(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115279309 A
(43)申请公布日 2022.11.01

(21)申请号 202180021213.0
(22)申请日 2021.03.10
(30)优先权数据
62/991,082 2020.03.18 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2022.09.14
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2021/009542 2021.03.10
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2021/187272 JA 2021.09.23
(71)申请人 国立大学法人东京大学
地址 日本国东京都文京区本乡七丁目3番1号
申请人 自由解决方案有限公司
(72)发明人 关野正树 冈田靖广 须永雄贵 足立登美夫
(74)专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有限公司 11270
专利代理师 马运刚 李维凤
(51)Int.Cl.
A61F 5/44(2006.01)

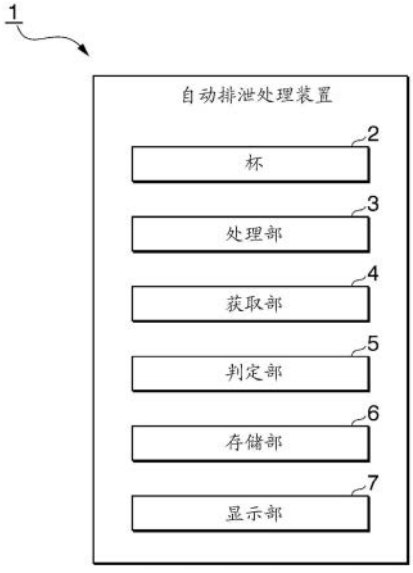
权利要求书2页 说明书10页 附图11页

(54)发明名称

自动排泄处理装置、管理系统、判定方法以及程序

(57)摘要

一种自动排泄处理装置(1),包括:杯(2),安装在身体并形成为承接从所述身体排泄的对象物;处理部(3),将所述杯内的所述对象物向所述杯外移送;获取部(4),拍摄所述杯内并获取所述对象物的拍摄图像;以及判定部(5),基于由所述获取部获取到的所述拍摄图像,参考使用了状态不同的所述对象物的拍摄图像的反复学习的结果,提取所述对象物的特征来对所述对象物的状态进行分类。



CN 115279309 A

1.一种自动排泄处理装置,其特征在于,包括:

杯,安装在身体并形成为承接从所述身体排泄的对象物;

处理部,将所述杯内的所述对象物向所述杯外移送;

获取部,拍摄所述杯内并获取所述对象物的拍摄图像;以及

判定部,基于由所述获取部获取到的所述拍摄图像,参考使用了状态不同的所述对象物的拍摄图像的反复学习的结果,提取所述对象物的特征来对所述对象物的状态进行分类。

2.根据权利要求1所述的自动排泄处理装置,其特征在于,

所述判定部基于所述拍摄图像,监视所述杯内的所述对象物的经时性变化,来对所述对象物的状态进行分类。

3.根据权利要求1或2所述的自动排泄处理装置,其特征在于,

所述判定部基于所述拍摄图像,并根据所述对象物到达所述杯的内侧而变形的过程中的所述对象物的变形程度,来对所述对象物的状态进行分类。

4.根据权利要求1至3中任一项所述的自动排泄处理装置,其特征在于,

所述判定部基于所述拍摄图像,将所述对象物的色相与基准进行比较,来对所述身体的症状进行分类。

5.根据权利要求1至4中任一项所述的自动排泄处理装置,其特征在于,

所述判定部基于所述拍摄图像,将所述对象物的色相与基准进行比较,来对所述身体的症状进行分类,并确定对应于所述症状的应对方法。

6.根据权利要求1至5中任一项所述的自动排泄处理装置,其特征在于,

所述判定部通过进行使用了卷积神经网络的深度学习的所述反复学习,提取所述对象物的特征来对所述对象物的状态进行分类。

7.根据权利要求1至6中任一项所述的自动排泄处理装置,其特征在于,

所述判定部将所述对象物的规定期间内的出现次数与基准进行比较,来对所述身体的症状进行分类。

8.一种管理系统,其特征在于,包括自动排泄处理装置和管理装置,

所述自动排泄处理装置包括:杯,安装在身体并形成为承接从所述身体排泄的对象物;处理部,将所述杯内的所述对象物向所述杯外移送;以及获取部,拍摄所述杯内并获取所述对象物的拍摄图像,

所述管理装置经由网络从所述自动排泄处理装置获取所述拍摄图像,基于由所述获取部获取到的所述拍摄图像,参考使用了状态不同的所述对象物的拍摄图像的反复学习的结果,提取所述对象物的特征来对所述对象物的状态进行分类。

9.一种判定方法,其特征在于,计算机执行以下处理:

在自动排泄处理装置中对杯内进行拍摄,该自动排泄处理装置包括:安装在身体并形成为承接从所述身体排泄的对象物的杯、以及将所述杯内的所述对象物向所述杯外移送的处理部,

获取所述对象物的拍摄图像,

参考使用了状态不同的所述对象物的拍摄图像的反复学习的结果,

基于获取到的所述对象物的拍摄图像,提取所述对象物的特征来对所述对象物的状态

进行分类。

10.一种程序,其特征在于,使计算机执行以下处理:

在自动排泄处理装置中对杯内进行拍摄,该自动排泄处理装置包括:安装在身体并形成为承接从所述身体排泄的对象物的杯、以及将所述杯内的所述对象物向所述杯外移送的处理部;

获取所述对象物的拍摄图像;

参考使用了状态不同的所述对象物的拍摄图像的反复学习的结果;

基于获取到的所述对象物的拍摄图像,提取所述对象物的特征来对所述对象物的状态进行分类。

自动排泄处理装置、管理系统、判定方法以及程序

技术领域

[0001] 本发明涉及自动排泄处理装置、管理系统、判定方法以及程序。

[0002] 本申请基于2020年3月18日在美国申请的申请号为62/991,082的申请提出,并要求其优先权,在此引入其内容。

背景技术

[0003] 近年来,排泄处理需要协助的老年人、残疾人、患者等需要护理者逐年增加。一方面需要护理者增加,另一方面从事护理的人材却持续性不足。预计该倾向在将来方面会变得更加显著。对于护理从业者来说,需要护理者的排泄处理最成为负担。为了用于协助这样的需要护理者的排泄来减轻护理从业者的负担而提出了一种自动排泄处理装置。

[0004] 另外,对于从需要护理者排泄的对象物而言,护理从业者检查其状态来对需要护理者的身体状况进行管理。作为管理从身体排泄的对象物的方法例如已知有专利文献1中记载的技术。专利文献1中记载的技术包括:获取便器的排水管内的溢出水的拍摄图像的拍摄部;和基于拍摄图像算出从身体排泄的液体的对象物的量的算出部。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2018-109285号公报

[0008] 非专利文献

[0009] 非专利文献1:E.Halmos,J.Biesiekierski,E.Newnham,and P.r.Gibson:“Inaccuracy of patient-reported descriptions of and satisfaction with bowel actions in IBS”,Journal of Nutrition&Intermediary Metabolism(2017).

[0010] 非专利文献2:S.J.Lewis,K.W.Heaton:“Stool Form Scale as a Useful Guide to Intestinal Transit Time”,Scand.J.Gastroenterol.32,920-924(1997).

[0011] 非专利文献3:Y.LeCun,B.Boser,J.S.Denker,D.Henderson,R.E.Howard,Hubbard,W.,Jackel,L.D.:“Backpropagation applied to handwritten zip code recognition”,Neural computation,1(4),pp.541-551,(1989).

[0012] 非专利文献4:Ramprasaath R Selvaraju,Michael Cogswell,Abhishek Das,Ramakrishna Vedantam,Devi Parikh,Dhruv Batra:“Grad-CAM:Visual Explanations from Deep Networks via Gradient-based Localization”,The IEEE International Conference on Computer Vision(ICCV),pp.618-626(2017).

