(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 112703513 B
(45)授权公告日 2025.05.13

(21)申请号 201980060195.X
(22)申请日 2019.12.24
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112703513 A
(43)申请公布日 2021.04.23
(30)优先权数据
2019-168679 2019.09.17 JP
62/813,348 2019.03.04 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2021.03.15
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2019/050480 2019.12.24
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2020/179200 JA 2020.09.10
(73)专利权人 松下电器(美国)知识产权公司
地址 美国加利福尼亚
(72)发明人 石井育规 藤村亮太 筑泽宗太郎
(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司 72002
专利代理师 高迪
(51)Int.Cl.
G06N 20/00(2006.01)
(56)对比文件
Jun-Yan Zhu等.Unpaired Image-to-Image Translation using Cycle-Consistent Adversarial Networks.《arXiv》.2017,1-20.
Vasileios Belagiannis等.Robust Optimization for Deep Regression.《arXiv》.2015,1-6.
审查员 丁娇

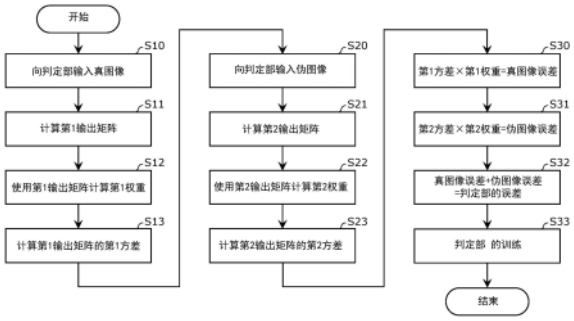
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54)发明名称

信息处理方法及信息处理系统

(57)摘要

在由计算机执行的信息处理方法中,向识别器输入第1数据并取得第1识别结果数据,输入第2数据并取得第2识别结果数据,计算由识别器针对第1数据的识别处理中的参考数据与第1识别结果数据之间的第1差量,基于第1差量计算第1方差数据以及作为第1方差数据的权重的第1权重,计算由识别器针对第2数据的识别处理中的参考数据与第2识别结果数据之间的第2差量,基于第2差量计算第2方差数据以及作为第2方差数据的权重的第2权重,基于第1方差数据、第2方差数据、第1权重及第2权重对识别器进行训练。第1识别结果数据及第2识别结果数据是阶数为1以上的张量的数据。



CN 112703513 B

1.一种由计算机执行的信息处理方法，

取得第1数据以及作为基于所述第1数据的模拟性的数据的第2数据，

向识别器输入所述第1数据并取得第1识别结果数据，

计算由所述识别器针对第1数据的识别处理中的参考数据与所述第1识别结果数据之间的第1差量，

基于所述第1差量计算第1方差数据以及作为所述第1方差数据的权重的第1权重，

向所述识别器输入所述第2数据并取得第2识别结果数据，

计算由所述识别器针对第2数据的识别处理中的参考数据与所述第2识别结果数据之间的第2差量，

基于所述第2差量计算第2方差数据以及作为所述第2方差数据的权重的第2权重，

基于所述第1方差数据及所述第2方差数据、以及所述第1权重及所述第2权重，对所述识别器进行训练，

所述第1识别结果数据及所述第2识别结果数据是阶数大于或等于1的张量的数据，

所述第1差量的绝对值越大则使所述第1权重越小，来降低所述第1方差数据对所述识别器的训练的影响度，

所述第2差量的绝对值越大则使所述第2权重越小，来降低所述第2方差数据对所述识别器的训练的影响度，

在所述第1差量的绝对值超过阈值的情况下，使所述第1权重为零，

在所述第2差量的绝对值超过阈值的情况下，使所述第2权重为零。

2.如权利要求1所述的信息处理方法，

所述第2数据由生成器根据所述第1数据生成并输出，

基于所述第1方差数据及所述第2方差数据、以及所述第1权重及所述第2权重，对所述生成器进行训练。

3.如权利要求1或2所述的信息处理方法，

所述第1数据是图像数据。

4.一种信息处理系统，具备：

取得部，取得第1数据以及作为基于所述第1数据的模拟性的数据的第2数据；

权重计算部，计算通过向识别器输入所述第1数据而取得的第1识别结果数据与针对所述第1数据的识别处理中的参考数据之间的第1差量，计算通过向所述识别器输入所述第2数据而取得的第2识别结果数据与针对所述第2数据的识别处理中的参考数据之间的第2差量，基于所述第1差量计算第1方差数据以及作为所述第1方差数据的权重的第1权重，基于所述第2差量计算第2方差数据以及作为所述第2方差数据的权重的第2权重；

