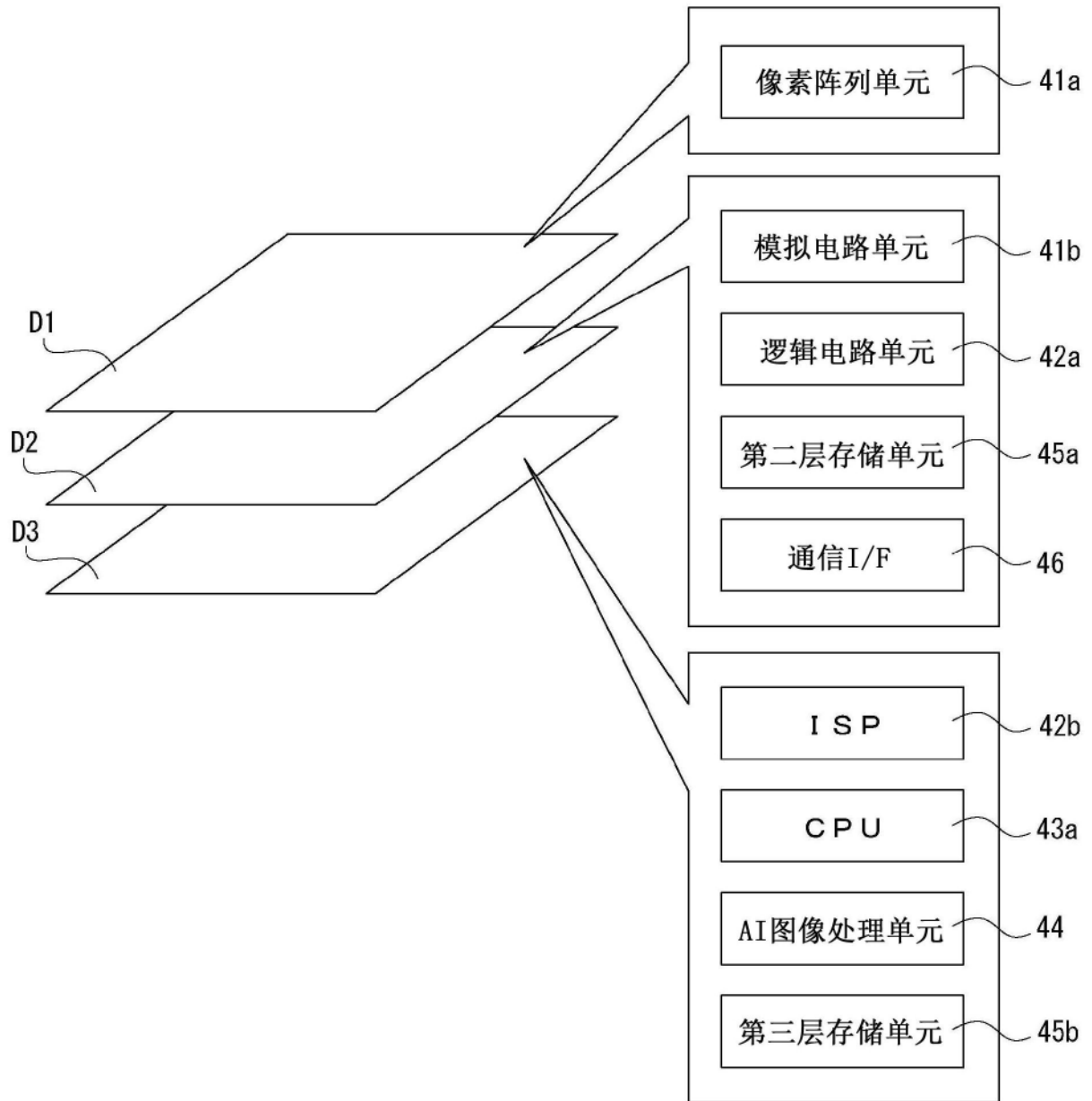


图8

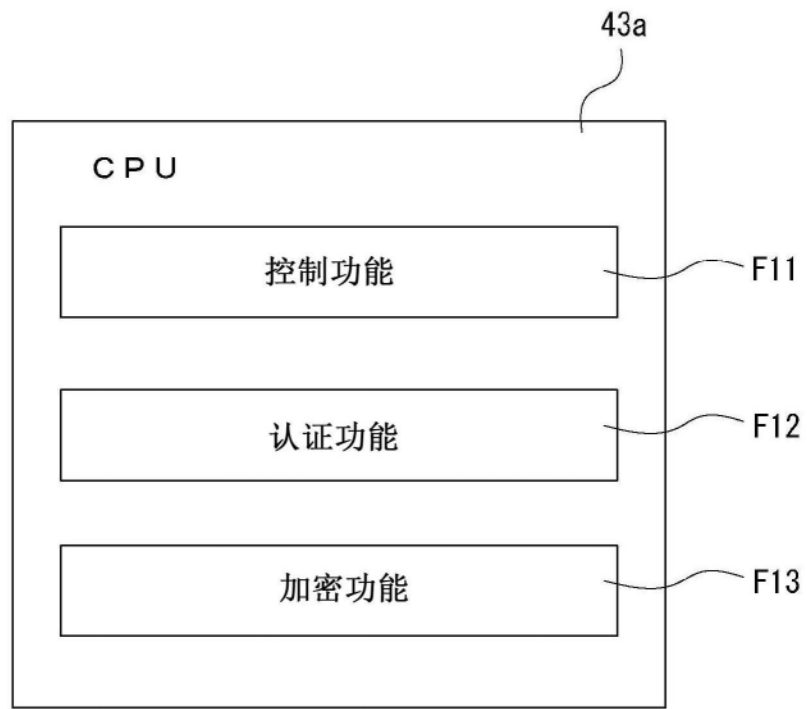


图9

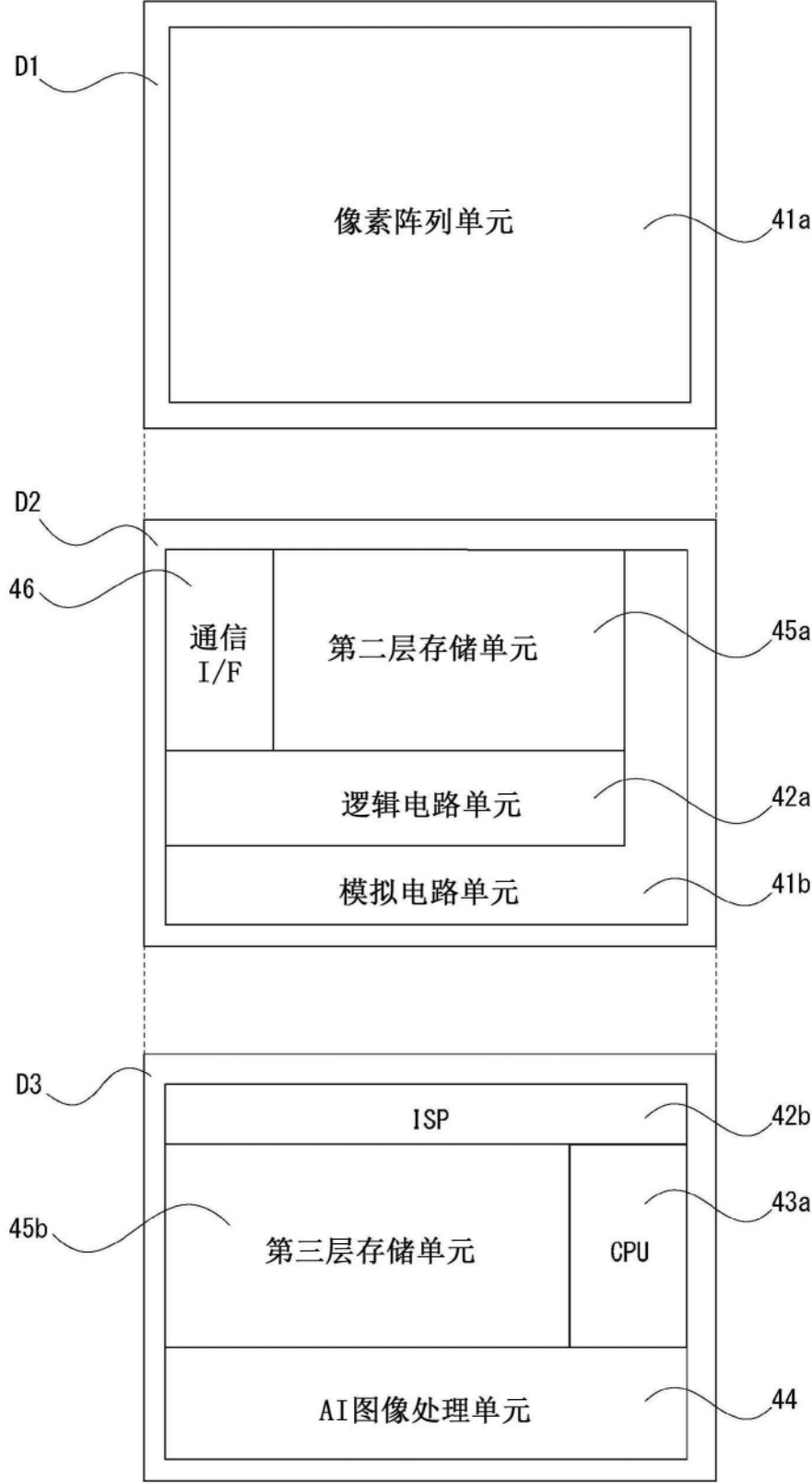


图10

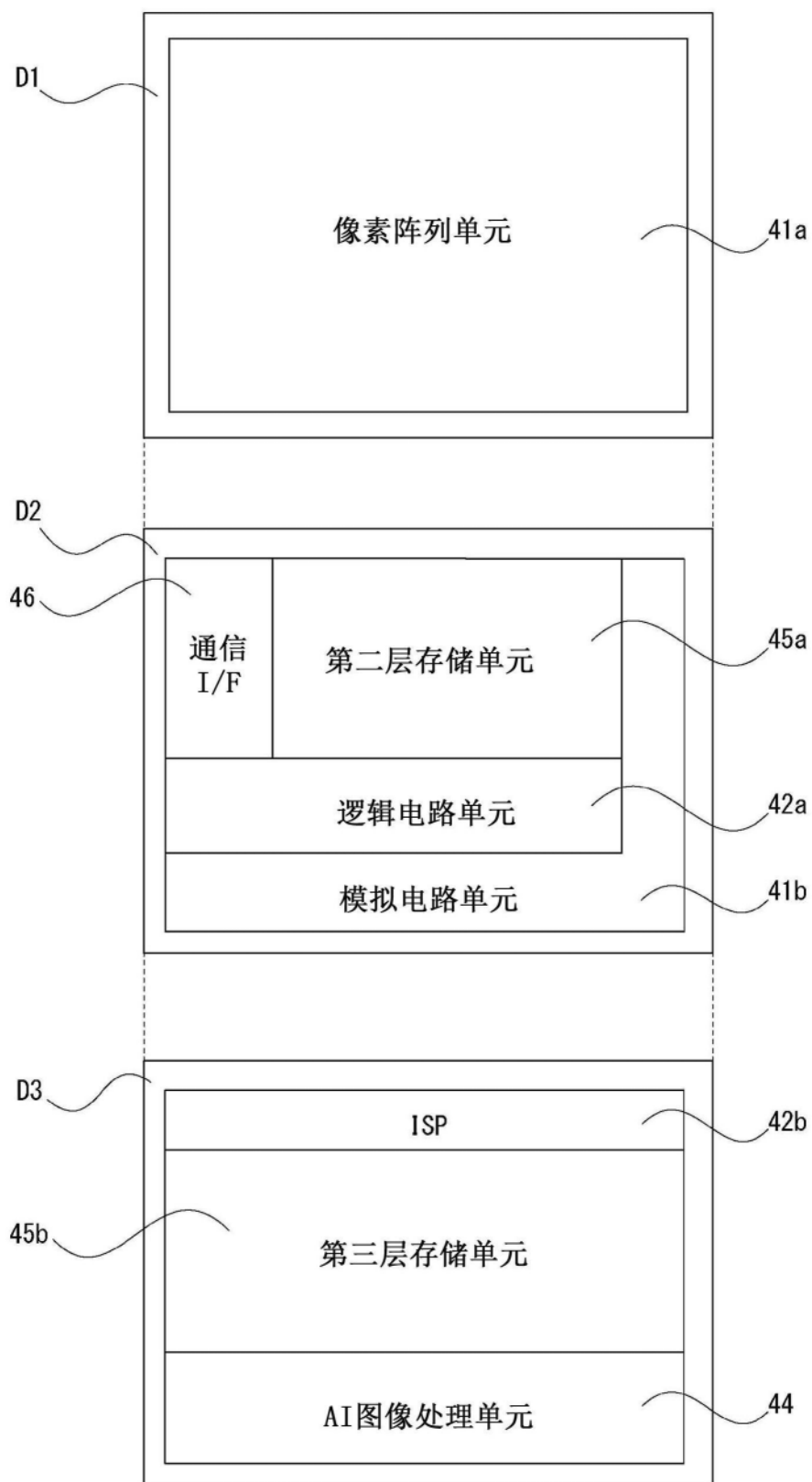


图11

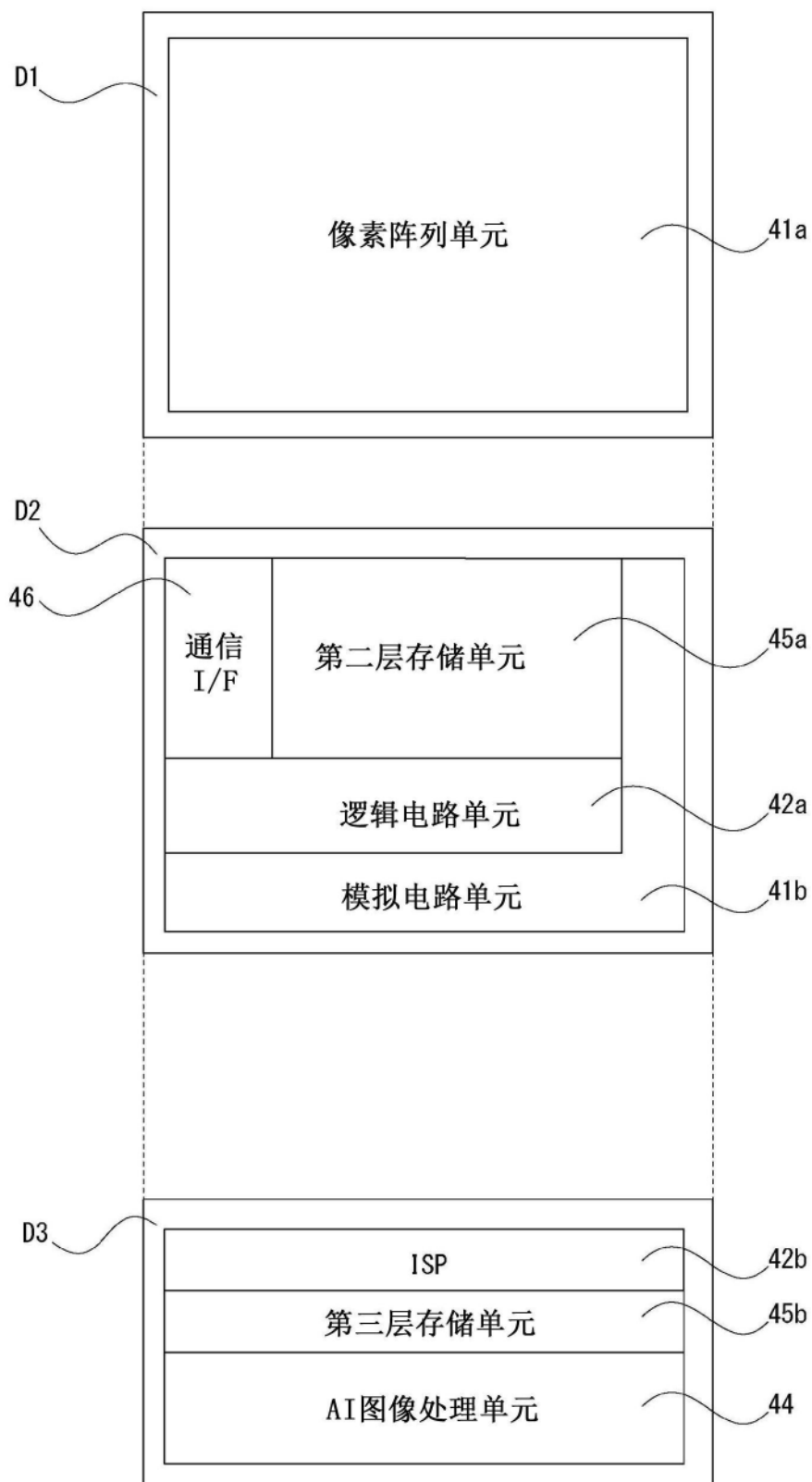


图12