发明内容

[0013] 发明要解决的技术问题

[0014] 专利文献1中记载的技术是对液体的对象物的液量进行推定的,而不是对固体的对象物的状态进行判定的技术。发明者们为了减轻护理从业者的负担,对于自动地判定固体的对象物的状态的自动排泄处理装置进行了持续深入的研究。

[0015] 用于解决技术问题的方案

[0016] 本发明的一方案为自动排泄处理装置，包括：杯，安装在身体并形成为承接从所述身体排泄的对象物；处理部，将所述杯内的所述对象物向所述杯外移送；获取部，拍摄所述杯内并获取所述对象物的拍摄图像；以及判定部，基于由所述获取部获取到的所述拍摄图像，参考使用了状态不同的所述对象物的拍摄图像的反复学习的结果，提取所述对象物的特征来对所述对象物的状态进行分类。

[0017] 根据本发明，获取部获取被排泄到杯内的对象物的拍摄图像，因此护理从业者无需检查对象物的状态，能够减轻护理从业者的负担并且改善劳动环境。判定部对获取到的拍摄图像进行解析并判定对象物的状态。判定部为了判定对象物的状态而预先进行反复的机器学习。因此，判定部能够识别拍摄图像内的对象物。进而，判定部能够识别拍摄图像内的对象物的特征。判定部构成为通过与预先分类好的模式对应的学习来识别对象物的特征。当判定部识别出对象物的特征时，对与特征对应的对象物的状态进行分类。护理从业者通过利用判定部的分类结果，从而能够管理需要护理者的身体状况。

[0018] 本发明的所述判定部可以基于所述拍摄图像，对所述杯内的所述对象物的经时性变化进行监视，来对所述对象物的状态进行分类。

[0019] 由于存在仅仅借助1个拍摄图像难以提取对象物的特征的情况，因此判定部通过对杯内的对象物的经时性变化进行监视，从而能够来捕捉对象物的变化。

[0020] 本发明的所述判定部可以基于所述拍摄图像，根据所述对象物到达所述杯的内侧而变形的过程中的所述对象物的变形程度，来对所述对象物的状态进行分类。

[0021] 固体的对象物因含有的水分量而粘性不同。当对象物从身体排泄并到达杯内的壁面时产生变形。与对象物的粘性相应而其经时性变形程度不同，因此判定部通过参考对象物的经时性变形程度的学习结果，从而能够根据变形程度来分类对象物。

[0022] 本发明的所述判定部可以基于所述拍摄图像，将所述对象物的色相与基准进行比较，来对所述身体的症状进行分类。

[0023] 对象物不仅用于基于粘性的分类，还能够用于基于色相捕捉需要护理者的身体状况的变化的判定材料。判定部例如能够基于拍摄图像的色相对对象物中含有血液这一特征进行判定。进而，由于血液的颜色经时性地发生变化，故由血液的颜色的浓度来预估出血部位，从而能够对需要护理者的症状进行分类。另外，判定部还能够基于拍摄图像的色相对对象物中含有的未消化物这一特征进行判定。

[0024] 本发明的所述判定部可以基于所述拍摄图像，将所述对象物的色相与基准进行比较来对所述身体的症状进行分类，并确定对应于所述症状的应对方法。

[0025] 根据本发明，在基于对象物的色相对需要护理者的症状进行分类的情况下，通过判定部确定对应于症状的应对方法，从而护理从业者能够对需要护理者尽早地进行投药或处置。

[0026] 本发明的所述判定部可以通过进行使用了卷积神经网络的深度学习的所述反复学习，提取所述对象物的特征来对所述对象物的状态进行分类。

[0027] 判定部通过进行使用了机器学习中在图像分类上强的卷积神经网络的深度学习，从而能够基于拍摄图像来提取对象物的特征。

[0028] 本发明的一方案的所述判定部可以将所述对象物的规定期间内的出现次数与基

准进行比较，来对所述身体的症状进行分类。

[0029] 在需要护理者的排泄的次数减少的情况下，怀疑有便秘或肠梗阻等症状。通过判定部把握需要护理者的排泄次数，从而能够进行需要护理者的身体状况的管理。

[0030] 本发明的一方案为一种管理系统，包括自动排泄处理装置和管理装置，所述自动排泄处理装置包括：杯，安装在身体并形成为承接从所述身体排泄的对象物；处理部，将所述杯内的所述对象物向所述杯外移送；以及获取部，拍摄所述杯内并获取所述对象物的拍摄图像，所述管理装置经由网络从所述自动排泄处理装置获取所述拍摄图像，基于由所述获取部获取到的所述拍摄图像，参考使用了状态不同的所述对象物的拍摄图像的反复学习的结果，提取所述对象物的特征来对所述对象物的状态进行分类。

[0031] 在基于对象物的拍摄图像进行机器学习的情况下，难以收集作为教师数据的拍摄图像。根据本发明的管理系统，获取拍摄图像的多个自动排泄处理装置与网络连接，能够获取学习中需要的大量拍摄图像。随着管理系统的运用期间的变长而能够获取拍摄图像，故判定部能够进行有教师的学习。另外，判定部可以在无教师的学习下开始运用，随着管理系统的运用期间变长而学习机会得到增加，从而提高判定精度。

[0032] 本发明的一方案为一种判定方法，计算机执行以下处理：在自动排泄处理装置中对杯内进行拍摄，该自动排泄处理装置包括：安装在身体并形成为承接从所述身体排泄的对象物的杯、以及将所述杯内的所述对象物向所述杯外移送的处理部，获取所述对象物的拍摄图像，参考使用了状态不同的所述对象物的拍摄图像的反复学习的结果，基于获取到的所述对象物的拍摄图像，提取所述对象物的特征来对所述对象物的状态进行分类。

[0033] 根据本发明的判定方法，判定部能够通过与预先分类好的模式对应的学习来识别对象物的特征，并对与特征对应的对象物的状态进行分类。

[0034] 本发明的一方案是一种程序，使计算机执行以下处理：在自动排泄处理装置中对杯内进行拍摄，该自动排泄处理装置包括：安装在身体并形成为承接从所述身体排泄的对象物的杯、以及将所述杯内的所述对象物向所述杯外移送的处理部，获取所述对象物的拍摄图像，参考使用了状态不同的所述对象物的拍摄图像的反复学习的结果，基于获取到的所述对象物的拍摄图像，提取所述对象物的特征来对所述对象物的状态进行分类。

[0035] 根据本发明的程序，能够通过与预先分类好的模式对应的学习来识别对象物的特征，并与特征对应来对对象物的状态进行分类。

[0036] 发明效果

[0037] 根据本发明，能够提供通过提取对象物的拍摄图像的特征而能够判定对象物的状态的自动排泄处理装置、管理系统、判定方法以及程序。

附图说明

[0038] 图1是示出自动排泄处理装置的结构的一例的框图。

[0039] 图2示出自动排泄处理装置的结构的一例。

[0040] 图3是示出测定对象物的状态的分类方法的一例的图。

[0041] 图4是示出基于拍摄图像的测定对象物的分类结果的一例的图。

[0042] 图5是示出判定方法中执行的处理的一例的图。

[0043] 图6是示出其他判定方法中执行的处理的一例的图。

[0044] 图7是示出基于各判定方法的测试数据的正确回答率的图。

[0045] 图8是示出其他判定方法中的判定过程的图。

[0046] 图9是示出判定方法中的判定过程的图。

[0047] 图10是示出将预学习适用于各判定方法的情况下的判定结果的正确回答率的图。

[0048] 图11是示出自动排泄处理装置中执行的处理的流程的流程图。

[0049] 图12是示出管理系统的结构的一例的图。

具体实施方式

[0050] ＜第一实施方式＞

[0051] 以下，对本发明的自动排泄处理装置、管理系统、判定方法以及程序的实施方式进行说明。本发明的自动排泄处理装置是在自动地进行排泄处理时自动地判定从需要护理者的身体排泄的主要为固体的对象物的状态的装置。