误差计算部，基于所述第1方差数据及所述第2方差数据、以及所述第1权重及所述第2权重，计算用于所述识别器的训练的误差数据；以及

训练部，使用所述误差数据，对所述识别器进行训练，

所述第1识别结果数据及所述第2识别结果数据是阶数大于或等于1的张量的数据，

所述权重计算部进行：

所述第1差量的绝对值越大则使所述第1权重越小，来降低所述第1方差数据对所述识别器的训练的影响度，

所述第2差量的绝对值越大则使所述第2权重越小,来降低所述第2方差数据对所述识别器的训练的影响度,

在所述第1差量的绝对值超过阈值的情况下,使所述第1权重为零,

在所述第2差量的绝对值超过阈值的情况下,使所述第2权重为零。

信息处理方法及信息处理系统

技术领域

[0001] 本公开涉及由计算机执行的信息处理方法以及执行该信息处理方法的信息处理系统。

背景技术

[0002] 为了实现对抗式生成网络(GAN:Generative Adversarial Networks)中的鉴别器(Discriminator,以下也称为识别器)的训练的稳定化,提出了利用权重的归一化的方法(参照专利文献1)。

[0003] 在先技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:国际公布第2019/004350号

[0006] 非专利文献

[0007] 非专利文献1:Jun-Yan Zhu,Taesung Park,Phillip Isola,and Alexei A.Efros.“Unpaired Image-to-Image Translation using Cycle-Consistent Adversarial Networks”,in IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV),2017

发明内容

[0008] 发明所要解决的课题

[0009] 在上述的方法中,根据用于训练的数据,有时难以实现识别器的训练(学习)的稳定化。

[0010] 本公开提供在这样的情况下能够使识别器的训练更稳定地收敛的信息处理方法等。

[0011] 用于解决课题的手段

[0012] 本公开的一个方式所涉及的信息处理方法是由计算机执行的信息处理方法,取得第1数据以及作为基于所述第1数据的模拟性的数据的第2数据,向识别器输入所述第1数据并取得第1识别结果数据,计算由所述识别器针对第1数据的识别处理中的参考数据与所述第1识别结果数据之间的第1差量,基于所述第1差量计算第1方差数据以及作为所述第1方差数据的权重的第1权重,向所述识别器输入所述第2数据并取得第2识别结果数据,计算由所述识别器针对第2数据的识别处理中的参考数据与所述第2识别结果数据之间的第2差量,基于所述第2差量计算第2方差数据以及作为所述第2方差数据的权重的第2权重,基于所述第1方差数据及所述第2方差数据、以及所述第1权重及所述第2权重,对所述识别器进行训练,所述第1识别结果数据及所述第2识别结果数据是阶数为1以上的张量的数据。

[0013] 另外,本公开的一个方式所涉及的信息处理系统具备:取得部,取得第1数据以及作为基于所述第1数据的模拟性的数据的第2数据;权重计算部,计算通过向识别器输入所述第1数据而取得的第1识别结果数据与针对所述第1数据的识别处理中的参考数据之间的

第1差量,计算通过向所述识别器输入所述第2数据而取得的第2识别结果数据与针对所述第2数据的识别处理中的参考数据之间的第2差量,基于所述第1差量计算第1方差数据以及作为所述第1方差数据的权重的第1权重,基于所述第2差量计算第2方差数据以及作为所述第2方差数据的权重的第2权重;误差计算部,基于所述第1方差数据及所述第2方差数据、以及所述第1权重及所述第2权重,计算用于所述识别器的训练的误差数据;以及训练部,使用所述误差数据对所述识别器进行训练,所述第1识别结果数据及所述第2识别结果数据是阶数为1以上的张量的数据。

[0014] 此外,概括性或者具体性的这些方式除了上述的方法及系统之外,也可以通过装置、集成电路或者计算机能够读取的CD—ROM等记录介质来实现,也可以通过装置、系统、集成电路、方法、计算机程序及记录介质的任意组合来实现。

[0015] 发明效果

[0016] 通过本公开所涉及的信息处理方法等,即使使用以往难以使训练收敛的数据,也能够使识别器的训练更稳定地收敛。

附图说明

[0017] 图1是实施方式所涉及的信息处理系统的学习阶段中的功能框图。

[0018] 图2是实施方式所涉及的信息处理系统的推理阶段中的功能框图。

[0019] 图3示意性地表现在上述的学习阶段中设定的表示权重的函数的曲线图。

[0020] 图4是表示在上述的信息处理系统中为了识别器的训练而执行的信息处理方法的动作的次序例的流程图。

具体实施方式

[0021] (作为本公开的基础的知识)

[0022] 本发明人们关于上述提出的以往的方法,发现会产生以下的问题。

[0023] 在以往的该方法中,为了避免识别器的权重变得过大,进行权重的归一化从而使得识别器的输出的值不会成为偏离值。更具体而言,计算以识别器的各层的权重作为要素的权重矩阵的奇异值,并使用该奇异值的范数对权重矩阵进行归一化。然后,基于该识别器的输出的误差对归一化后的权重矩阵进行更新。

[0024] 但是,在以往的该方法中,也存在识别器的学习难以收敛的情形。

[0025] 在GAN中,例如有以种类不同的图像集合间的转换作为目的而被利用的所谓CycleGAN(循环GAN)。CycleGAN是PatchGAN(小片GAN)方式且LSGAN(最小二乘GAN(Least Squares GAN))方式的GAN。从PatchGAN方式的识别器的输出不是取0或者1的值的标量值,而是矩阵,该矩阵以针对将输入图像整体分割而成的多个小区域(小片(patch))各自表示是生成器所输出的模拟性的图像和并非从生成器的输出的图像中的哪一个图像的判定结果的值作为要素。另外,LSGAN方式的该识别器基于该识别器所输出的该矩阵与表示该识别中的正确答案的矩阵(排列0或者1的矩阵)之间的方差被训练。在这样的CycleGAN中,即使是利用未被对位的图像的数据集训练的生成器,也示出适宜的转换结果(参照非专利文献1)。因此,例如在现实中难以获得训练所需的量的对位完成的数据集的用途中期待高实用性。