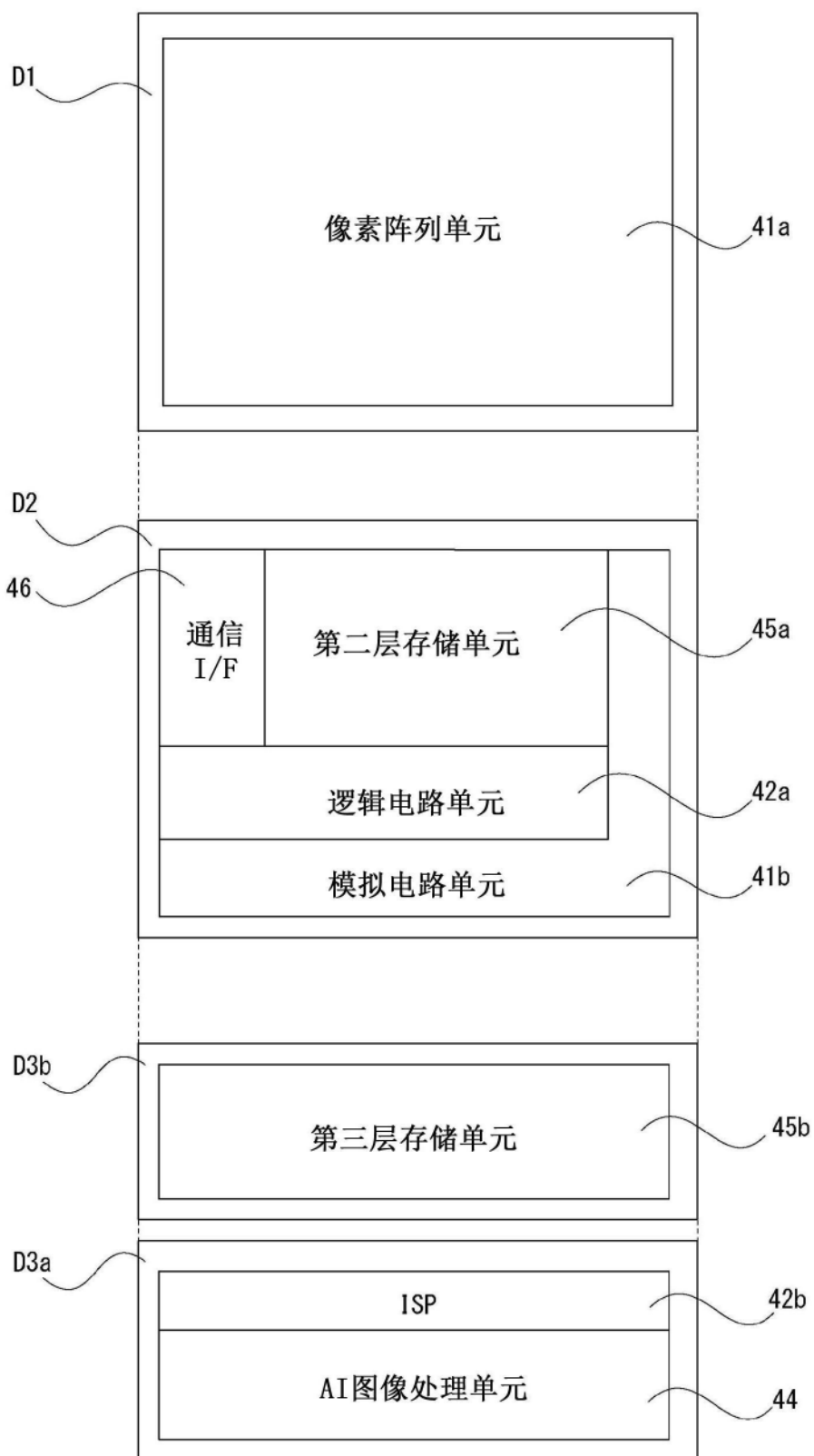


图13

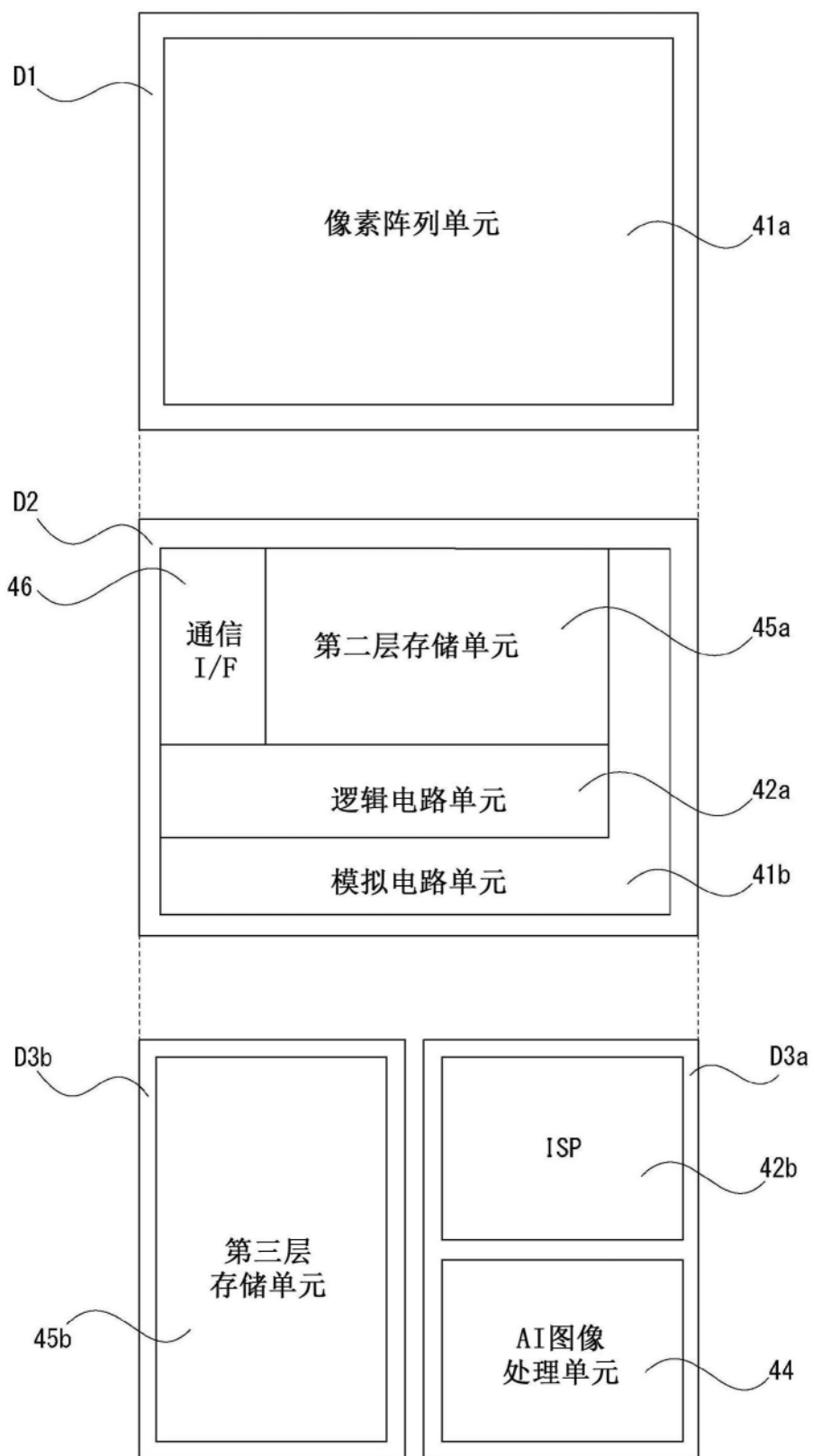


图14

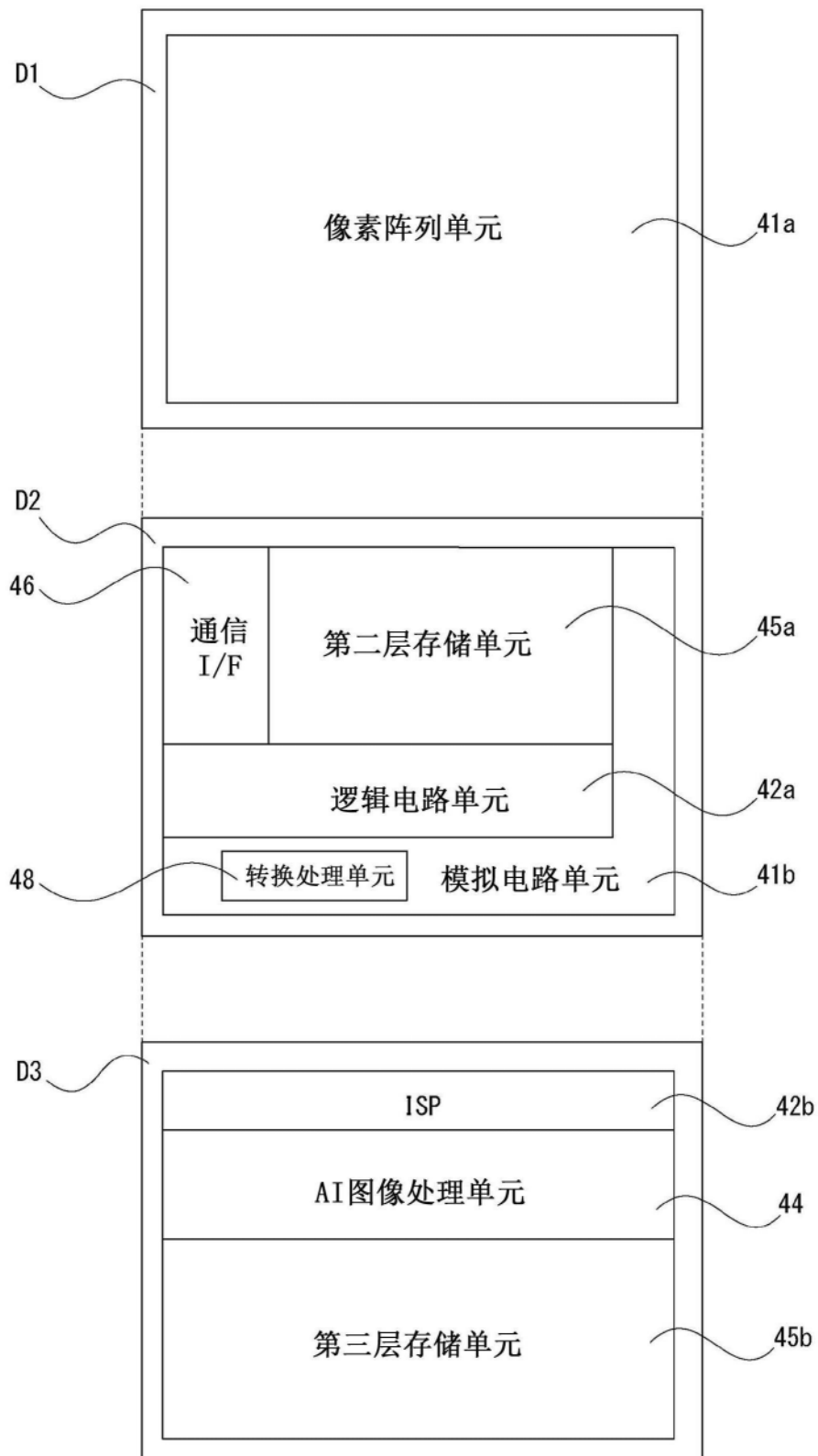


图15

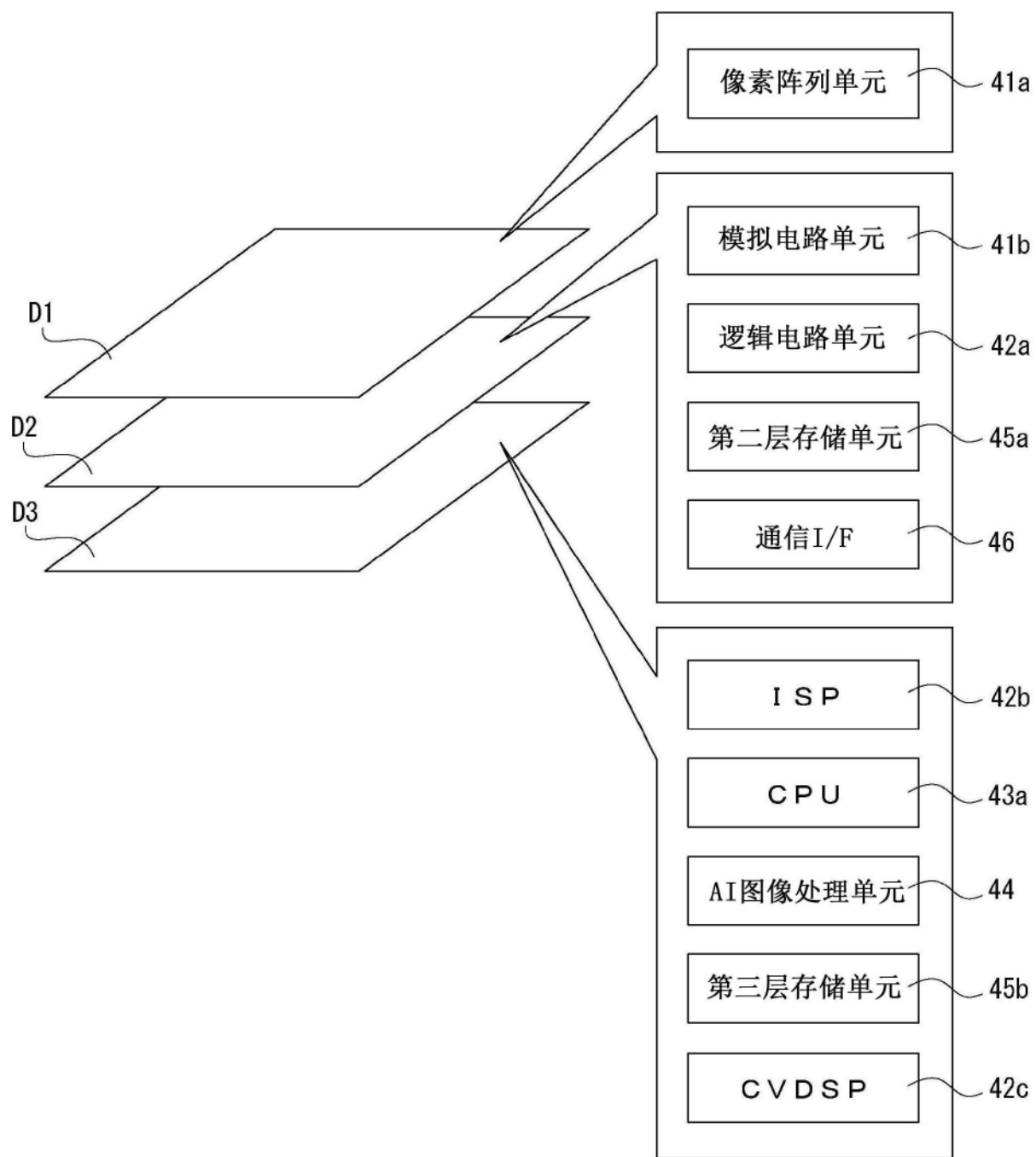


图16

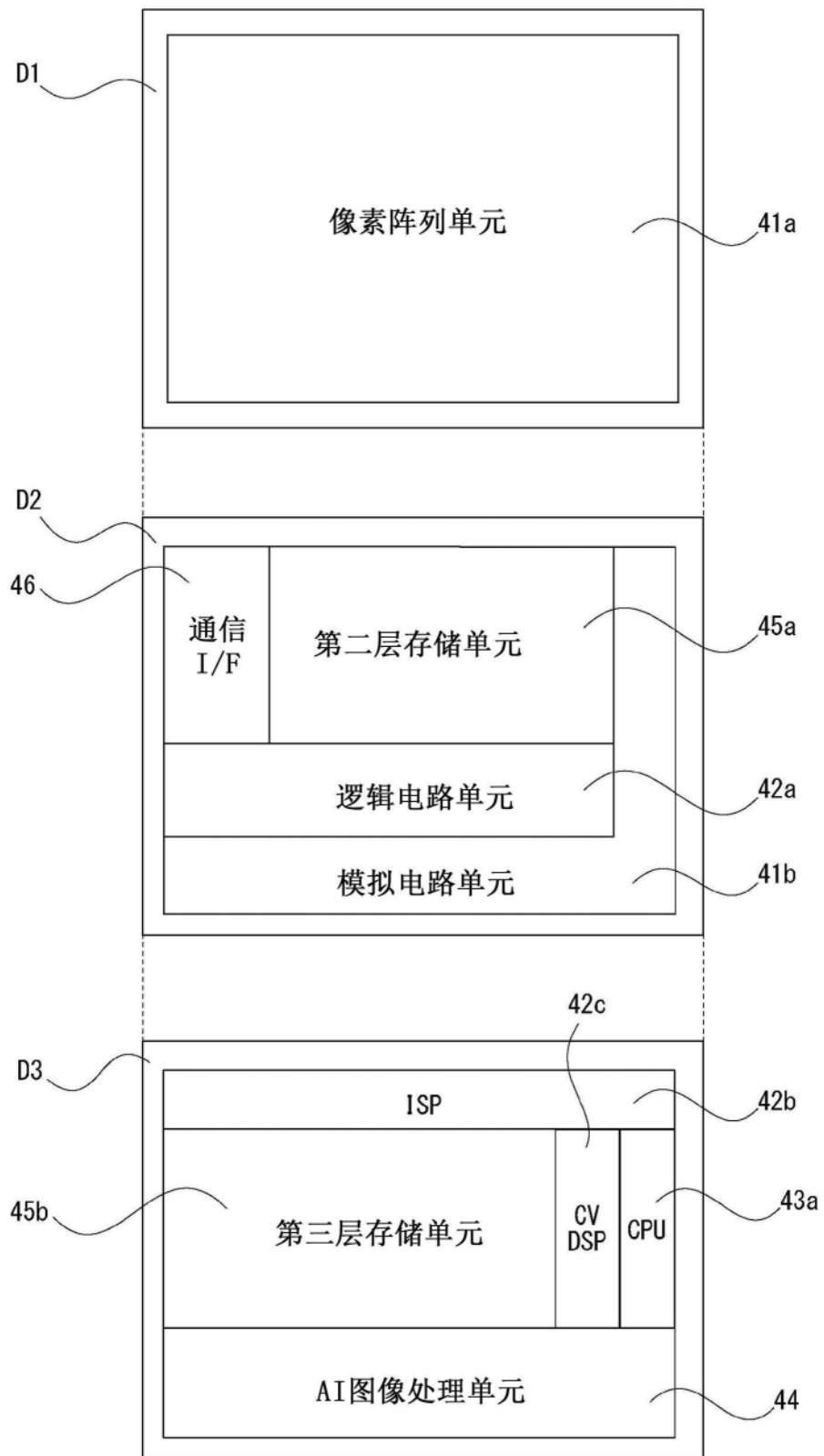


图17