[0052] 如图1以及图2所示，自动排泄处理装置1包括：安装在身体上的杯2；将杯内的对象物移送到杯2外的处理部3；拍摄杯内并获取对象物的拍摄图像的获取部4；基于拍摄图像判定对象物的状态的判定部5；存储各种数据的存储部6；以及显示判定结果的显示部7。

[0053] 杯2形成为承接从需要护理者的身体排泄的对象物。处理部3进行将杯2内所承接的对象物向杯外移送，并且进行清洗杯2内以及需要护理者的身体的处理。处理部3对杯2内供给清洗水以及空气。处理部3通过吸引将对象物、清洗水、空气从杯2内向杯2外移送。处理部3暂时贮存从杯2内移送来的对象物。处理部3可以将对象物排出到下水管等的排水管内。获取部4包括对杯2内进行拍摄的相机。

[0054] 相机例如以拍摄杯2内的方式安装在杯2上，连续地获取电子拍摄图像。相机例如是包括光源的内窥镜相机。获取部4可以包括内窥镜相机以外的无光源的红外线相机。除此以外，获取部4可以具有用于生成超声波图像的超声波传感器等其他传感器。获取部4将拍摄图像存储在存储部6。

[0055] 判定部5读取由获取部4获取并存储在存储部6的拍摄图像。判定部5预先进行了使用了对象物的其他拍摄图像的反复学习，基于由获取部4获取到的拍摄图像，参考学习结果，提取对象物的特征。

[0056] 如图3所示，判定部5基于提取出的特征对对象物的状态进行分类。分类是医疗领域中使用的布里斯托大便分类法(bristol stool scale)(以下适当记为BSFS)(参考非专利文献1)。如图所示，布里斯托大便分类法是将对象物的状态分类为7个类别的医疗用诊断工具。

[0057] 判定部5通过例如CPU(Central Processing Unit)等处理器执行程序存储器中存储的程序而实现。另外，判定部5中的一部分或全部可以通过LSI(Large Scale Integration)、ASIC(Application Specific Integrated Circuit)或FPGA(Field-Programmable Gate Array)等硬件实现，可以通过软件与硬件配合而实现。

[0058] 存储部6通过例如HDD(Hard Disc Drive)、闪存、EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)、ROM(Read Only Memory)或RA M(Random Access Memory)，或者使用这些中的多个的混合型存储装置来实现。另外，在存储部14存储有固件、应用程序等各种程序以及各种功能部所得的处理结果等。

[0059] 显示部7是使用液晶显示器、有机EL显示器等的影像显示设备。判定部5、存储部6以及显示部7可以由与自动排泄处理装置分体的个人计算机、平板型终端或智能手机构成。

[0060] 接下来，对判定部5的处理进行说明。

[0061] 如图4所示，为了验证判定部5的判定精度，生成对象物的教师数据。对象物使用味噌、薄力粉、巧克力粉生成再现了各种状态、形状的模拟样本。为了对对象物的形状进行分类，生成教师用数据集(700张)以及测试用数据集(171张)。在这次的实验中，按照BSFS确定每个类型的形状的规则性，使用味噌、薄力粉进行样本的微调整，进行了质感的再现。

[0062] 由于区分BSFS中的类型4与类型5困难，对象物的状态被整合为级别4，将没有拍摄到对象物的状态定义为级别0，再分类为合计7个级别。再现了类型1～4的样本，味噌与小麦粉的比被调整为恒定，因此水分量也为恒定。使水分量为恒定的原因是因为作为BSFS的指标，对象物的形状与对象物所含有的水分量之间有相关性(例如参考非专利文献2)。因此，若基于形状进行对象物的分类，考虑各个对象物的样本的水分量是可推定的。接下来，在杯2内中再现对象物被排泄的状态，进行用于收集图像数据的拍摄。对于图像数据，在杯2内拍摄使生成的样本从对应于肛门部分的位置落下时的样本的状态的经时性变化。

[0063] 判定部5基于拍摄图像，监视杯内的固体的对象物的经时性变化，基于布里斯托大便分类法对对象物的状态进行分类。在分类中，为了分析拍摄图像并对健康状态进行推定，设置有需要分析的要素以及基准。在本实施方式中，通过设置在杯内的相机收集对象物的图像。在判定部5的判定中基于使用自动排泄处理装置的护理设施中平时确认的以下要素进行分析。

[0064] (1)对象物的形状分类及其变化

[0065] (2)对象物的颜色或其所含的血、混合物

[0066] (3)排泄的频率或对象物的体积

[0067] 判定部5例如基于反复学习、即使用了卷积神经网络(CNN)(参考非专利文献3)的深度学习，提取对象物的特征，对对象物的状态进行分类。判定部5中执行的CNN例如以预先分类并生成的对象物的拍摄图像作为教师数据并学习。在本实施方式中，对2种CNN模型进行比较并验证判定精度。

[0068] 在图5中，概略地示出作为第一个CNN模型的Simple模型的处理的流程。Simple模型例如是包括进行基于拍摄图像对形状进行提取的处理的基本结构的模型。Simple模型包括：进行提取拍摄图像中的形状的处理的6层卷积层；以及在卷积层的处理后对输入数据的信息进行压缩的平均池化层。

[0069] 在图6中，概略地示出作为第二个CNN模型的迁移学习模型(Resnet18)(例如参考非专利文献3)的处理的流程。Resnet18是普通的迁移学习模型。迁移学习模型是预学习完毕的图片分类网络。迁移学习模型的网络进行从图像提取特征的预学习。在预学习中，基于大量的自然图片，预先进行提取强力且信息量多的特征的学习。Resnet18构成为对使用大规模的数据集进行基于拍摄图像提取特征的预训练后的18层卷积神经网络进行处理。

[0070] 若在迁移学习模型中进行参数的微调整，能够适用于各种数据集或应用程序。在这次的实验中，使用Resnet18变更了所有的参数(full-finetuning)。

[0071] Simple模型与Resnet18相比层浅且表现力变少，但是由于参数少，降低计算成本，能够应用于3DCNN等。在以下的实验中，使用交叉熵作为分类损失，使用衰减学习率为0.001

的随机性梯度下降法作为梯度法。

[0072] 在图像识别的前处理中，进行增加用作教师数据的图像数据的数量的数据扩张。数据扩张是增加教师数据的波动性，减少数据集的算法偏差的普通方法。数据扩张适用于教师数据的输入阶段。在数据扩张中，一般进行图像数据的旋转、反转、剪切、缩放等处理，能够增加原来的数据的数量。另外，以便于基于输入图像的学习为目的，对输入图像进行两个前处理、即伽马校正以及直方图的平坦化。

[0073] 伽马校正是指设输入图像的像素值为I(x,y)，设像素值的最大值为I_{max}，对于γ，最终输出I′(x,y)以按照式(1)的方式，按照适当的伽马值的曲线对图像的浓淡度进行校正。在本实验中，拍摄的杯2内的里侧有阴影，因此以γ＝0.5进行了伽马校正。

[0074] [数式1]

[0075] $$y = 255 * \left(\frac{x}{255}\right)^{\frac{1}{\gamma}} \qquad (1)$$

[0076] 在直方图的平坦化中，输入图像整体的像素值的直方图被平坦化。即全部的像素值(0～255)的度数被转换为平均像素数。通过该处理，能够提高图像的对比度，调整光源环境。具体来说，若设输入图像的像素值为I(x,y)，设其度数为H(x,y)，设输入图像的总像素数为S，能够以式(2)计算输出图像的像素值I′(x,y)。

[0077] [数式2]

[0078] $$I'(x,y) = \frac{I_{max}}{S} \sum_{i=0}^{I(x,y)} H(x,y) \qquad (2)$$

[0079] 在本实验中，将图像数据分割为8×8像素的小区域，对每个区域进行了该直方图的平均化。现有以来的CNN有时难以看到导出分类结果的判断根据。CNN在多个卷积层中的各处理中捕捉到丰富的特征。例如，若使用非专利文献4中记载的Grad-CAM(Gradient-weighted Class Activation Mapping)，通过计算各卷积层的梯度能够视觉化特征地图的哪个部分有助于分类。Grad-CAM利用逆传播时的梯度，基于以下的式(3)计算特征图的权重。