[0026] 可是,在作为未被对位的数据集能够获得的图像的数据中,与对位完成的数据集相比包含更大的噪声的可能性高。在此所谓噪声,例如是由于图像的画质、合焦的程度、或者色调中显现的变动而引起的。另外,在数据集是人物图像的情况下,与映现的人物的姿态、遮蔽或构图相应地变化的在图像中显现的身体的范围、或者人物的随身物品或背景等除了人物以外而映入的物体的变化,也能够作为噪声的原因的例子举出。这样的噪声对上述的PatchGAN方式且LSGAN方式的识别器的训练造成影响。具体而言,使得识别器的训练不稳定,进而导致难以取得生成期望的品质的图像的生成器。另外,在上述的以往的方法中,存在无法解决由于这样的噪声而引起的识别器的训练的稳定化的问题。

[0027] 鉴于这样的问题而提出的本公开的一个方式所涉及的信息处理方法,是由计算机执行的信息处理方法,取得第1数据以及作为基于所述第1数据的模拟性的数据的第2数据,向识别器输入所述第1数据并取得第1识别结果数据,计算由所述识别器针对第1数据的识别处理中的参考数据与所述第1识别结果数据之间的第1差量,基于所述第1差量计算第1方差数据以及作为所述第1方差数据的权重的第1权重,向所述识别器输入所述第2数据并取得第2识别结果数据,计算由所述识别器针对第2数据的识别处理中的参考数据与所述第2识别结果数据之间的第2差量,基于所述第2差量计算第2方差数据以及作为所述第2方差数据的权重的第2权重,基于所述第1方差数据及所述第2方差数据、以及所述第1权重及所述第2权重,对所述识别器进行训练,所述第1识别结果数据及所述第2识别结果数据是阶数为1以上的张量的数据。

[0028] 由此,在识别器的训练数据所包含的噪声大到某种程度以上的情况下,能够抑制其对训练的结果的影响,使训练更稳定地收敛。

[0029] 另外也可以是,所述第1差量的绝对值越大则使所述第1权重越小,来降低所述第1方差数据对所述识别器的训练的影响度,所述第2差量的绝对值越大,则使所述第2权重越小,来降低所述第2方差数据对所述识别器的训练的影响度。

[0030] 另外也可以是,在所述第1差量的绝对值超过阈值的情况下,使所述第1权重为零,在所述第2差量的绝对值超过阈值的情况下,使所述第2权重为零。

[0031] 另外也可以是,所述第2数据由生成器根据所述第1数据生成并输出,基于所述第1方差数据及所述第2方差数据、以及所述第1权重及所述第2权重,对所述生成器进行训练。

[0032] 由此,与上述的识别器在GAN中对抗的生成器的训练更稳定地收敛。

[0033] 另外,所述第1数据也可以是图像数据。

[0034] 另外,本公开的一个方式所涉及的信息处理系统具备:取得部,取得第1数据以及作为基于所述第1数据的模拟性的数据的第2数据;权重计算部,计算通过向识别器输入所述第1数据而取得的第1识别结果数据与针对所述第1数据的识别处理中的参考数据之间的第1差量,计算通过向所述识别器输入所述第2数据而取得的第2识别结果数据与针对所述第2数据的识别处理中的参考数据之间的第2差量,基于所述第1差量计算第1方差数据以及作为所述第1方差数据的权重的第1权重,基于所述第2差量计算第2方差数据以及作为所述第2方差数据的权重的第2权重;误差计算部,基于所述第1方差数据及所述第2方差数据、以及所述第1权重及所述第2权重,计算用于所述识别器的训练的误差数据;以及训练部,使用所述误差数据对所述识别器进行训练,所述第1识别结果数据及所述第2识别结果数据是阶数为1以上的张量的数据。

[0035] 由此,在识别器的训练数据所包含的噪声大到某种程度以上的情况下,能够抑制其对训练的结果的影响,使训练更稳定地收敛。

[0036] 此外,概括性或者具体性的这些方式除了上述的方法及系统之外,也可以通过装置、集成电路或者计算机能够读取的CD—ROM等记录介质来实现,也可以通过装置、系统、集成电路、方法、计算机程序及记录介质的任意组合来实现。

[0037] 以下,关于本公开的一个方式所涉及的信息处理方法及信息处理系统的实施方式,参照附图进行说明。在此示出的实施方式表示本公开的一具体例。因此,以下的实施方式中示出的数值、形状、构成要素、构成要素的配置及连接方式、以及步骤(工序)及步骤的顺序等是一例,不对本公开进行限定。另外,以下的实施方式中的构成要素之中的未记载在独立权利要求中的构成要素是能够任意地附加的构成要素。另外,各图是示意图,不一定是严密的图示。