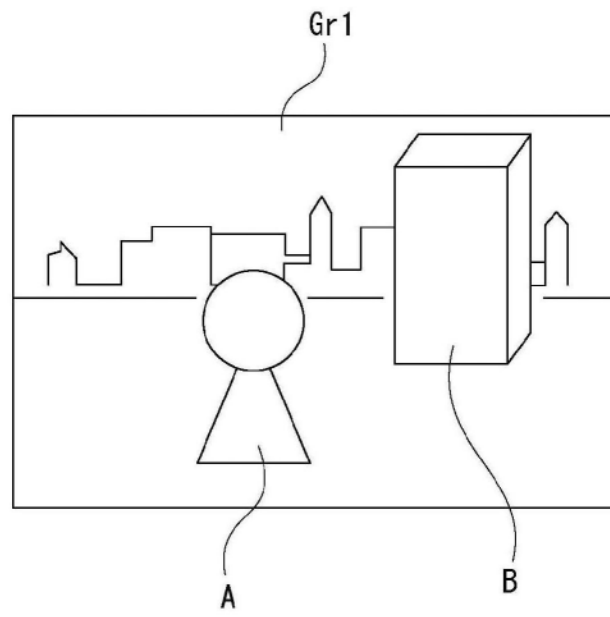


图18

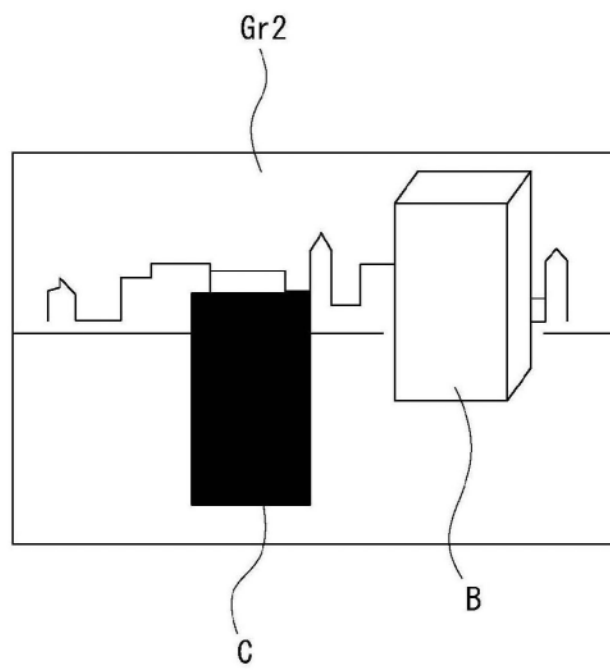


图19

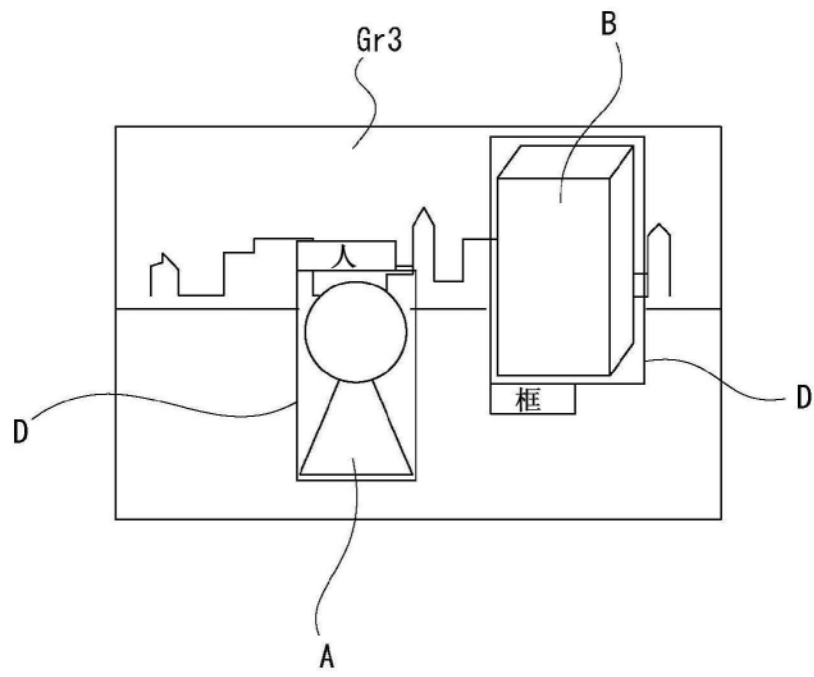


图20

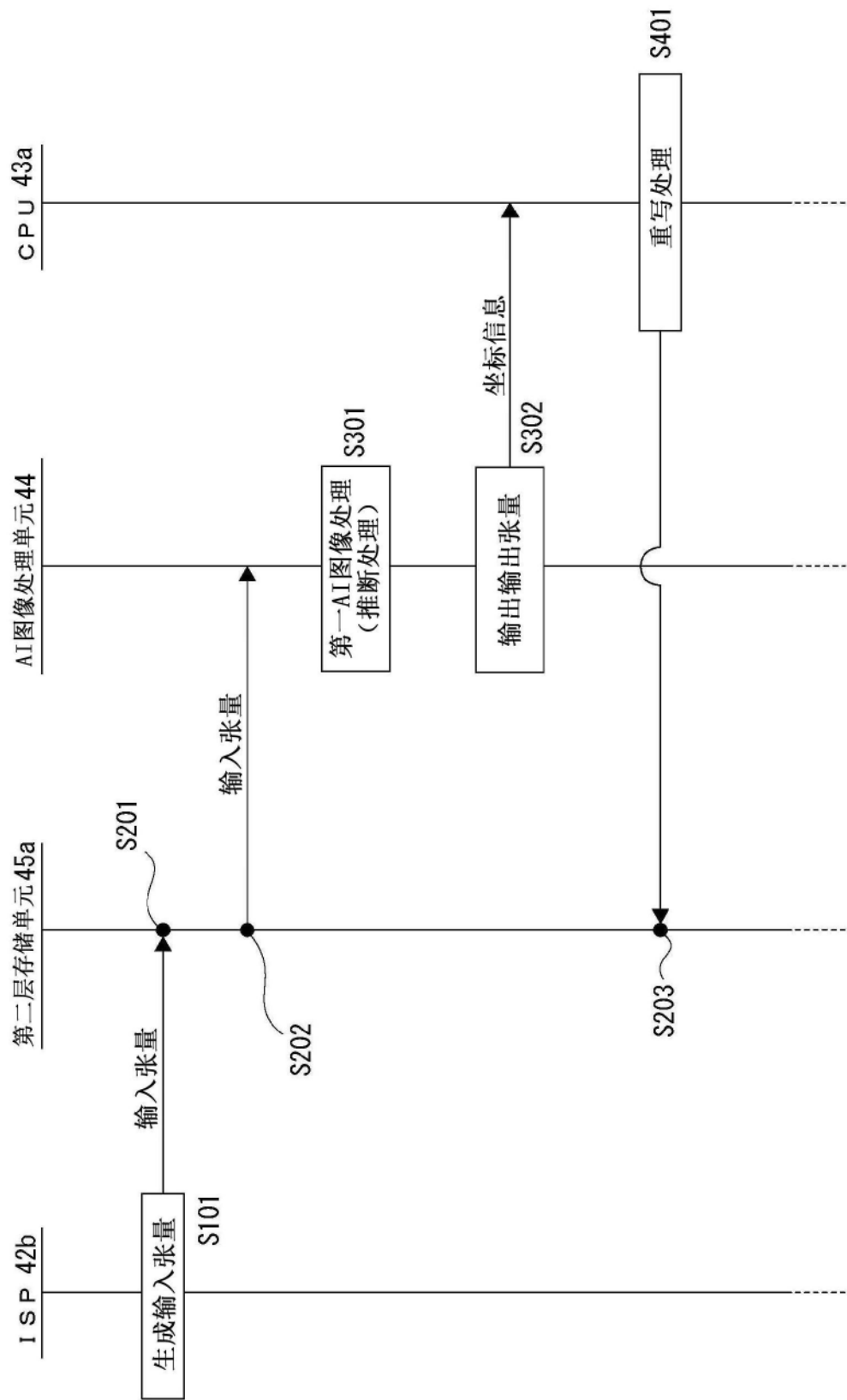


图21

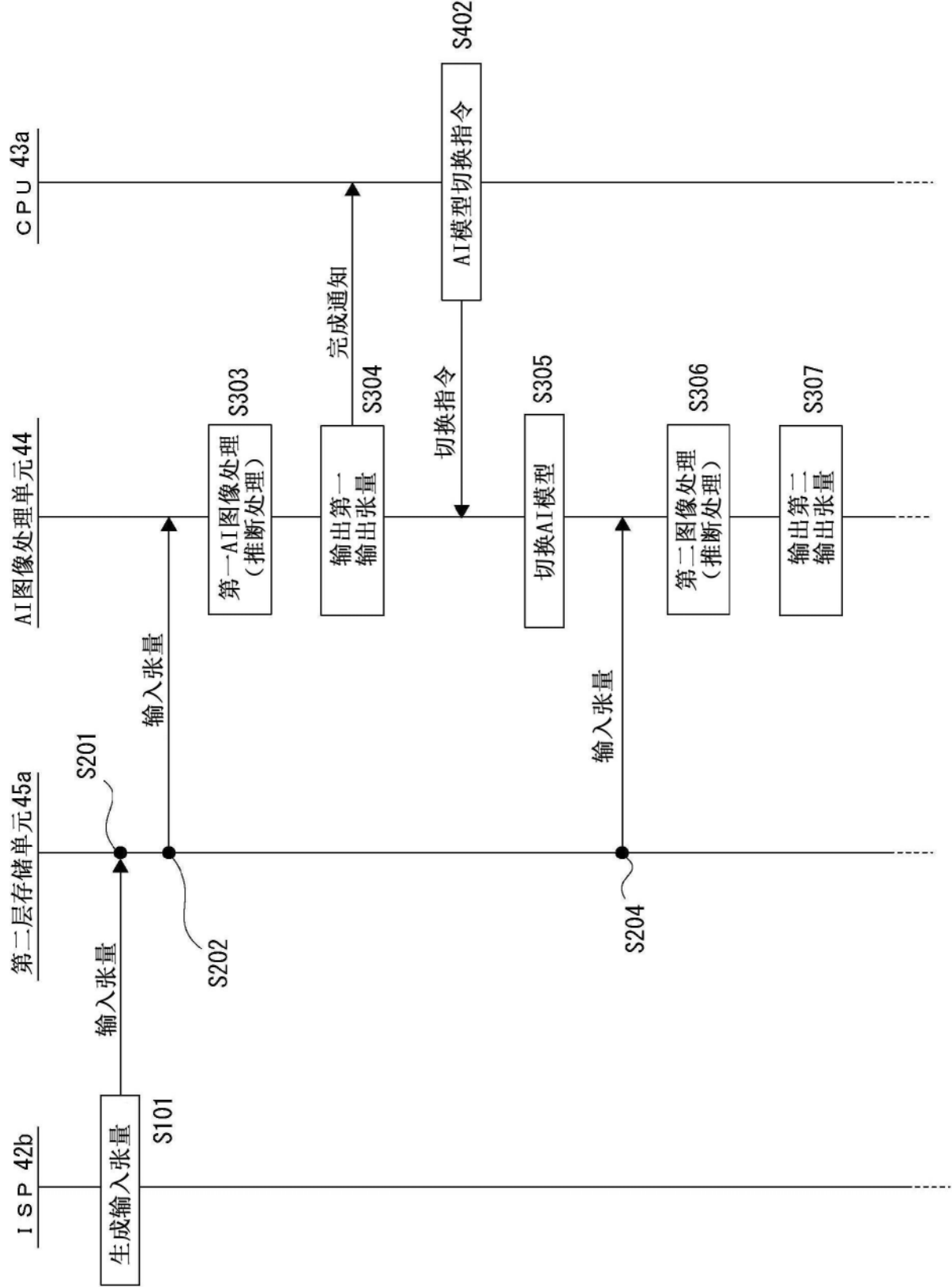


图22

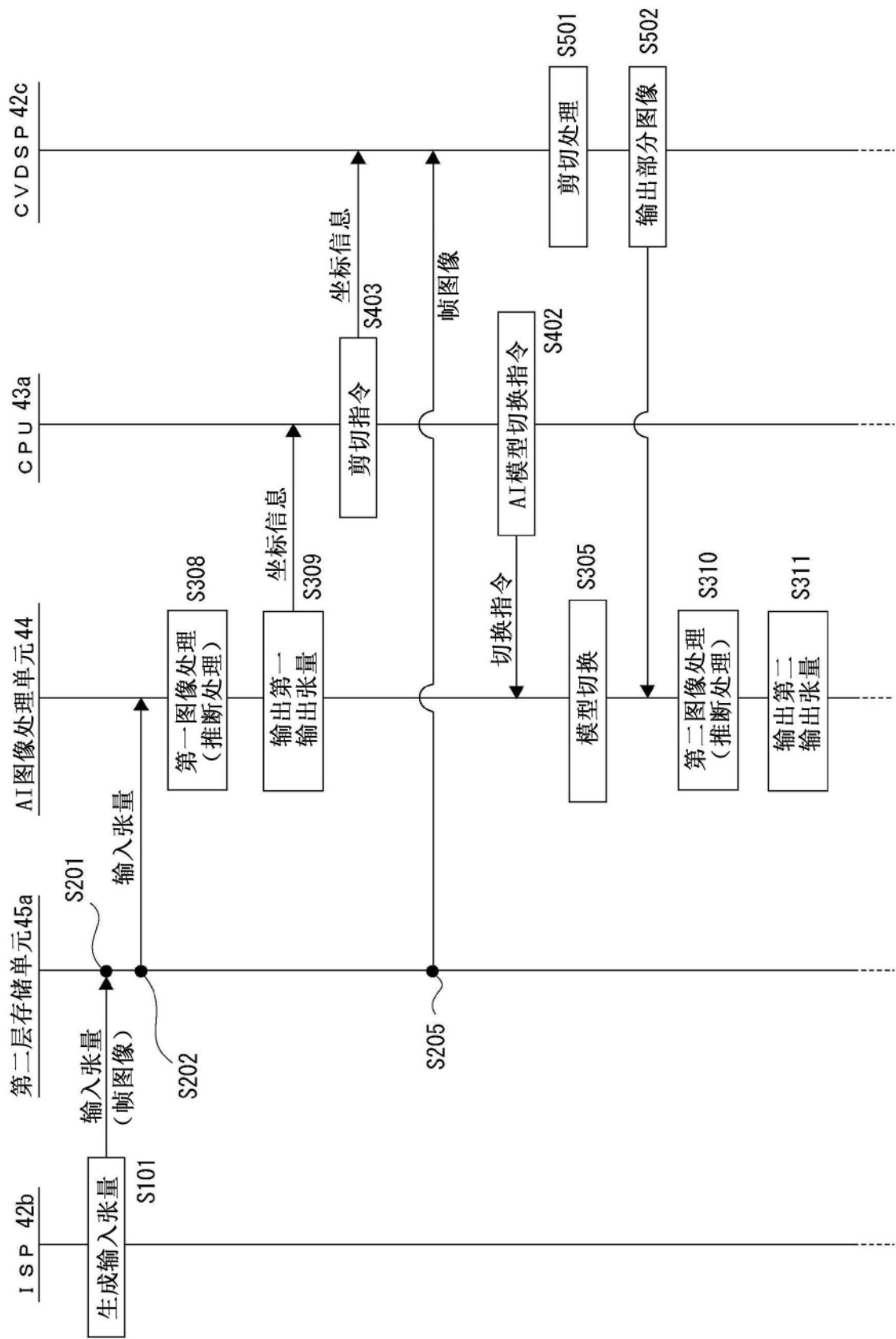