[0080] [数式3]

[0081] $$\alpha_k^c = \frac{1}{Z} \sum_i \sum_j \frac{\partial y^c}{\partial A_{ij}^k} \qquad (3)$$

[0082] 式(3)的α^c_k是CNN的输出特征图A^k对被判别为c级别的概率y^c的偏微分。式(3)所示的梯度表示对于特征地图A^k_{ij}中的i、j位置的像素的变化，被判定为c级别的概率的影响。示出该梯度与最终层的特征图的加权和(CAM(Class Ac tivation Mapping)的特征图)相同(参考非专利文献4)。在该方法中，与现有以来的CAM不同，因为不需要变更模型的网络，能够适用于各种模型。

[0083] 图7中示出基于Resnet18与simple模型的测试数据的正确回答率的比较结果。Resnet18与simple是指分别在对教师数据的前处理与数据扩张的条件下，进行了训练。在

图中,HV、rot指被反转、旋转(最大45°)后的图像数据,his、gam分别指直方图的平均化与γ转换。mono指以灰度处理后的图像。

[0084] 作为simple模型与Resnet18的正确回答率而言,基于Resnet18的转移学习与simple模型相比约高0.2。这是因为除了学习的层的深度以外,Resnet18由于通过基于ImageNet的预学习已经具备“观察的眼睛,”比simple模型高性能化。

[0085] 另外,在simple模型中,基于灰度的图像的判定结果与基于RGB色空间的图像的判定结果相比,不进行数据的扩张时的性能高。另外,在simple模型中,将图像的直方图平均化后的情况,比在RGB色空间处理图像的情况性能高。若将拍摄图像上下反转、旋转,扩张教师数据,任一模型中精度均得到提高。对于正确回答率,进行直方图的平均化的情况与进行图像的伽马校正的情况相比上升幅度变大。Simple模型的正确回答率为82.3%的高精度。Resnet18的转移学习的正确回答率为98.8%,与Simple模型相比为非常高的精度。

[0086] 接下来,提取作为simple模型、Resnet18模型的每个输出级别的判断根据的特征图。simple模型以及Resnet18模型基于数据扩张后的教师数据进行训练,分别使用Grad-CAM并输出作为判断根据的特征图。

[0087] 图8中示出对基于Resnet18模型的级别1～6的样本图像的判定根据。如图所示,由黑框包围的特征图的输出级别的顺序(梯度)与正确答案标签一致。该特征图中示出若存在颜色深的部分则被重视,输出级别中输出图像下的输出值。例如,在“输出级别”的特征图中,对于级别1为正确答案的图像,判定部5以对象物的图像整体作为判断根据进行判定,输出输出值(0.995)。同样地,判定部5以对象物的图像整体作为判断根据对级别2～6的特征图进行判定,在“输出级别”的正确答案标签中输出最大值。从以上内容可知,在判定对象物的图像中的特征量的过程中,Resnet18模型能够按照BSFS的分类的顺序对对象物的拍摄图像进行分类。

[0088] 图9中示出基于Simple模型的判定根据。如图所示,在Simple模型中,输出的特征图的顺序(梯度)不与级别的顺序对应而是非线形地示出。图像中的特征量需要基于特征部分的周围的影响提取。由此可知,simple模型无法学习在判定过程中将图像“作为图像进行观察”的能力,其结果是,非线形地示出特征图的梯度。

[0089] Resnet18通过预学习已经具备从图像提取特征量的能力,与此相对,simpl e模型在偏移的对象物的图像的数据集中识别图像的学习能力比Resnet18低。

[0090] 如上所述,Resnet18与simple模型中,精度上有大的差异。考虑该原因有2个。一个是simple模型的层比Resnet18浅。另一个是在对图像提取特征量的方面,数据集的数量少。对此,使用作为样本图像数据集的cifar-10使具有与Resnet18相同结构的模型与simple模型预先学习后,使用对象物的图像数据集使它们再学习,比较模型的性能。

[0091] 图10中示出对各判定方法应用预学习后的情况下的判定结果的正确回答率。如图所示,可知simple模型即使进行预学习性能也未提高。对此Resnet18通过转移学习,能够将对象物的图像以98.8%的精度分类为7级别。在图中,cifar-10的图像数据的前处理中包括左右的反转、修剪,对象物的图像数据的前处理包含上下/左右的反转、旋转、直方图的平坦化。

[0092] 但是,基于Resnet18模型对杯2内的对象物的状态进行判定的情况下,考虑有以下的问题。在自动排泄处理装置1中,安装在护理对象者的身体上的杯2形成为容量小。自动排

泄处理装置1构成为检测到对象物落下到杯2内，同时将对象物吸引到杯2外。

[0093] 在杯2内，因为拍摄对象物的一部分的形状，为了对杯2内的对象物的状态进行判定，需要从对象物的一部分的形状推测水分量。由于当前的BSFS是基于对象物的整体的形状对状态进行分析的方法，在杯2内基于拍摄对象物的一部分的数据的判定，精度有可能降低。特别是，考虑在杯2内难以区分类型1与类型2。因此，提出3D模型：判定部5基于排泄时的动画数据，通过对对象物的经时性变化进行机器学习进行对象物的状态的分类。

[0094] 判定部5通过基于动画进行判定，还能够从对象物的扩散速度考虑粘性，因此能够基于拍摄对象物的一部分的数据进行判定，以高精度对对象物进行分类。基于上述实验结果，在判定部5中应用simple模型或转移学习后的CNN模型。转移学习后的CNN模型与Simple模型相比具有高的精度。但是，转移学习后的CNN模型，与Simple模型相比计算时间增加。因此，对判定部5适用Simple模型的情况下，期望Simple模型扩张为提高分类精度。

[0095] 判定部5基于使用Simple模型或转移学习后的CNN对安装在护理对象者的身体上的杯2内连续地拍摄的拍摄图像中所记录的对象物经时性变化进行分类。判定部5基于经时性变化对杯2内的对象物的状态进行判定。判定部5参考使用状态不同的对象物的其他拍摄图像进行反复学习的结果，基于由获取部4获取到的拍摄图像，提取对象物的特征，对对象物的状态进行分类。判定部5基于拍摄图像，监视杯内的对象物的经时性变化，对对象物的状态进行分类。

[0096] 判定部5例如使用连续的拍摄图像对对象物出现在体外之后到达杯2的内壁并变形的状态进行监视。此时，判定部5基于对象物的经时性变形程度对对象物的状态进行分类。对象物根据水分的含有率而性状产生变化。因此，通过监视对象物的经时性变形程度的变化，能够对对象物的状态进行分类。

[0097] 判定部5可以基于拍摄图像，将对象物的色相与基准进行比较而对身体的症状进行分类。判定部5基于拍摄图像的像素的解析结果提取对象物中包含的色相的特征。判定部5例如提取对象物整体的色相的变化、或对象物中包含的血液、未消化物等。例如，若判定部5提取到血液，对血液的色相进行判定。随着时间的经过而血液的氧化率产生变化，其色相产生变化。

[0098] 判定部5对血液的色相的基准与从拍摄图像提取的血液的色相进行比较，判定血液的时间的经过程度。判定部5在判定血液的时间的经过程度低的情况下，判定在消化器官的下游侧有出血部位，提取在消化器官的下游侧出血的身体的症状。判定部5在判定血液的时间的经过程度高的情况下，判定在消化器官的上游侧有出血部位，提取在消化器官的上游侧出血的身体的症状。

[0099] 判定部5可以基于对象物的色相，提取对象物所包含的未消化物。判定部5在提取到对象物包含的未消化物的情况下，提取包含未消化物的身体的症状。通过上述处理，判定部5能够将对象物的色相与基准比较并对身体的症状进行分类。而且，判定部5在对症状进行分类的同时，可以确定与症状对应的应对方法。