[0038] (实施方式)

[0039] [1.构成]

[0040] 图1及图2是表示实施方式所涉及的信息处理系统的功能构成例的功能框图。这些信息处理系统通过使用一台以上的各自具备处理器及存储器且执行程序的信息处理装置(计算机)来构成,安装CycleGAN。该信息处理系统的用于学习阶段的功能构成在图1中示出,用于推理阶段的功能构成在图2中示出。各模块所示的这些功能构成的构成要素例如通过上述的处理器的一部分或者全部执行存储器的一部分或者全部中存储的1个或者多个程序来实现。

[0041] [1—1.用于训练阶段的构成]

[0042] 如图1所示,实施方式所涉及的信息处理系统10A具备第1转换部11A、判定部12、权重计算部13、第1误差计算部14、训练部15、第2转换部16及第2误差计算部17。

[0043] 第1转换部11A对信息处理系统10A所取得的真(Real)图像实施规定的转换来生成伪(Fake)图像并输出。规定的转换例如是对画质、或者图像的风格(style)进行变更。图像的风格的变更例如是使输入的实景图像成为看上去像规定的画家或者样式的绘画那样的图像,或者反之使输入的油画的图像或者基于CG(计算机图形(Computer Graphics))的图像成为看上去像实景图像的图像。另外,作为规定的转换的别的例子,是以规定的方针对图像中包含的颜色进行变更,例如使输入的自然景观的图像看上去像在不同的季节以相同的构图拍摄的图像。作为与其相似的另外的别的例子,可以举出针对输入的图像中包含的特定的被摄体,通过主要改变颜色或者图样来使其看上去像别的被摄体。更具体而言,是使图像中映现的栗色的马看上去像斑马,或者使苹果看上去像桔子的转换。关于第1转换部11A所进行的这些转换,如果采用别的表现,则也能够说是保留被输入的图像(真图像)的基本的构成,而生成通过模拟不同的风格、不同的季节的景观、或者不同的被摄体的外观等而成的图像(伪图像)并输出。这样的第1转换部11A是通过信息处理系统10A被安装的CycleGAN中包含的2个生成器(Generator)之中的一方,是用于如上所述的转换的用途的神经网络的生成模型。另外,真图像的数据是本实施方式中的第1数据的例子,伪图像的数据是本实施方式中的第2数据的例子。

[0044] 判定部12进行判定接受了输入的图像是真图像还是第1转换部11A所生成的伪图像的识别处理,并输出其结果。该识别处理以上述的PatchGAN的方式进行,识别处理的结果

以矩阵的形式输出,该矩阵以关于各小区域表示是真图像和伪图像中的哪一个图像的似然性的值作为要素。例如是如下矩阵:与被判定为真图像的小区域对应的要素取1,与被判定为伪图像的小区域对应的要素取0,与此外的小区域对应的要素取与关于各小区域是伪图像还是真图像的判定结果相应的大于0且小于1的值。这样的判定部12是通过信息处理系统10A被安装的CycleGAN中的识别器,是用于如上所述的识别的用途的神经网络的识别模型。以下,在判定部12所输出的表示该识别处理的结果的数据(以下也称为识别结果数据)之中,将接受了真图像的输入而输出的识别结果数据也称为第1识别结果数据,将接受了伪图像的输入而输出的识别结果数据也称为第2识别结果数据。

[0045] 权重计算部13计算判定部12执行识别处理并输出的识别结果数据与表示该识别处理中的正确答案的数据(以下也称为参考数据)的差量。另外,权重计算部13基于该差量,计算作为判定部12所输出的识别结果数据的矩阵的各要素的权重及方差。参考数据与识别结果数据的尺寸相同,是全部要素为1或者全部要素为0的矩阵。沿用在上述的判定部12的说明中使用的例子,全部要素为1的矩阵表示在真图像被输入的情况下判定部12所输出的矩阵的正确答案。另外,全部要素为0的矩阵表示在伪图像被输入的情况下判定部12所输出的矩阵的正确答案。此外,权重计算部13针对被输入了真图像的判定部12所输出的识别结果计算的权重及方差,以下也分别称为第1权重、第1方差。另外,权重计算部13针对被输入了伪图像的判定部12所输出的识别结果计算的权重及方差,以下也分别称为第2权重、第2方差。

[0046] 第1误差计算部14基于第1权重、第1方差、第2权重及第2方差,计算判定部12的误差。

[0047] 此外,关于权重计算部13对上述的权重的计算、以及第1误差计算部14使用该权重对判定部12的误差的计算,使用例子后述。

[0048] 训练部15使用第1误差计算部14所计算的误差进行判定部12的训练。

[0049] 第2转换部16是通过信息处理系统10A被安装的CycleGAN中的、作为神经网络的生成模型的另一方的生成器。第2转换部16接受由第1转换部11A生成并输出的伪图像的输入。然后,根据该伪图像,实施转换使其复原为被转换为该伪图像之前的真图像,输出通过转换而生成的图像。

[0050] 第2误差计算部17计算误差,该误差基于第2转换部16所输出的图像与对应于该图像的正确答案的图像即被转换为第1转换部11A所输出的伪图像之前的真图像之间的差异。该误差被输入至训练部15,并用于第1转换部11A的训练。