图23

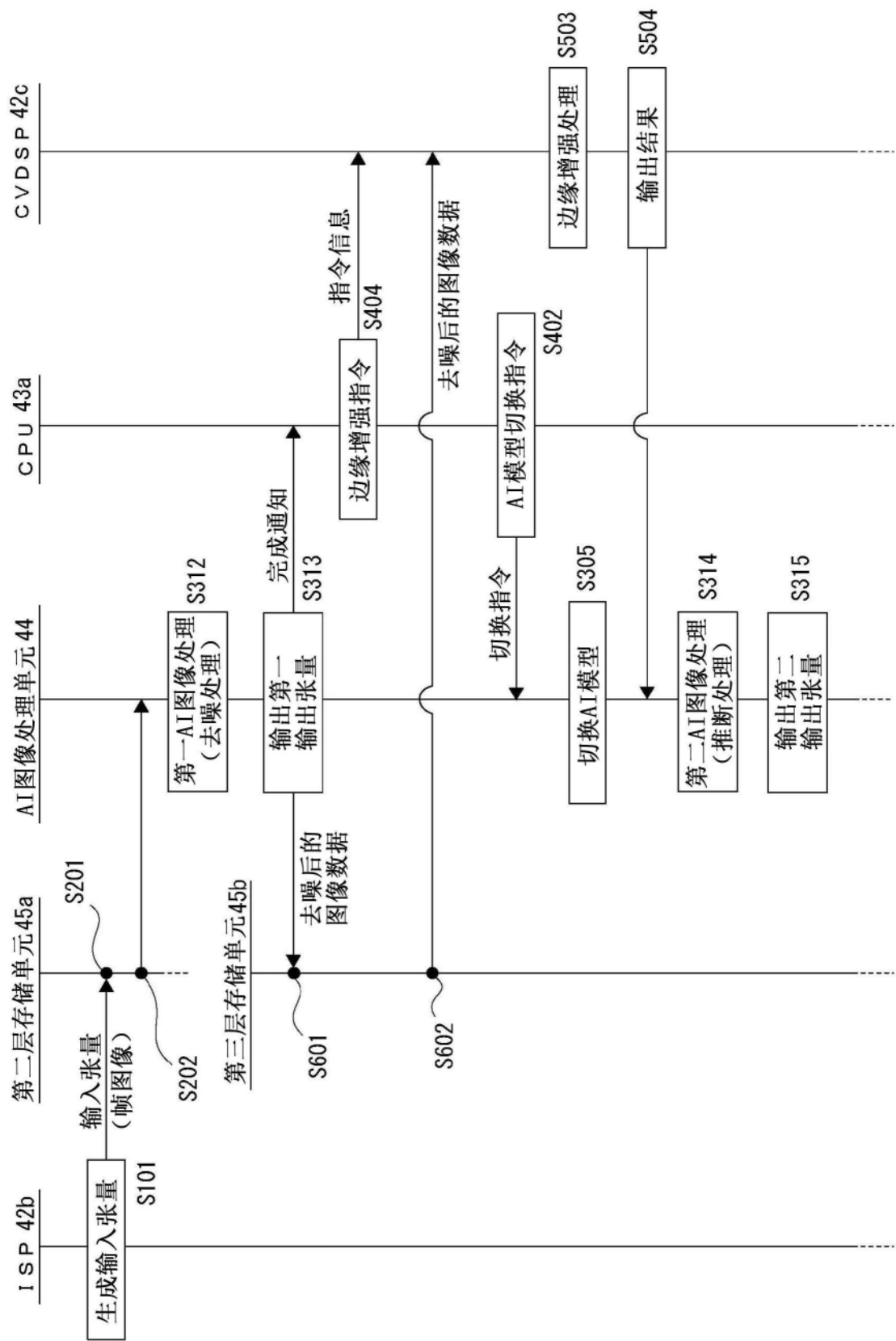


图24

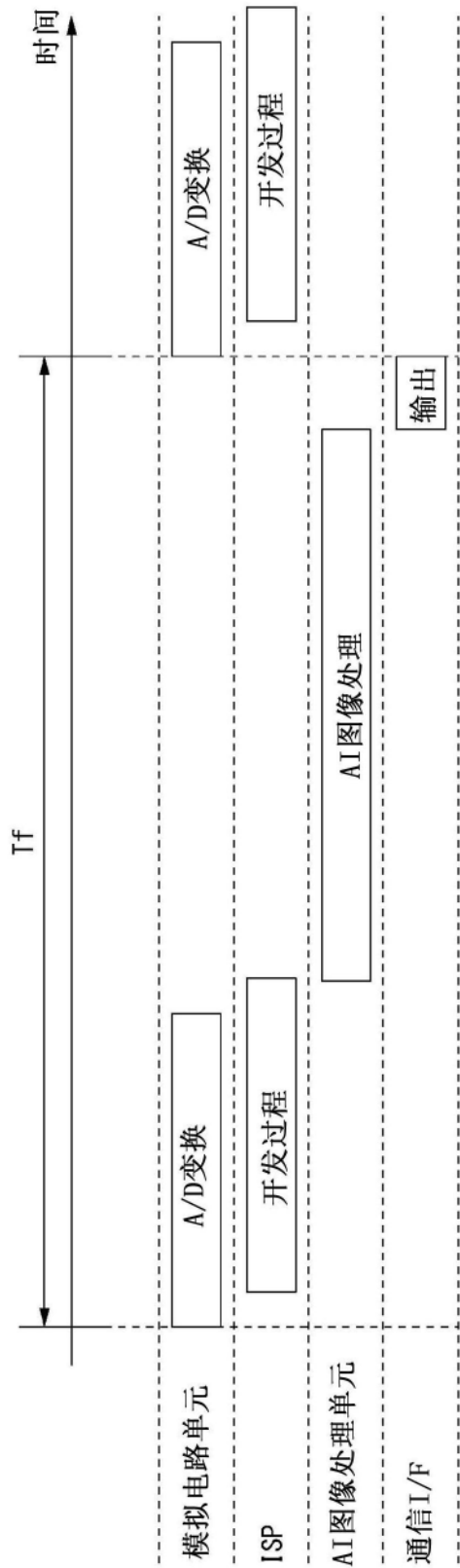


图25

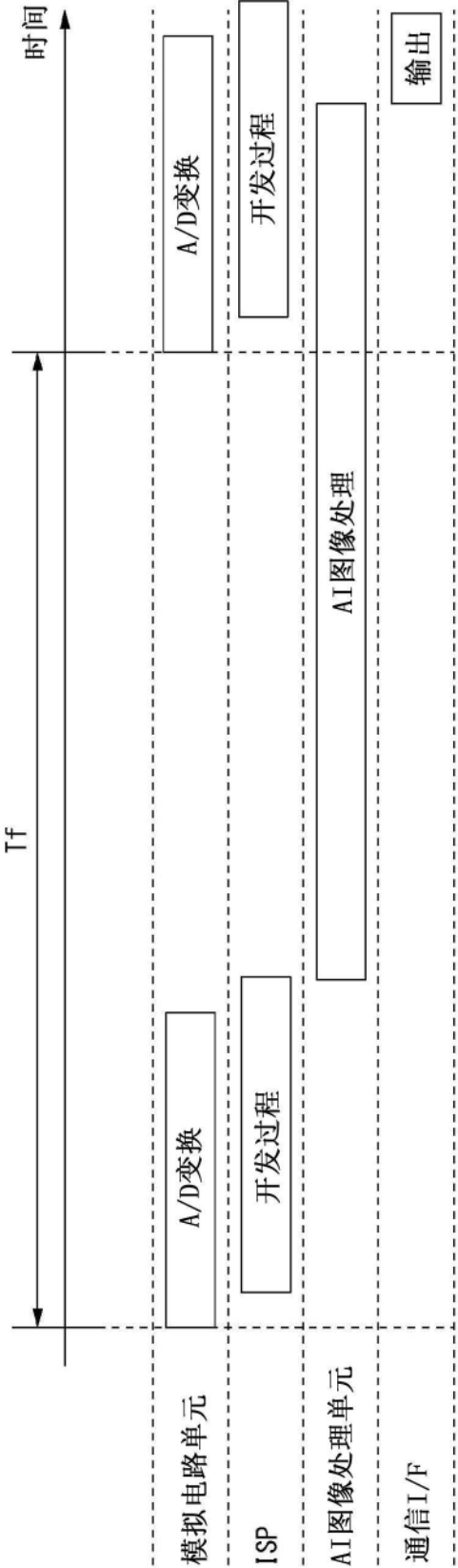


图26

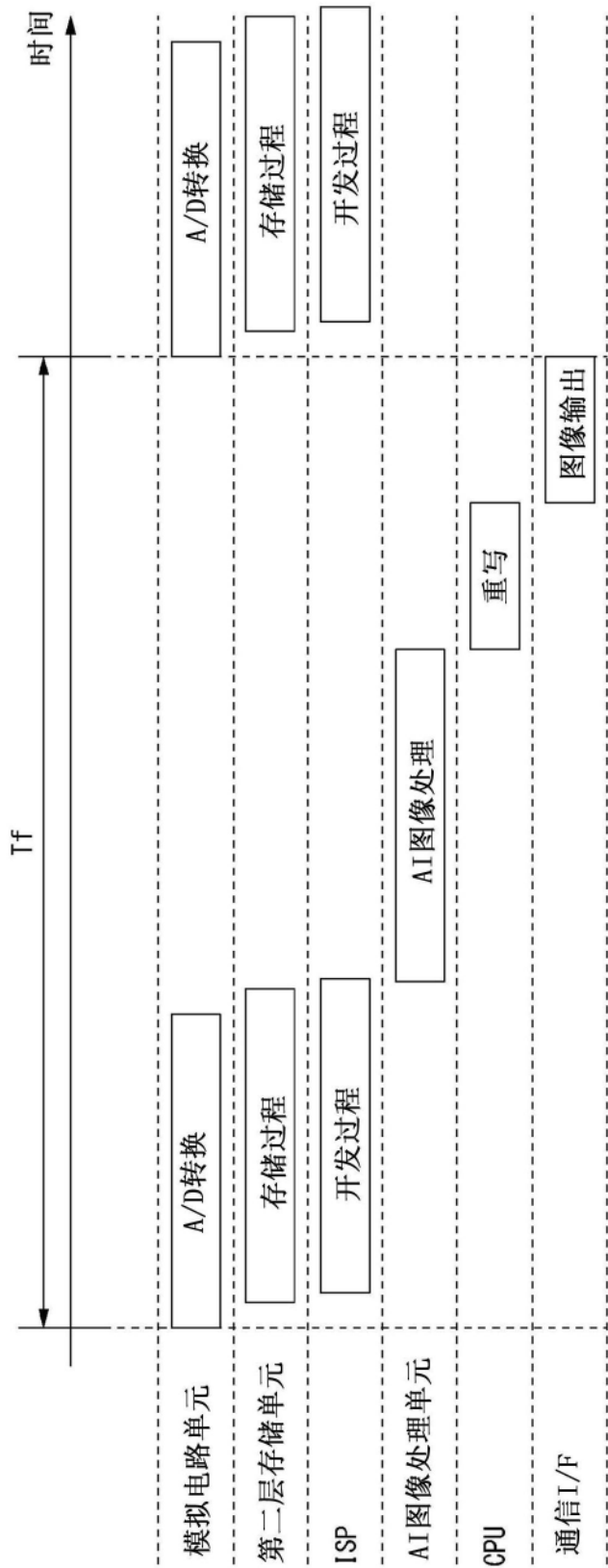


图27

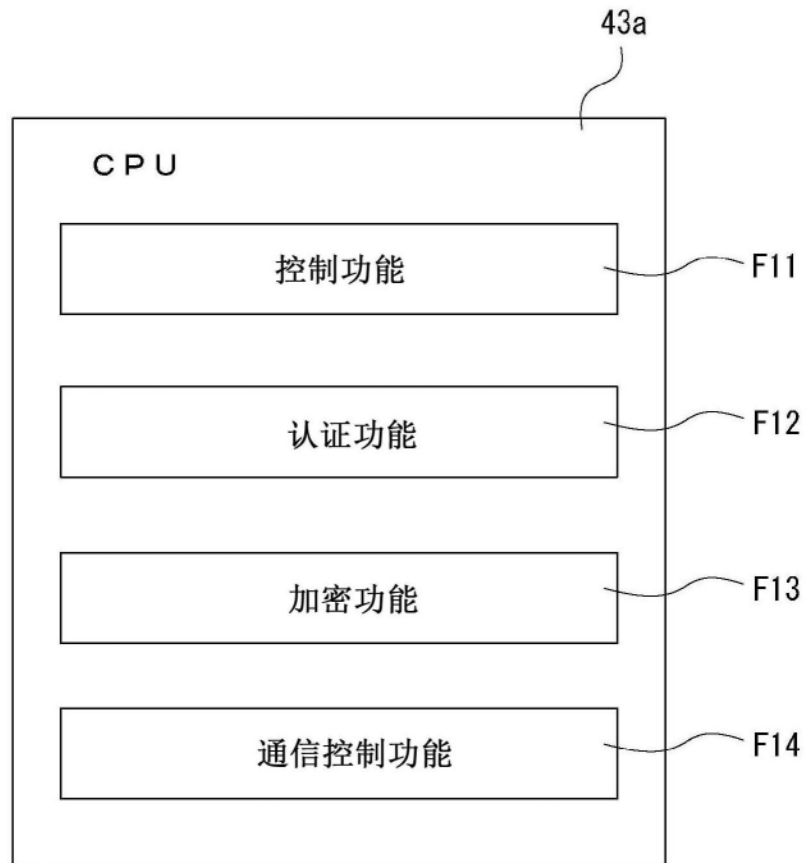