[0100] 判定部5可以将对象物的规定期间内的出现次数与基准比较并对身体的症状进行分类。例如，在对象物的出现次数比基准少的情况下，判定部5提取与便秘、消化器官的异常相关的症状。

[0101] 接下来，对分类对象物的状态的判定方法进行说明。

[0102] 图11中通过流程图示出分类对象物的状态的判定方法的处理的流程。拍摄不同的状态的对象物，基于拍摄图像生成教师数据(步骤S10)。教师数据中，进行旋转、反转、剪切、缩放等处理，进行增加原来的数据的数量的数据扩张。判定部5使用对象物的拍摄图像，通过使用了卷积神经网络的深度学习进行对对象物进行分类的反复学习(步骤S12)。

[0103] 在自动排泄处理装置1的杯2内，获取部4通过相机拍摄对象物(步骤S14)。获取部4获取对象物的拍摄图像并存储在存储部6(步骤S16)。判定部5参考使用状态不同的对象物的拍摄图像后的反复学习的结果，基于获取到的对象物的拍摄图像，提取对象物的特征来对所述对象物的状态进行分类(步骤S18)。

[0104] 如上文所述根据自动排泄处理装置1，能够基于对安装在护理对象者的身体上的杯2内进行拍摄的拍摄图像，自动地对护理对象者排泄的对象物的状态进行分类。根据自动排泄处理装置1，即便杯2内的空间小，拍摄图像中仅记录有对象物的一部分，也通过基于以机器学习为基础的判定方法对对象物的经时性变化进行判定，能够将对象物的状态准确地分类。根据自动排泄处理装置1，能够将对象物的状态与基准进行比较并对护理对象者的身体的症状进行分类，能够容易进行护理对象者的健康管理。

[0105] ＜第二实施方式＞

[0106] 上述的第一实施方式中判定部5在自动排泄处理装置1中执行处理。自动排泄处理装置1通过与网络NW连接，可以构成在管理装置20中对需要护理者进行综合地管理的管理系统100。以下的说明中对与第一实施方式中相同的结构使用相同的名称以及附图标记，适当省略重复的说明。

[0107] 如图12所示，管理系统100包括：与网络NW连接的1个以上的自动排泄处理装置1、与网络NW连接的管理装置20、以及与网络NW连接的终端装置40。

[0108] 管理装置20例如包括：经由网络NW获取拍摄图像的获取部21、基于拍摄图像判定对象物的性状等的判定部22、存储各种信息的存储部23、以及显示判定部22中的判定结果的显示部24。管理装置20例如管理设置在每个护理设施等建筑物的多个自动排泄处理装置1。管理装置20可以按照多个建筑物的每一个管理多个自动排泄处理装置1。

[0109] 判定部22基于经由网络NW获取的拍摄图像判定对象物的状态并分类。使多个自动排泄处理装置1开始运行后，将拍摄图像作为教师数据存储在存储部23。例如，为将预先分类并生成的对象物的拍摄图像作为教师数据学习。判定部5可以是从无教师数据开始学习，基于从与网络NW连接的多个自动排泄处理装置1获取的拍摄图像反复学习，随着运行期间的经过提高判定精度。

[0110] 判定部22的判定结果可以显示在与管理装置20分体的终端装置40上。终端装置40例如由护理从业者使用。护理从业者对显示在终端装置40的需要护理者的症状或应对方法进行确认，对需要护理者实施适当的处置。终端装置40包括：显示判定结果的显示部41、以及控制显示部41的控制部42。终端装置40例如为平板型终端、智能手机等的便携式信息终端装置。

[0111] 根据管理系统100，通过将从1个以上的自动排泄处理装置1发送的拍摄图像集中在管理装置20，管理装置20中的判定部22能够基于集中的拍摄图像进行反复学习，提高判定精度。判定部22中的判定结果在管理装置20中被集中地管理，能够统一地对使用自动排泄处理装置1的护理对象者的健康状态进行管理。关于护理对象者的健康状态的数据被发

送到终端装置40，护理从业者能够对护理对象者实施适当的处置。根据管理系统100，能够在自动地管理护理对象者的健康状态的同时，大幅地减少护理从业者的护理中的负担。

[0112] 以上，使用实施方式对本具体实施方式进行了说明，但是本发明并不限定于这样的实施方式，能够在不脱离本发明的主旨的范围内施加各种变形以及置换。例如，可以将记载在上述的各实施方式以及各例中的结构进行组合。另外，判定部5不限于实施方式所示的有教师学习，可以是从无教师数据状态开始学习，基于从获取部4获取的拍摄图像反复学习，提高判定精度。

[0113] 需要说明的是，上述的实施方式中的自动排泄处理装置1以及管理系统100所包括的各部的功能整体或者其一部分可以是，通过将用于实现这些功能的程序记录在计算机可读记录介质，使计算机系统读取记录在该记录介质的程序并执行来实现。需要说明的是，此处所说的“计算机系统”是指包含OS或周边设备等硬件的。

[0114] 另外，“计算机可读记录介质”是指软盘、光磁盘、ROM、CD-ROM等可移动介质、或内置于计算机系统的硬盘等存储部。进一步，“计算机可读记录介质”是指可以包括如经由因特网等网络或电话线路等通信线路发送程序的情况的通信线那样的在短时间内动态地保持程序的，或是如成为该情况下的服务器或客户端的计算机系统内部的易失性存储器那样地在恒定时间内保持程序的。另外上述程序可以是用于实现前述的功能的一部分的，也可以是能够进一步以与已经记录在计算机系统的程序的组合实现前述的功能的。