[0051] 在信息处理系统10A中,这些构成要素各自通过构成信息处理系统10A的一台以上的信息处理装置来实现。

[0052] 此外,真图像集合是未受到由第1转换部11A进行的如上所述的任何用于模拟的转换处理的图像的集合,由多个静止图像或者包含多个帧的动态图像构成。信息处理系统10A既可以使用读取装置读出例如DVD(数字通用盘(Digital Versatile Disc))、半导体存储器等非易失性的记录介质中记录的数据来取得真图像集合的数据,也可以从相机接受图像信号的输入来取得真图像集合的数据。或者,信息处理系统10A也可以还具备通信装置,经由该通信装置所接收的信号来取得真图像集合的数据。

[0053] [1—2.用于推理阶段的构成]

[0054] 如图2所示,实施方式所涉及的信息处理系统10B具备作为通过机器学习而得到的生成模型的转换部11B。具体而言,转换部11B是在信息处理系统10A中被反复实施了用于上述的规定的转换的训练后的第1转换部11A,例如与这样的转换性能相关的评价达到了期望的基准则能够作为转换部11B对待。转换部11B对未转换图像执行规定的转换并输出转换完成图像。例如,转换部11B如果作为未转换图像接受了实景图像的输入,则对该实景图像进行转换来生成看上去像规定的样式的绘画那样的转换完成图像并输出。

[0055] 在信息处理系统10B中,转换部11B通过构成信息处理系统10B的一台以上的信息处理装置来实现。构成信息处理系统10B的信息处理装置也可以与构成信息处理系统10A的信息处理装置是共通的,转换部11B也可以是训练以某种程度以上收敛的第1转换部11A自身。另外,构成信息处理系统10B的信息处理装置也可以与构成信息处理系统10A的信息处理装置不同。例如也可以是,第1转换部11A处于构成信息处理系统10A的多台台式计算机上,转换部11B处于汽车等移动体、便携信息终端、或者家庭用电气设备等所具备的微控制器上。在该情况下的转换部11B也可以是通过使第1转换部11A轻量化(量化)而取得的构成。

[0056] [2.偏离值的影响的抑制]

[0057] 在以往的GAN的训练阶段中,基于识别器的输出与表示正确答案的参考数据之间的差量被计算的方差,被用于识别器的训练。相对于此,在本实施方式所涉及的信息处理系统10A的训练阶段中,进一步实施用于抑制作为识别器的判定部12的训练中的识别对象的数据所包含的偏离值的影响的处理。以下说明该处理的具体例。在该例中,在权重的设定中利用了作为健壮性估计法之一的图基(Tukey)的双权(biweight)估计法。

[0058] 在信息处理系统10A中,如上所述,由权重计算部13计算判定部12执行识别处理并输出的识别结果数据与该识别处理中的参考数据之间的差量。进而,权重计算部13基于该差量,如下计算判定部12所输出的矩阵的各要素的权重(第1权重、第2权重)及方差(第1方差、第2方差)。

[0059] 如果将真图像x被作为识别对象输入至判定部12的情况下的、判定部12所输出的第1识别结果数据的各要素设为$D_1(x)$,且将参考数据的各要素设为R_1,则权重计算部13能够通过下式所表现的运算,得到作为第1识别结果数据与该参考数据的差量的第1差量d_1。

[0060] $d_1=D_1(x)-R_1$

[0061] 此外,在该情况下的参考数据是全部要素的值为1的矩阵,因此$R_1=1$。

[0062] 在此,权重计算部13如果将表示第1差量d_1的大小即绝对值是否能够允许的边界的阈值(以下称为误差允许值)设为T,则计算表示与第1差量d_1对应的第1权重的如下函数$t(d_1)$。

[0063] $d_1<-T$的情况:$t(d_1)=0$

[0064] [数1]

[0065] $-T\leq d_1\leq T$的情况:$t(d_1)=\{1-(d_1/T)^2\}^2$

[0066] $T<d_1$的情况:$t(d_1)=0$

[0067] 图3示意性地表现表示第1权重的函数$t(d_1)$的曲线图。根据图3可知,第1权重被设定为:随着第1差量d_1的绝对值从0变大而从1减少并接近于0,在第1差量d_1的绝对值超过误差允许值T的范围内为零。

[0068] 同样,如果将下述伪图像G(z)被作为识别对象输入至判定部12的情况下的、判定

部12所输出的第2识别结果数据的各要素设为$D_2(G(z))$，且将参考数据的各要素设为R_2，则权重计算部13能够通过下式表现的运算，得到作为第2识别结果数据与该参考数据的差量的第2差量d_2，其中伪图像G(z)是由接受了真图像z的输入的作为生成器的第1转换部11A输出的图像。

[0069] $d_2=D_2(G(z))-R_2$

[0070] 此外，在该情况下的参考数据是全部要素的值为0的矩阵，因此$R_2=0$。

[0071] 另外，如果将第2差量d_2的绝对值的误差允许值设为T，则表示与第2差量d_2对应的第2权重的函数$t(d_2)$也与函数$t(d_1)$同样如下被计算。