图28

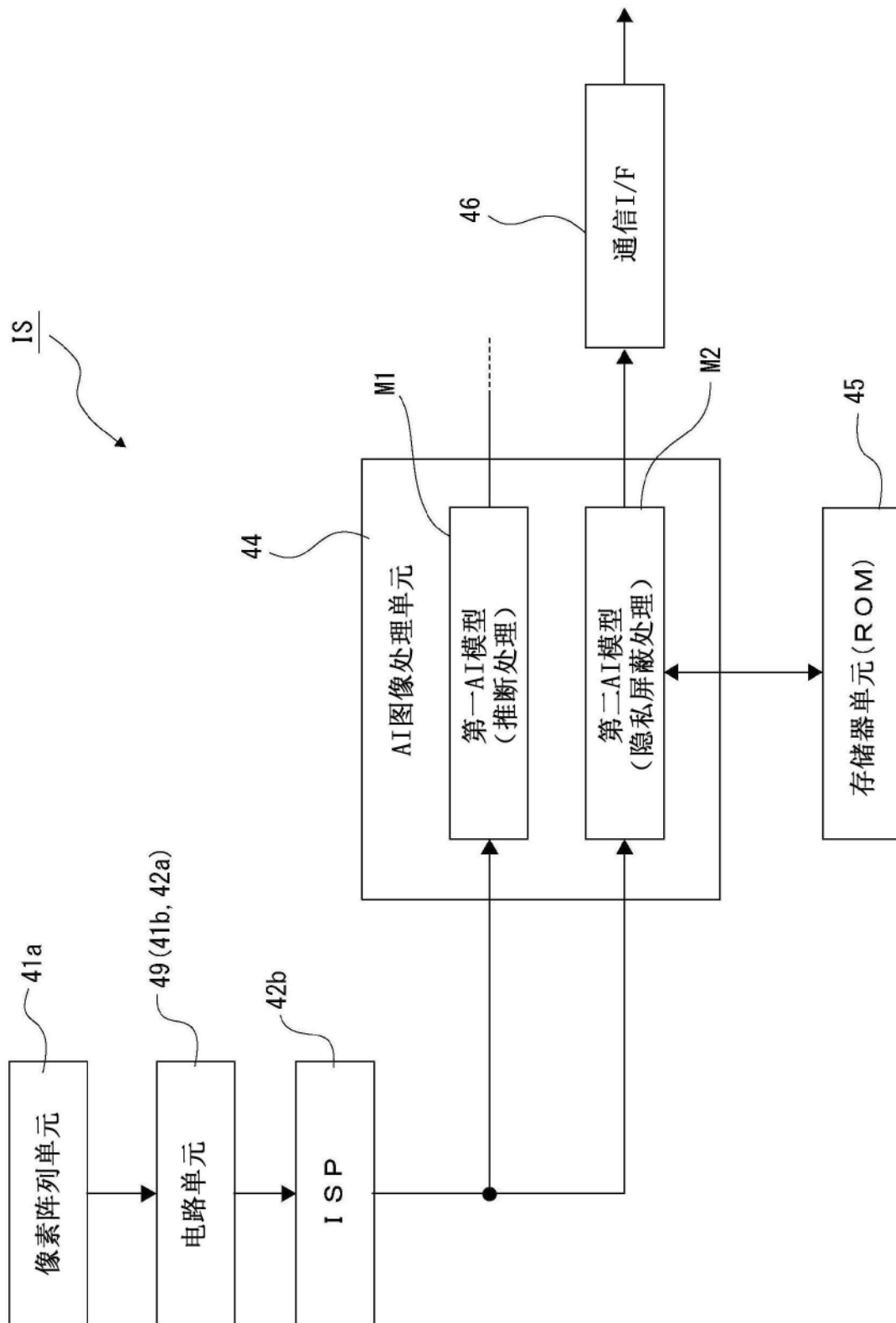


图29

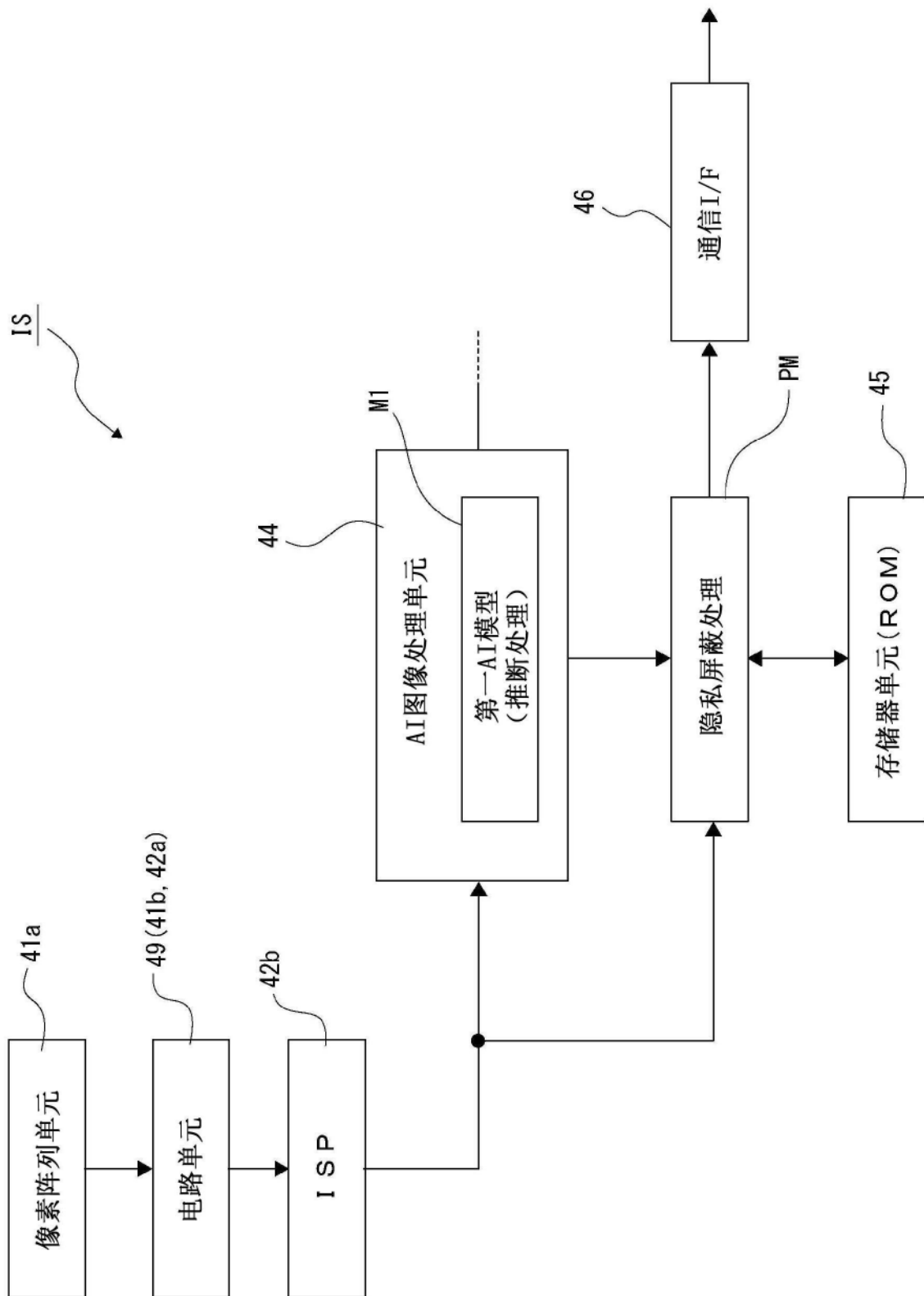


图30

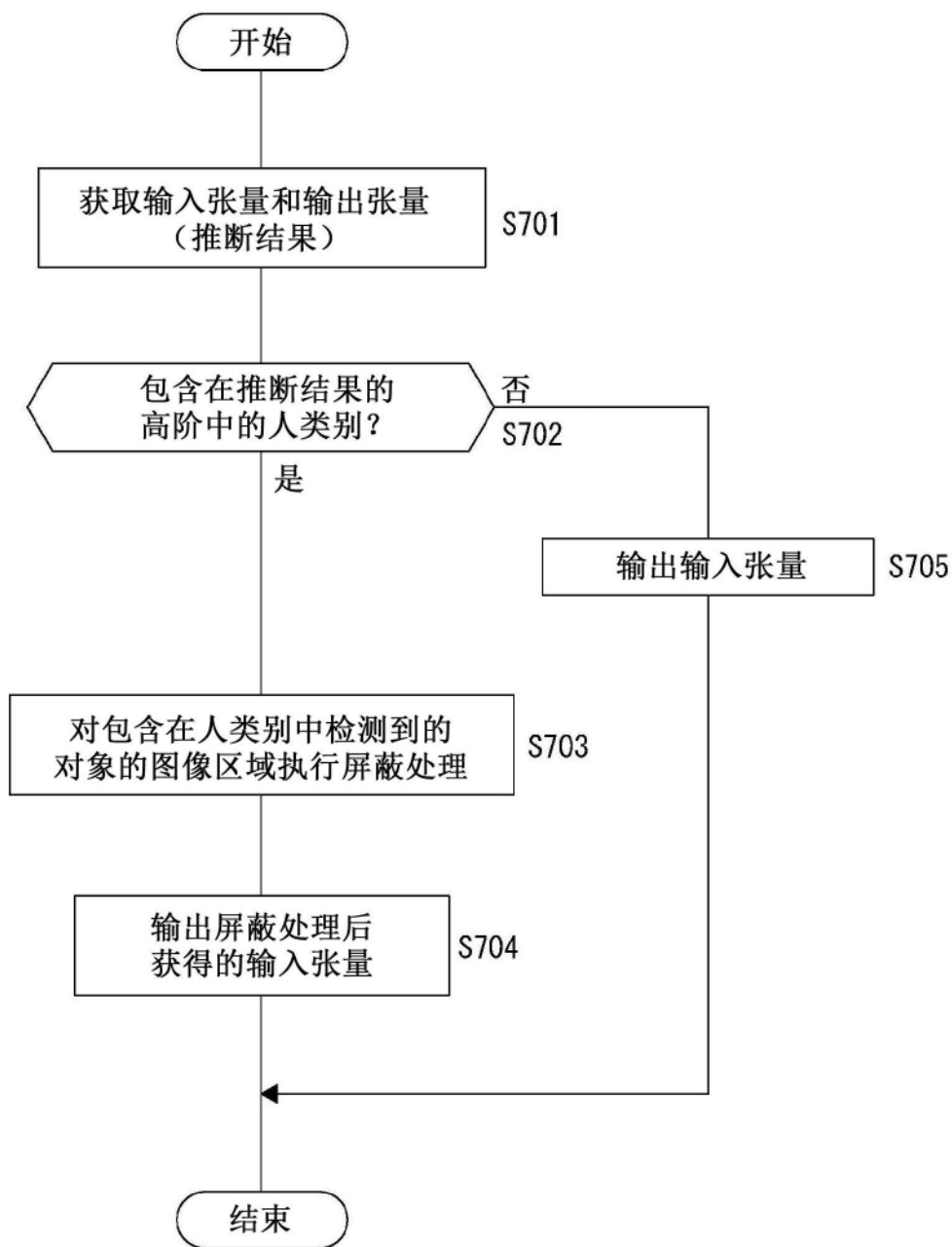


图31

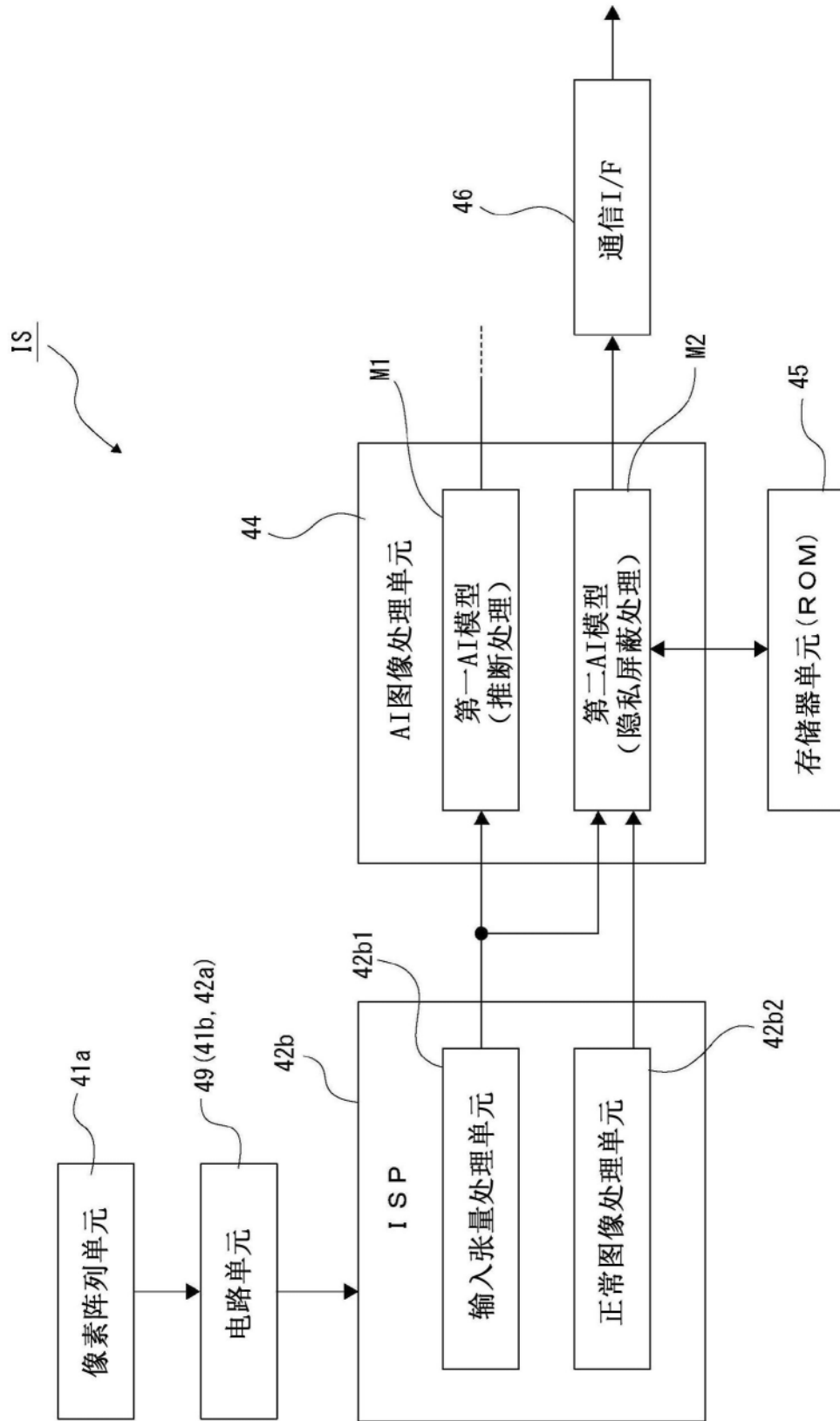


图32

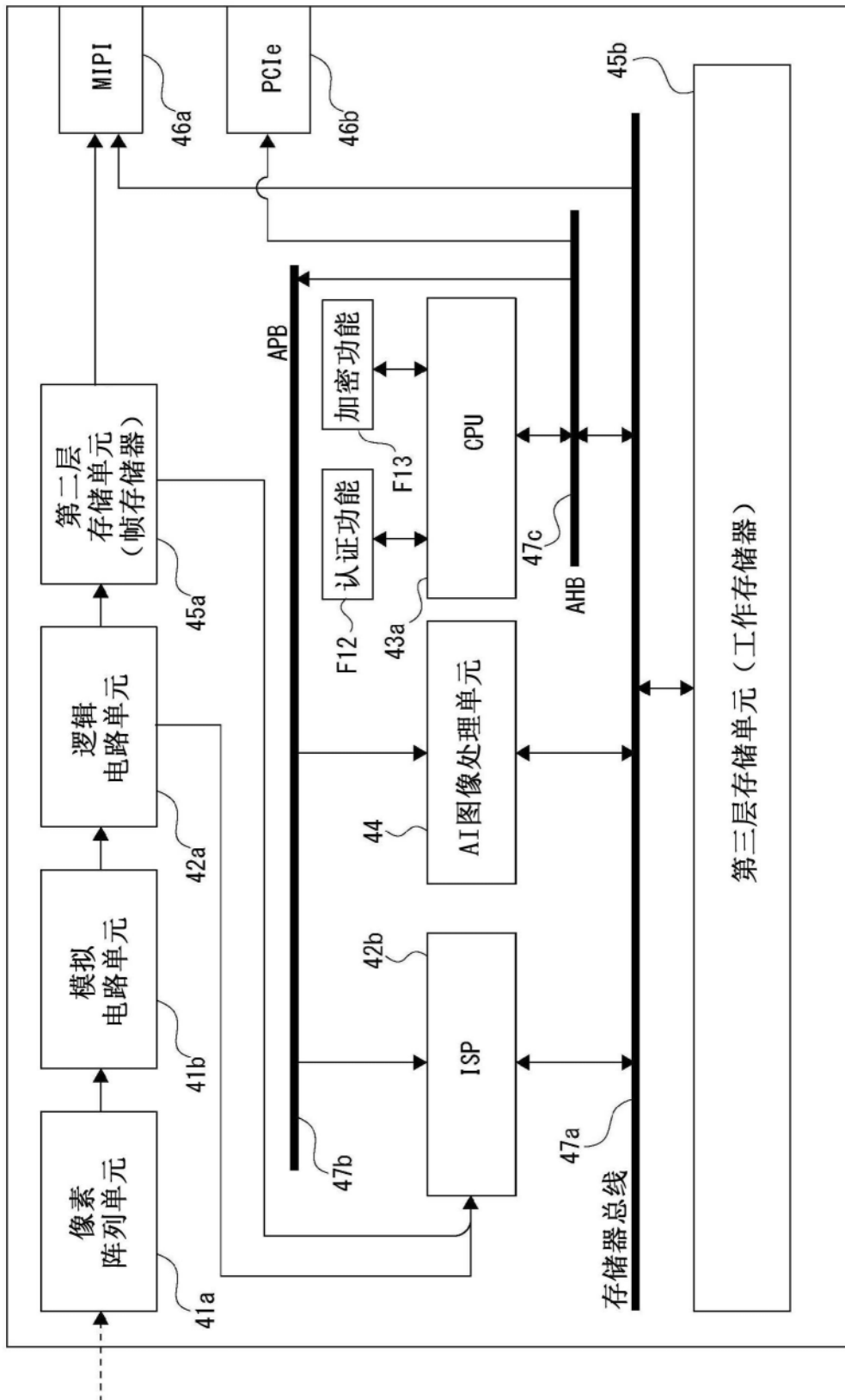