[0115] 附图标记说明

[0116] 1 自动排泄处理装置

[0117] 2 杯

[0118] 3 处理部

[0119] 4 获取部

[0120] 5 判定部

[0121] 6 存储部

[0122] 7 显示部

[0123] 20 管理装置

[0124] 21 获取部

[0125] 22 判定部

[0126] 23 存储部

[0127] 24 显示部

[0128] 40 终端装置

[0129] 41 显示部

[0130] 42 控制部

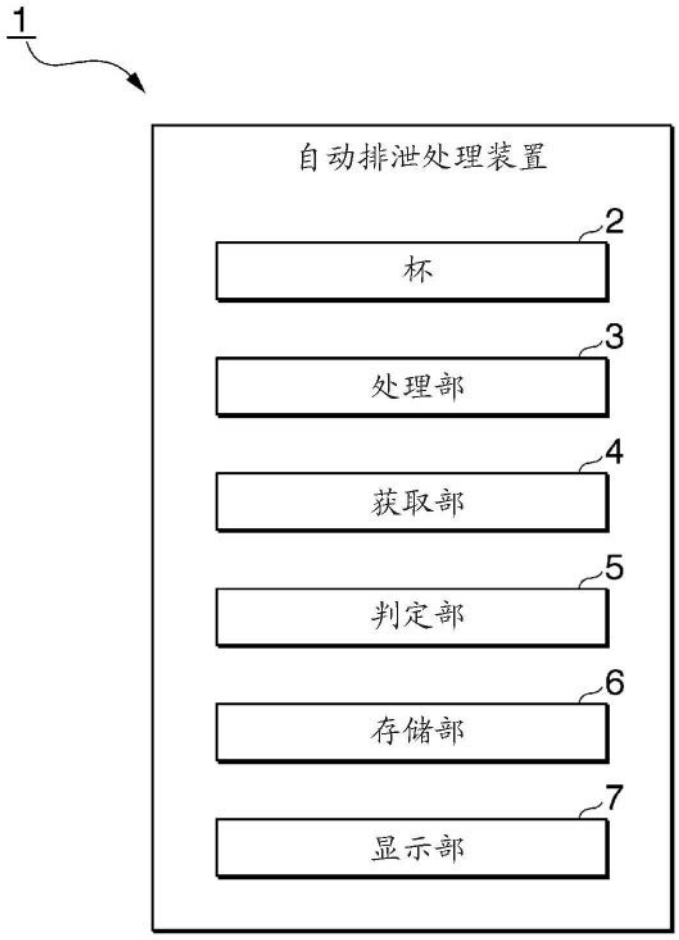


图1

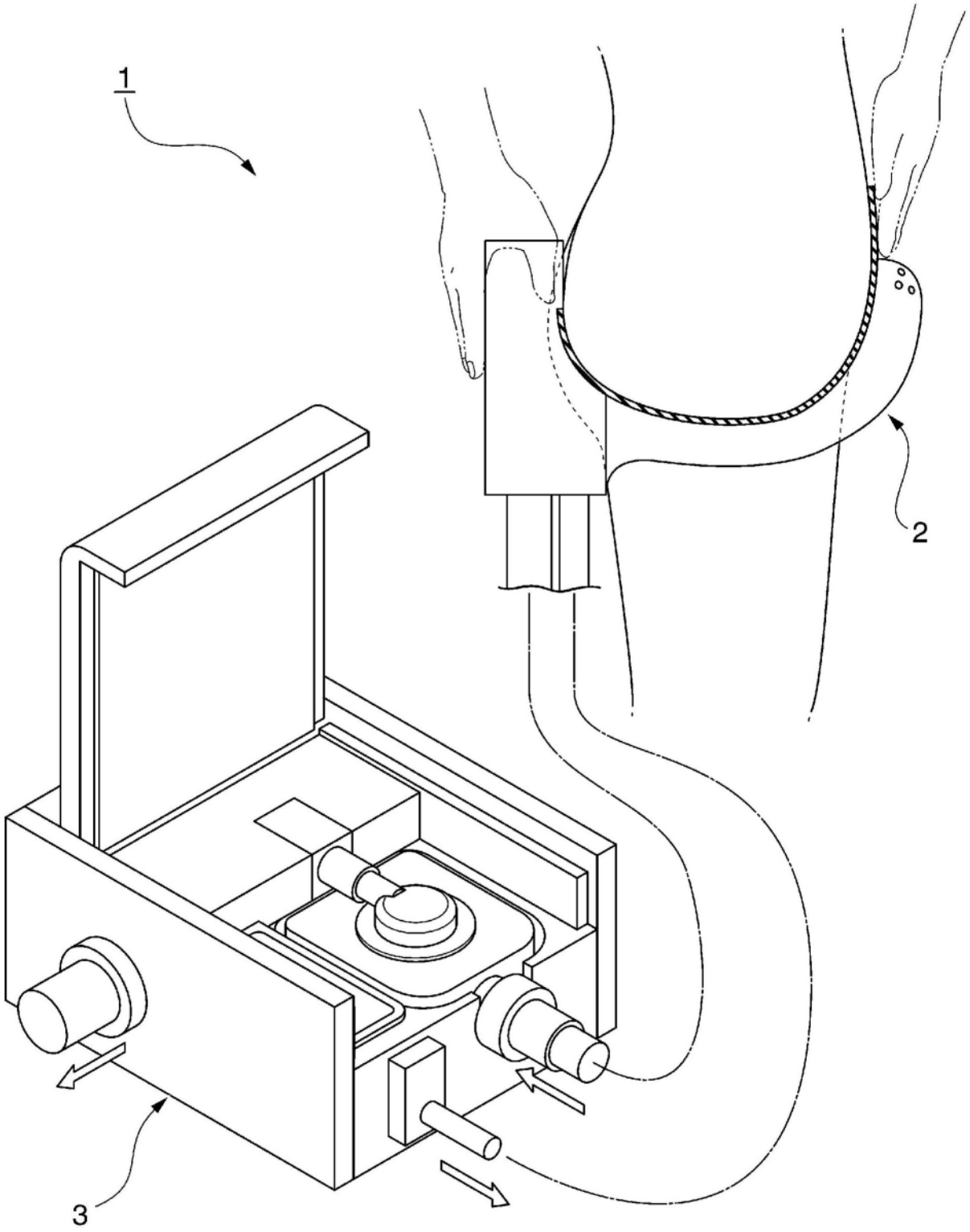


图2

类型	描述
1	似坚果的多个分离的硬块
2	香肠状但结块
3	呈香肠形状，但表面有裂痕
4	似香肠或蛇，光滑而柔软
5	柔软团块，边缘清楚
6	蓬松且边缘模糊的糊状大便
7	水状且无固体块

图3

类型	级别	从相机看到的大便样本图像
	0	
1	1	
2	2	
3	3	
4~5	4	
6	5	
7	6	

图4

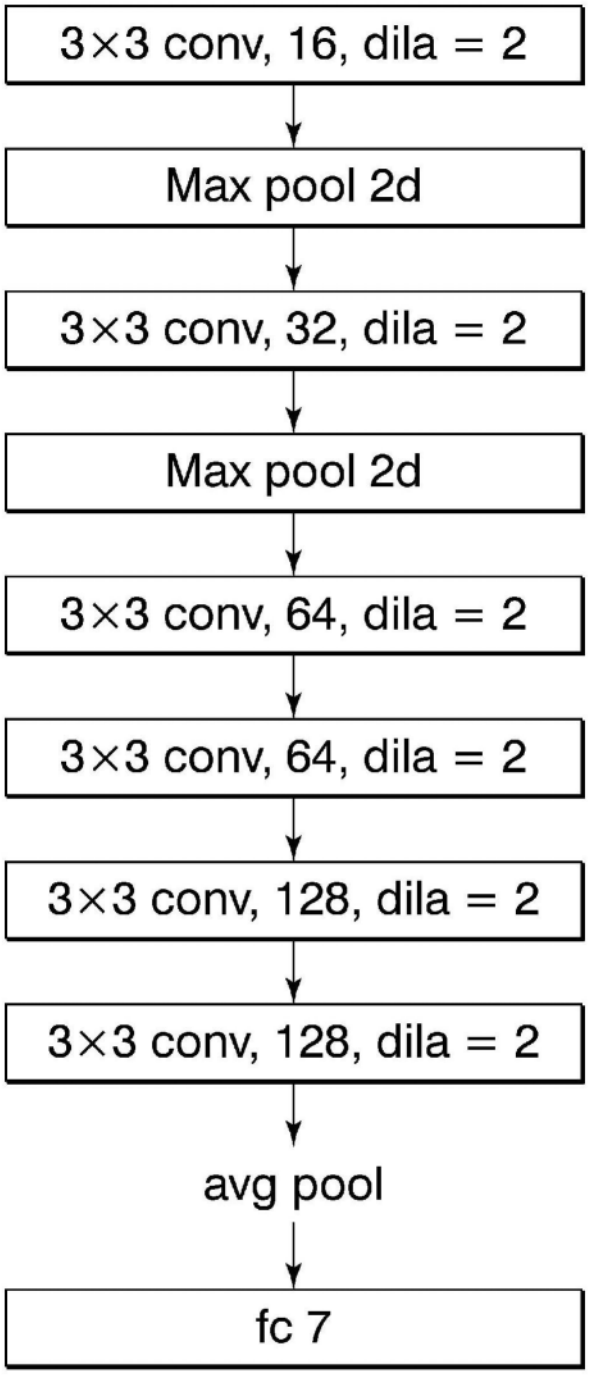

3×3 conv, 16, dila = 2
Max pool 2d
3×3 conv, 32, dila = 2
Max pool 2d
3×3 conv, 64, dila = 2
3×3 conv, 64, dila = 2
3×3 conv, 128, dila = 2
3×3 conv, 128, dila = 2
avg pool
fc 7