[0072] $d_2<-T$的情况：$t(d_2)=0$

[0073] [数2]

[0074] $-T\leq d_2\leq T$的情况：$t(d_2)=\{1-(d_2/T)^2\}^2$

[0075] $T<d_2$的情况：$t(d_2)=0$

[0076] 表示第2权重的函数$t(d_2)$的曲线图也示意性地如图3表现。也就是说，第2权重被设定为：随着第2差量d_2的绝对值从0变大而从1减少并接近于0，在第2差量d_2的绝对值超过误差允许值T的范围内为零。

[0077] 权重计算部13进而计算判定部12的识别结果的方差。具体而言，关于作为识别结果数据的矩阵的各要素，基于上述得到的第1差量$D_1(x)-1$计算第1方差$(D_1(x)-1)^2$，基于第2差量$D_2(G(z))-0$计算第2方差$(D_2(G(z))-0)^2$。

[0078] 接着，第1误差计算部14基于如上述那样计算的第1权重、第1方差、第2权重及第2方差，计算判定部12的误差。具体而言，对第1方差的各要素乘以与d_1的值相应的第1权重$(t(d_1))$。以下将其结果也称为真图像误差。另外，对第2方差的各要素乘以与d_2的值相应的第2权重$(t(d_2))$。以下将其结果也称为伪图像误差。然后，真图像误差与伪图像误差相加而得到的结果，被作为判定部12的误差得到。该判定部12的误差由训练部15用于判定部12的训练。

[0079] 将如上述那样设定的权重适用于方差的意义如下。第1差量或者第2差量的大小(绝对值)表示关于识别对象的数据的各部分(在上述的图像的例中为小区域)的判定从正确答案背离的大小。另外，判定从正确答案背离越大，则如上述那样设定的各权重越小。如果将这样的权重适用于对识别器的训练所使用的方差，则关于为了训练而输入至判定部12的数据的各部分，判定从正确答案背离越大，则向该训练中的误差相加得越小。换言之，判定从正确答案的背离越大，则对训练的影响越被抑制。在此，为了训练而输入至判定部12的数据的包含偏离值的部分，能够被判定为从正确答案较大地背离。因此，能够抑制识别对象的数据中包含的偏离值对识别器的训练的影响。另外，偏离值的脱离的程度越大，该抑制作用越强。在上述的例中，关于判定从正确答案的背离超过阈值的部分，权重被设定为零，因此对识别器的训练的影响度成为零。

[0080] 此外，在上述的例中为了抑制偏离值的影响而利用了图基(Tukey)的双权(biweight)估计法，但抑制偏离值的影响的方法不限定于此。也可以使用作为能够设定如上所述的方差的健壮性估计法的其他的M估计法。

[0081] [3.信息处理系统的动作]

[0082] 关于在信息处理系统10A中执行的用于作为识别器的判定部12的训练的信息处理

方法的动作,使用其次序例进行说明。图4是表示执行该信息处理方法的信息处理系统10A的动作的次序例的流程图。

[0083] (步骤S10)作为识别器的判定部12接受信息处理系统10A从真图像的集合取得的图像的输入。

[0084] (步骤S11)判定部12按接受了输入的图像的每个小区域进行判定是真图像还是伪图像的识别处理,计算基于其结果的矩阵并输出。在此,设想为识别对象的图像是真图像,为了方便将计算出的矩阵称为第1输出矩阵。

[0085] (步骤S12)权重计算部13使用在步骤S11中计算出的第1输出矩阵来计算作为各要素的权重的第1权重。关于第1权重的计算方法,请参照在上述的“2.偏离值的影响的抑制”中举出的例子。

[0086] (步骤S13)权重计算部13计算作为在步骤S11中计算出的第1输出矩阵的各要素的方差的第1方差。关于第1方差的计算方法,请参照上述的“2.偏离值的影响的抑制”。

[0087] (步骤S20)判定部12接受作为生成器的第1转换部11A对真图像进行转换而生成的伪图像的输入。

[0088] (步骤S21)判定部12按接受了输入的图像的每个小区域进行判定是真图像还是伪图像的识别处理,计算基于该结果的矩阵并输出。在此,设想为识别对象的图像是伪图像,为了方便将计算出的矩阵称为第2输出矩阵。

[0089] (步骤S22)权重计算部13使用在步骤S21中计算出的第2输出矩阵来计算作为各要素的权重的第2权重。关于第2权重的计算方法,请参照在上述的“2.偏离值的影响的抑制”中举出的例子。

[0090] (步骤S23)权重计算部13计算作为在步骤S21中计算出的第2输出矩阵的各要素的方差的第2方差。关于第2方差的计算方法,请参照上述的“2.偏离值的影响的抑制”。

[0091] (步骤S30)第1误差计算部14将在步骤S12中计算出的第1权重与在步骤S13中计算出的第1方差相乘,计算真图像误差。

[0092] (步骤S31)第1误差计算部14将在步骤S22中计算出的第2权重与在步骤S23中计算出的第2方差相乘,计算伪图像误差。

[0093] (步骤S32)第1误差计算部14将在步骤S30中计算出的真图像误差与在步骤S31中计算出的伪图像误差相加,来计算判定部12的误差。

[0094] (步骤S33)训练部15使用在步骤S32中计算出的误差,实施作为识别器的判定部12的训练。

[0095] 此外,由信息处理系统10A进行的信息处理方法的内容不限定于上述。例如,作为生成器的第1转换部11A的训练也由训练部15进行。该训练例如通过使用第2误差计算部17所计算的上述的误差来进行。另外,在第1转换部11A的训练中,也可以使用第1权重、第1方差数据、第2权重及第2方差数据。