图33

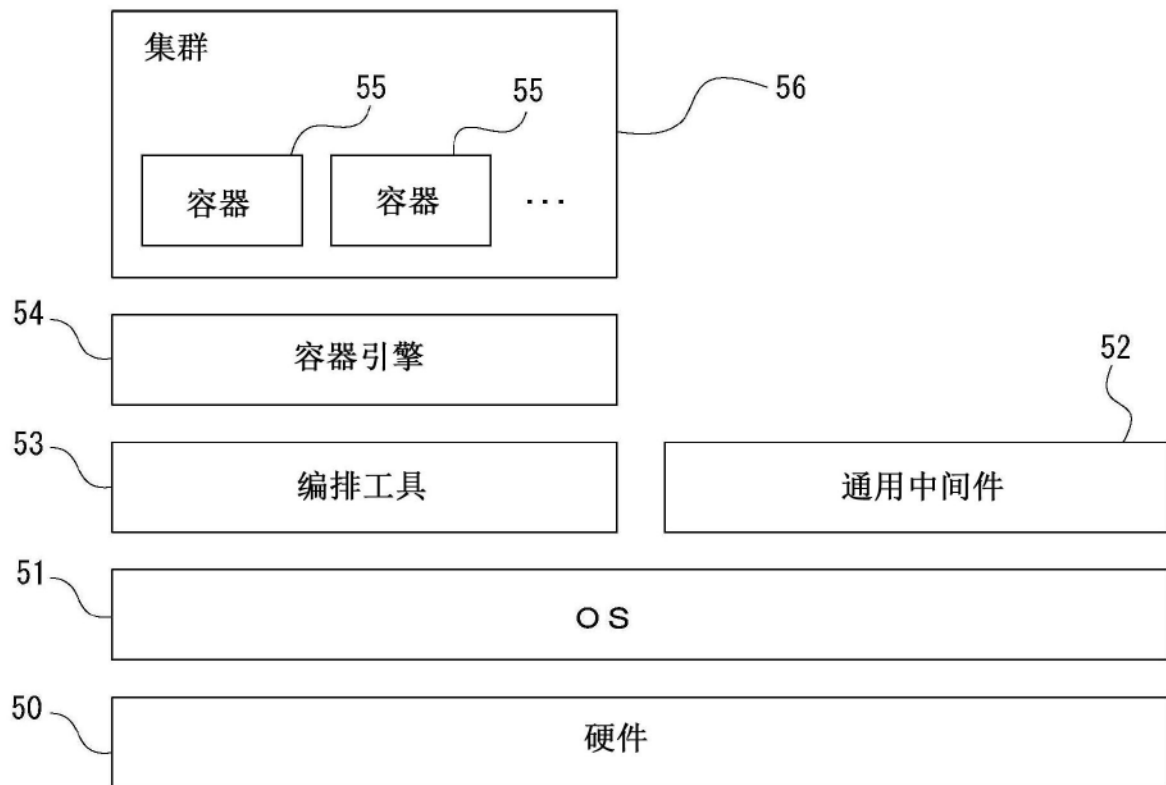


图34

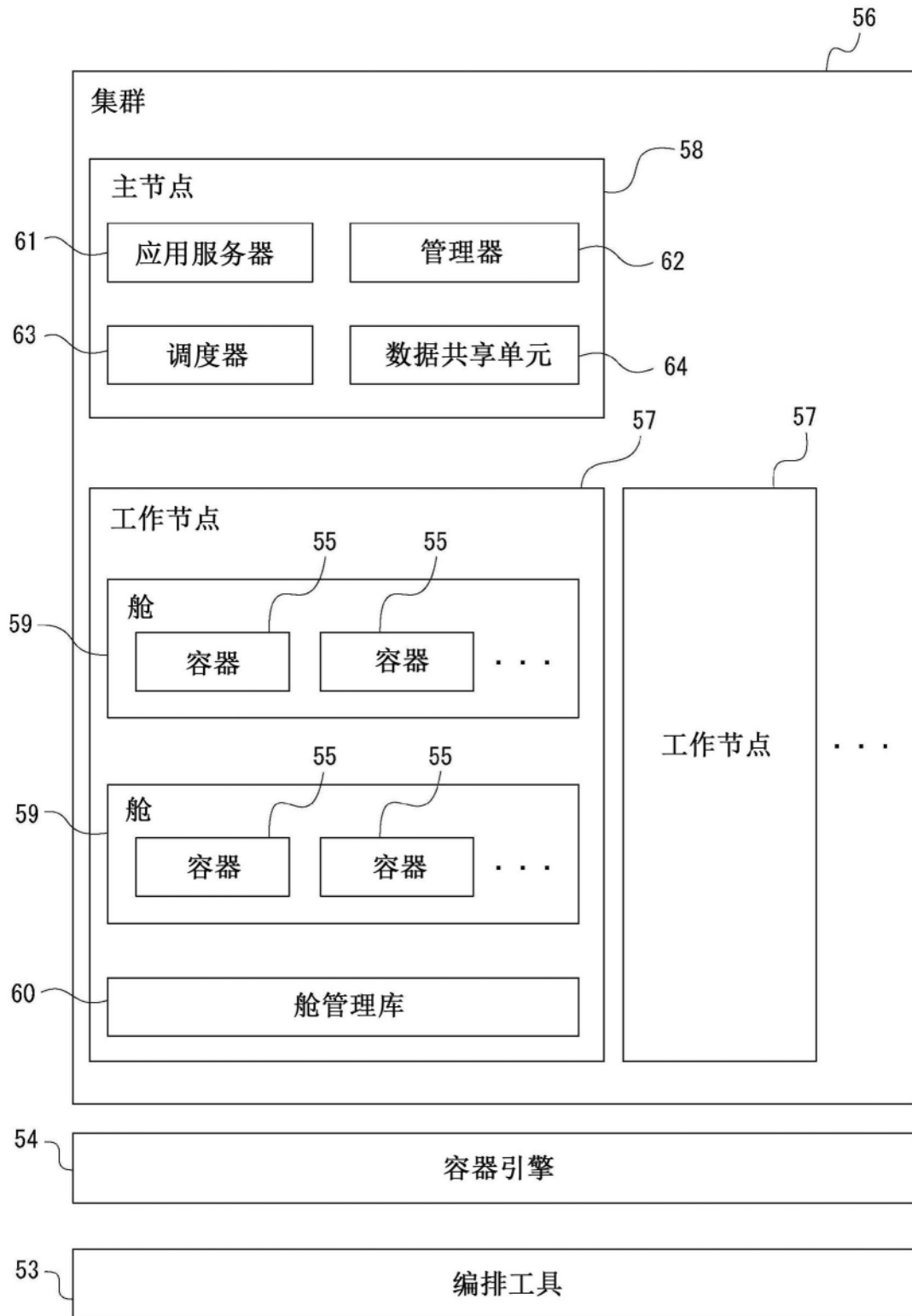


图35

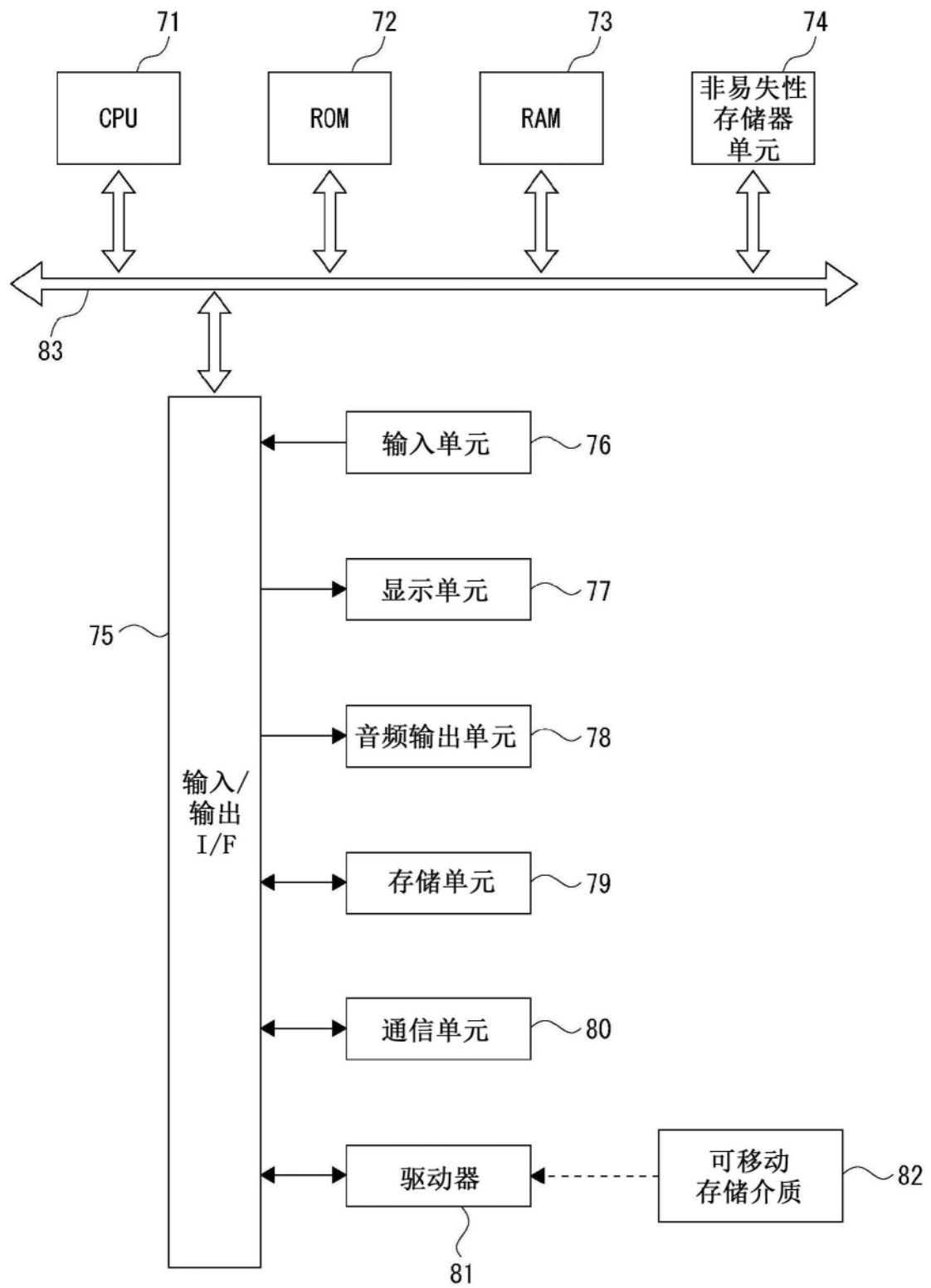


图36

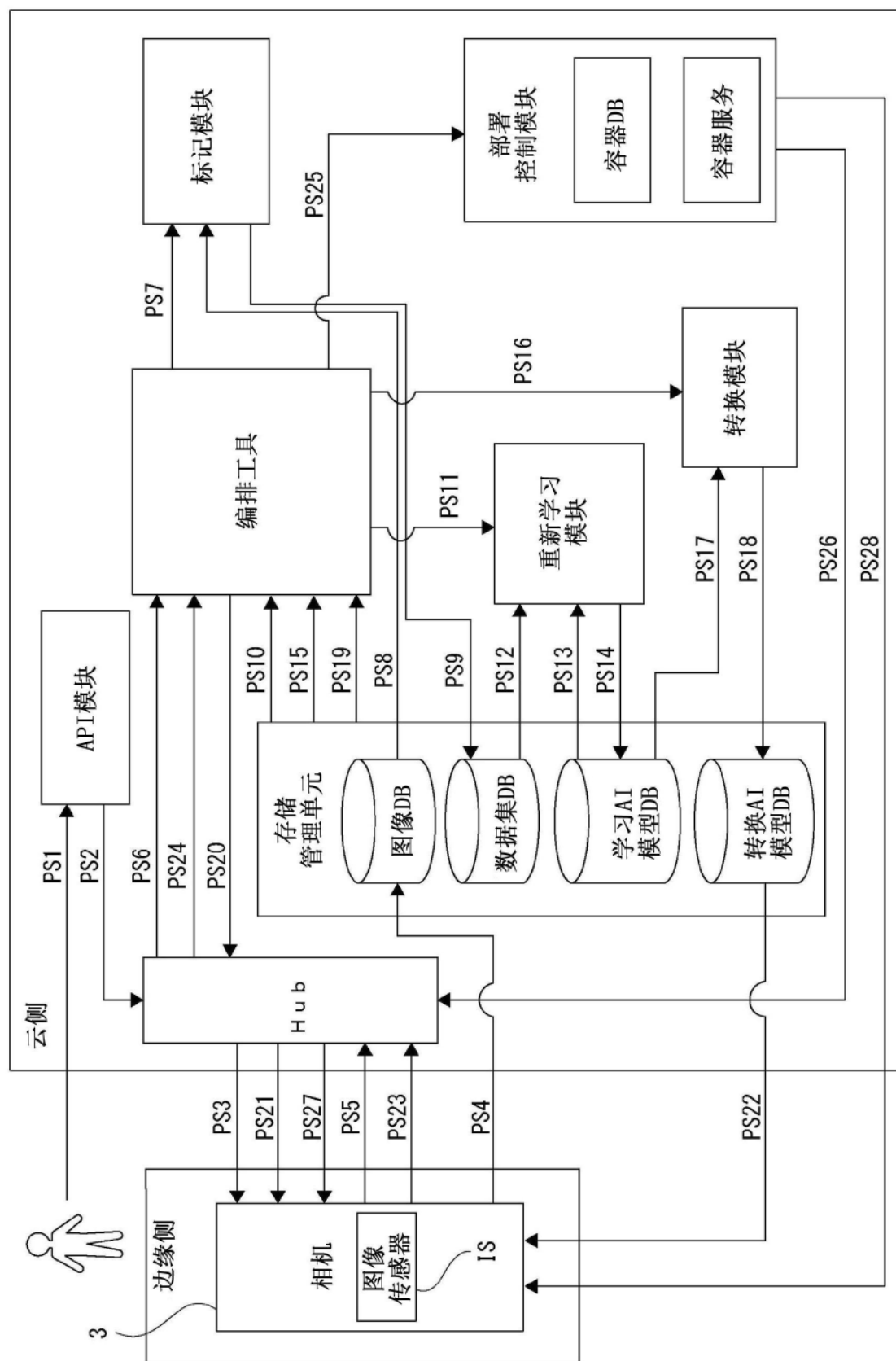


图37

欢迎来到XXX市场

G1



登录ID		91
密码		92

93 94

如果你忘记了密码

用于新注册

图38

[illegible]

图39

用户: Mr./Ms.XXXXXYYY 最后登录: yy ZZ, XXXX

G3

☐ 购买

○ 传感器 (H/W)

97—◎ 传感器A (ABC日元)

97 — ① 传感器B (BCA日元)

□ 相机性能

○ 存储器 ○ 最大帧率

97 — 8MB

O 256MB

0512MB

○分辨率

97 — ●640 × 480

O1280 × 720

○1920 × 1080

☐ 云服务器性能

○高速缓冲存储器

2.7GHz

Q3. 7GHz

97

© 4MB

Q 6MB

97

□ 环境信息

○ 处理时间段

98—●地点A（门内）

○地点B（门外）

98—○地点C(车内)

○地点D(车外)

○位置信息

◎位置A (背光)

○位置B(前光)

98 ○位置C(斜光)

○对象

◎对象A（背光）

98 — ○ 対象B (前光)

Q对象C(斜光)

执行

66

○ 处理时间段

◎短(速度增强)

○中间

Q长(识别增强)

98

图40