图5

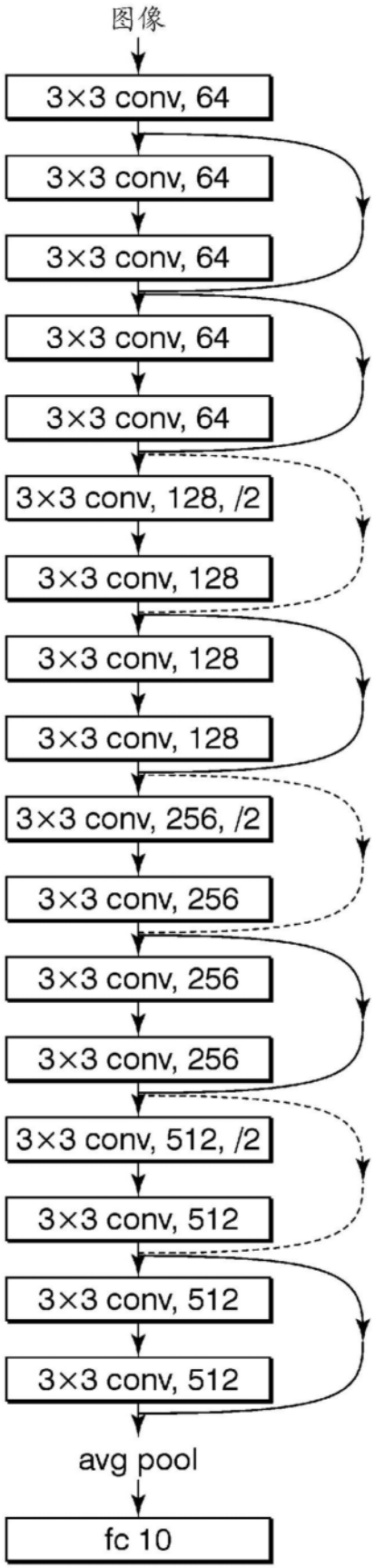

图像
3×3 conv, 64
3×3 conv, 64
3×3 conv, 64
3×3 conv, 64
3×3 conv, 64
3×3 conv, 128, /2
3×3 conv, 128
3×3 conv, 128
3×3 conv, 128
3×3 conv, 256, /2
3×3 conv, 256
3×3 conv, 256
3×3 conv, 256
3×3 conv, 512, /2
3×3 conv, 512
3×3 conv, 512
3×3 conv, 512
avg pool
fc 10

图6

	none	HV	Hv+rot	Hv+rot+his	Hv+rot+gam
Simple 模型	0.701	0.713	0.761	0.823	0.751
Simple 模型(mono)	0.775	0.820	0.834	0.792	0.780
Resnet 18	0.917	0.929	0.976	0.988	0.912

图7

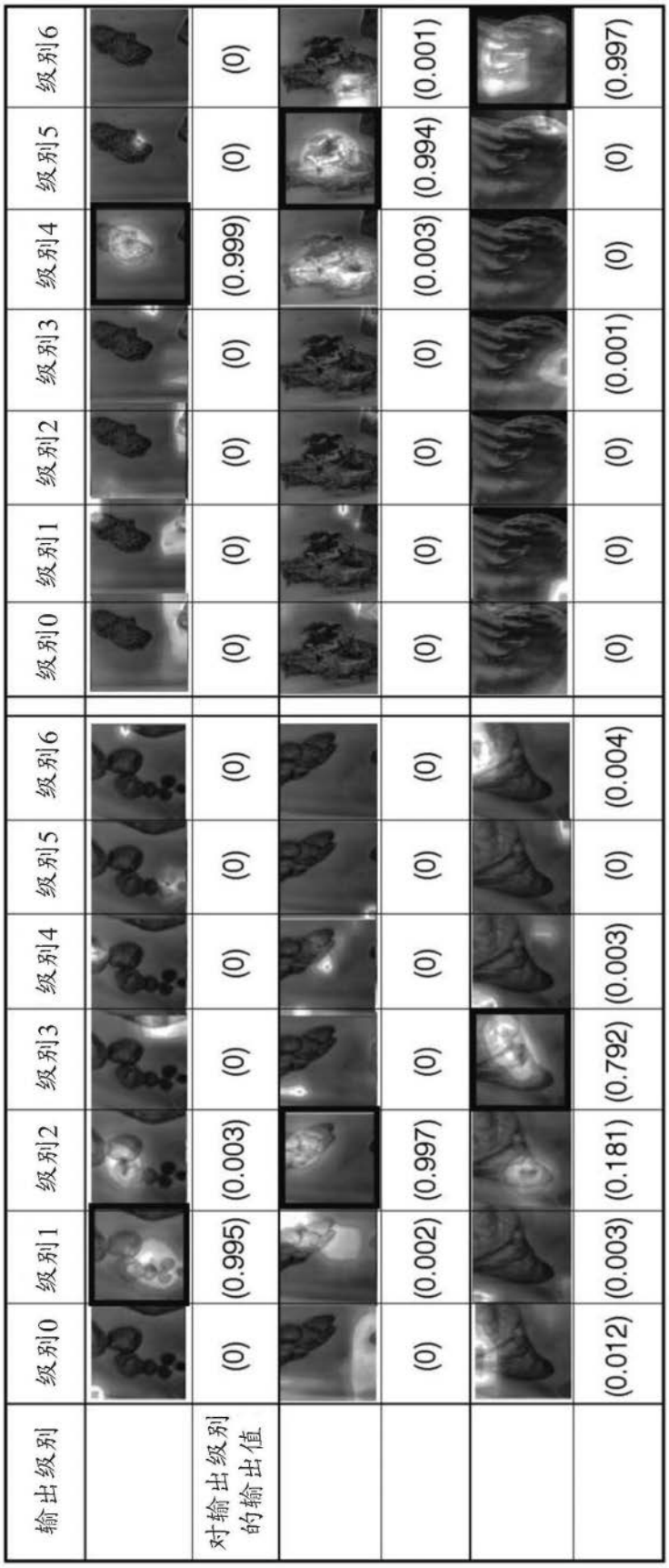

输出级别
级别0
级别1
级别2
级别3
级别4
级别5
级别6
对输出级别的输出值
(0) (0.995) (0.003) (0) (0) (0) (0)
(0) (0.002) (0.997) (0) (0) (0) (0)
(0.012) (0.003) (0.181) (0.792) (0.003) (0) (0.004)
级别0
级别1
级别2
级别3
级别4
级别5
级别6
(0) (0) (0) (0) (0.999) (0) (0)
(0) (0) (0) (0) (0.003) (0.994) (0.001)
(0) (0) (0) (0.001) (0) (0) (0.997)

图8

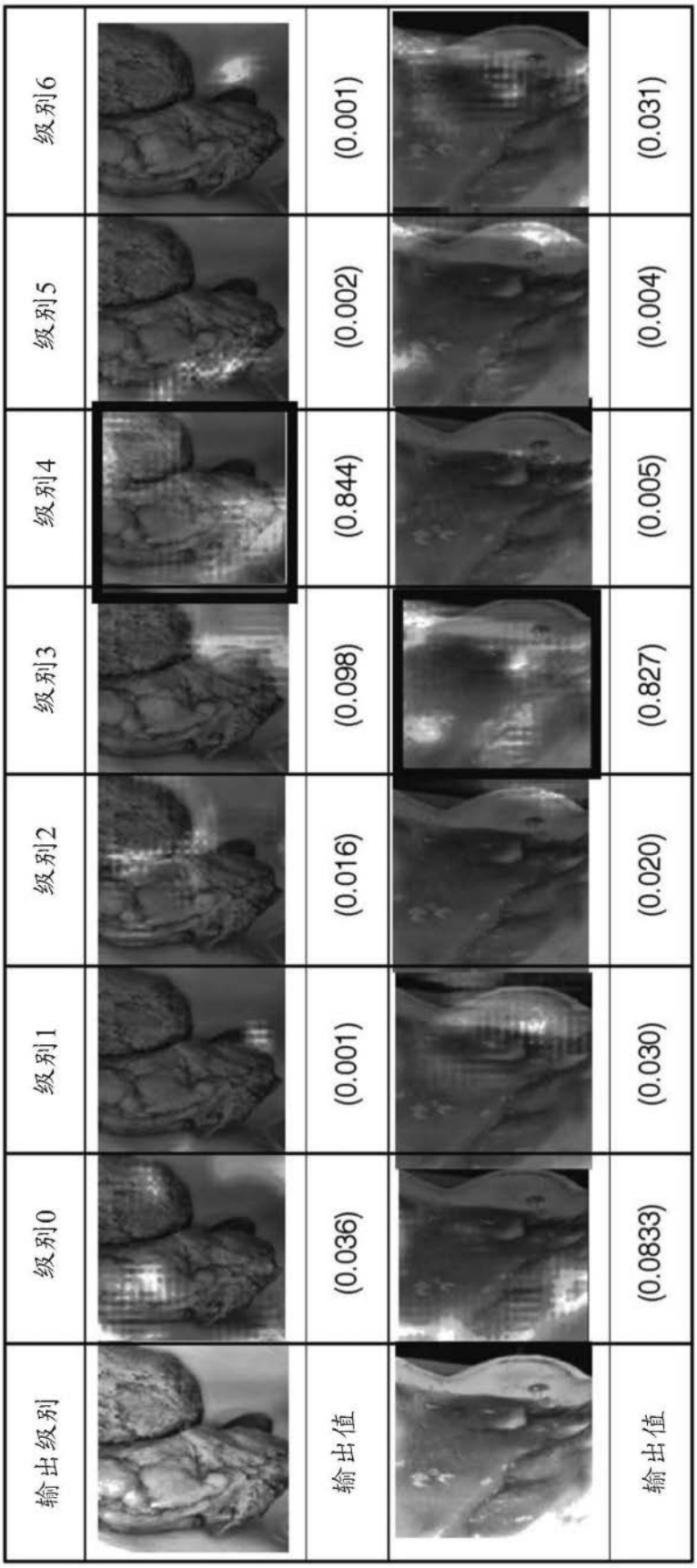

输出级别
级别0
级别1
级别2
级别3
级别4
级别5
级别6
输出值
(0.036)
(0.001)
(0.016)
(0.098)
(0.844)
(0.002)
(0.001)
输出值
(0.0833)
(0.030)
(0.020)
(0.827)
(0.005)
(0.004)
(0.031)

图9

	Resnet 18	Simple 模型
Cifar-10	0.824	0.625
大便图像	0.842	0.834

图10

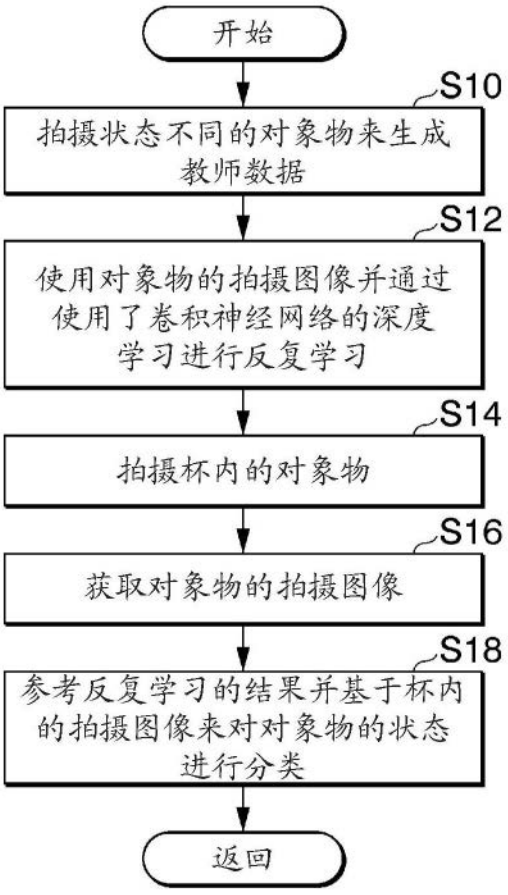


图11

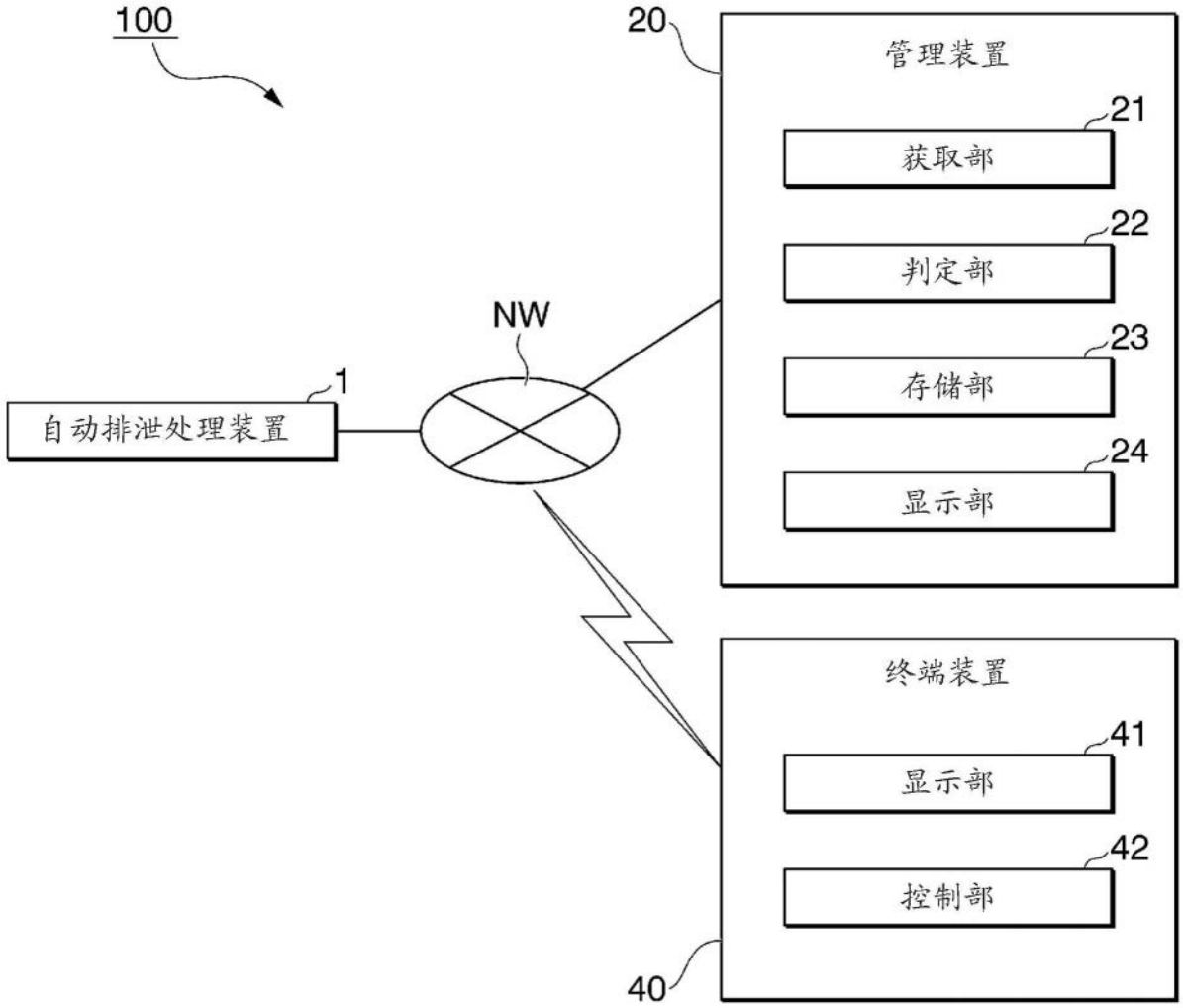

100
20
管理装置
21
获取部
22
判定部
NW
23
存储部
1
自动排泄处理装置
24
显示部
终端装置
41
显示部
42
控制部
40

图12