[0096] [4.补充事项]

[0097] 本公开的一个或者多个方式所涉及的信息处理方法及信息处理系统不限定于上述的实施方式的说明。只要不脱离本公开的宗旨,将本领域技术人员想到的各种变形施加于上述实施方式而得到的方式也可以被包含于本公开的方式。下面举出这样的变形例、以及针对实施方式的说明的其他补充事项。

[0098] (1)上述的实施方式所涉及的信息处理系统以安装CycleGAN的系统为例进行了说明,但不限定于此。本公开的一个方式所涉及的信息处理系统也能够适用于PatchGAN方式且LSGAN方式的其他种类的GAN,例如ComboGAN(组合GAN)。

[0099] (2)上述的实施方式所涉及的信息处理系统以进行图像的转换及识别的系统为例进行了说明,但信息处理系统的处理对象不限定于图像的数据。作为处理对象的其他例,包含语音、距离点群、压力、温度、湿度、气味等的传感器数据、语言的数据。

[0100] (3)上述的实施方式所涉及的信息处理系统以识别结果为矩阵形式的例子进行了说明,但不限定于此。本公开中的信息处理系统能够适用于对作为阶数为1以上的张量的数据的识别结果数据进行处理的信息处理。

[0101] (4)上述的各信息处理系统所具备的功能性的构成要素的一部分或者全部也可以由1个系统LSI(大规模集成电路(Large Scale Integration))构成。系统LSI是将多个构成部集成在1个芯片上来制造的超多功能LSI,具体而言,是包含微处理器、ROM(Read-Only Memory:只读存储器)、RAM(Random Access Memory:随机存取存储器)等而构成的计算机系统。在ROM中,存储有计算机程序。通过由微处理器依照该计算机程序进行动作,系统LSI达成各构成要素的功能。

[0102] 此外,在此设为系统LSI,但根据集成度的差别,也有时称为IC、LSI、超级LSI、特级LSI。另外,形成集成电路的方法不限于LSI,也可以由专用电路或者通用处理器实现。也可以利用在制造LSI后能够编程的FPGA(Field Programmable Gate Array:现场可编程逻辑门阵列),或者可重构LSI内部的电路单元的连接及设定的可重构处理器。

[0103] 进而,如果由于半导体技术的进步或者衍生的其他技术而出现了置换LSI的集成电路化的技术,则也可以使用该技术进行功能模块的集成化。生物技术的适用等是有可能的。

[0104] (5)本公开的一个方式不仅是上述的各信息处理系统,也可以是以信息处理系统中包含的特征性的构成要素所进行的处理作为步骤的信息处理方法。该信息处理方法例如是使用图4的流程图说明的信息处理方法。另外,本公开的一个方式也可以是使计算机执行该信息处理方法中包含的特征性的各步骤的计算机程序。另外,本公开的一个方式也可以是记录了这种计算机程序的计算机能够读取的非易失性的记录介质。

[0105] 工业实用性

[0106] 本公开能够利用于GAN中的识别器的训练。

[0107] 附图标记说明:

[0108] 10A、10B 信息处理系统

[0109] 11A 第1转换部

[0110] 11B 转换部

[0111] 12 判定部

[0112] 13 权重计算部

[0113] 14 第1误差计算部

[0114] 15 训练部

[0115] 16 第2转换部

[0116] 17 第2误差计算部。

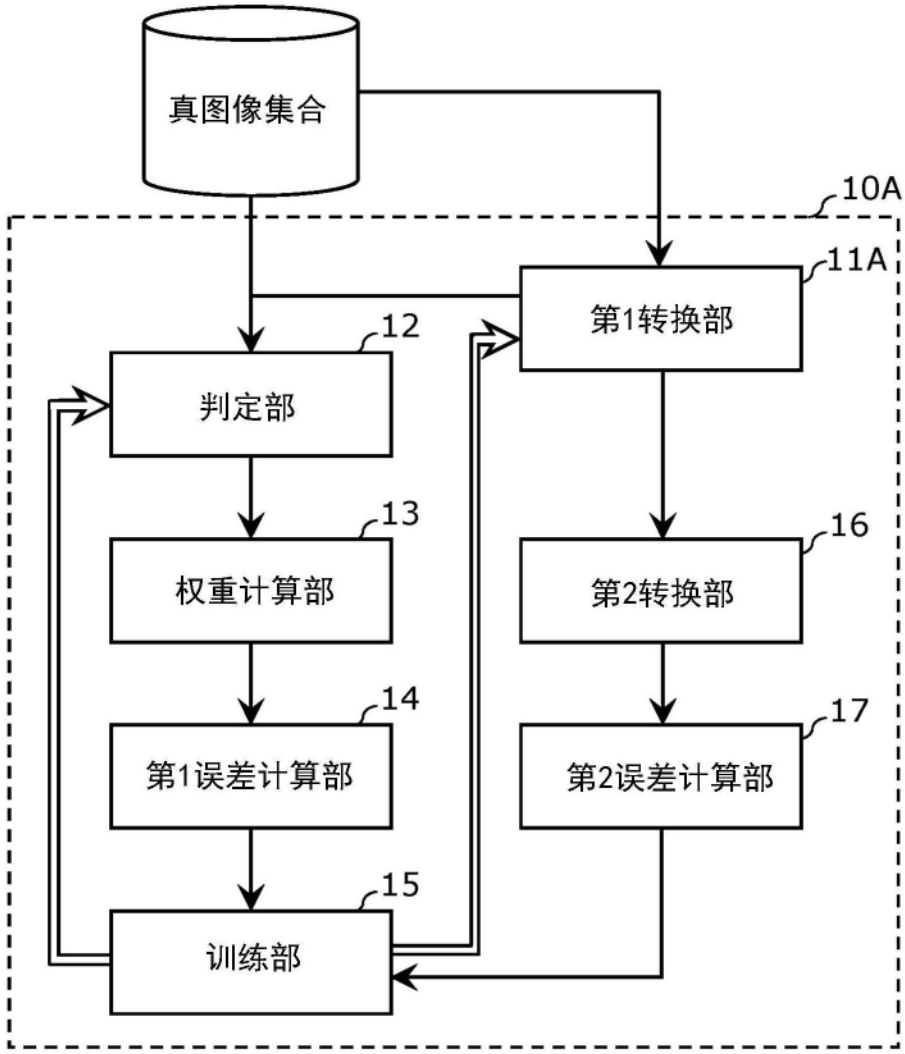

真图像集合
10A
11A
第1转换部
12
判定部
13
权重计算部
16
第2转换部
14
第1误差计算部
17
第2误差计算部
15
训练部

图1

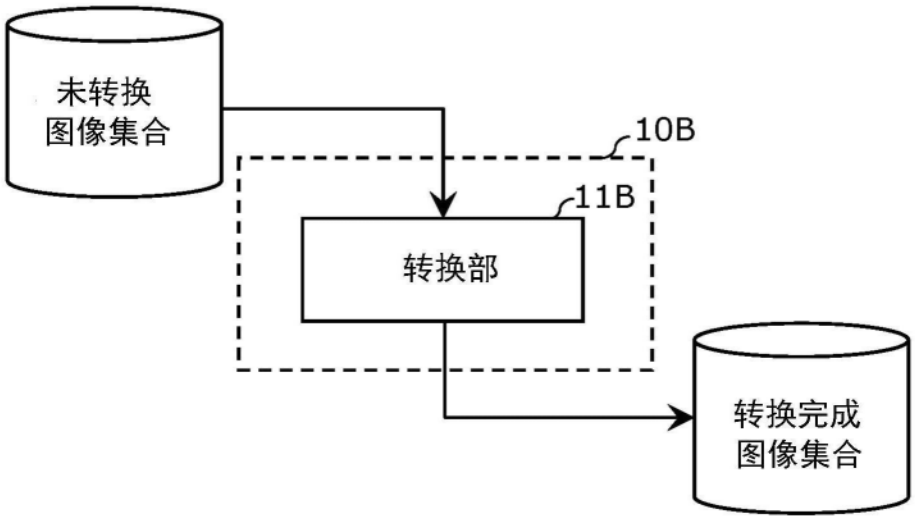

未转换
图像集合
10B
11B
转换部
转换完成
图像集合

图2

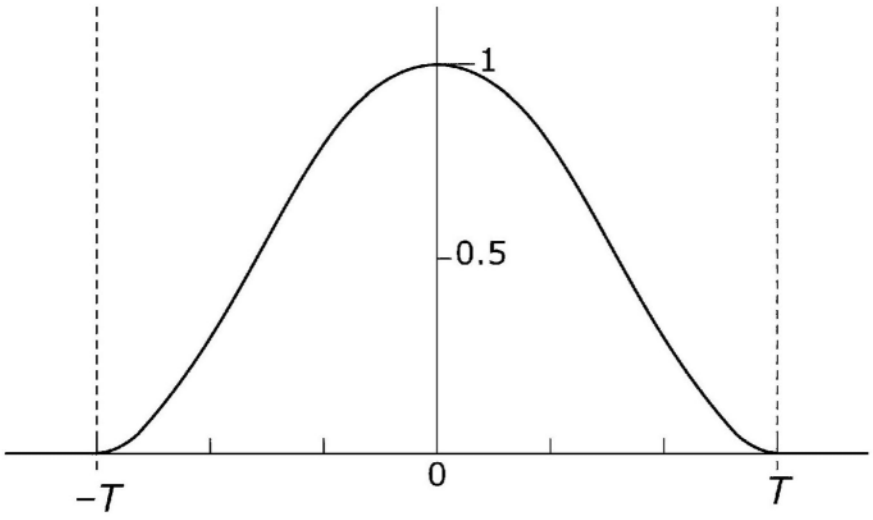


图3

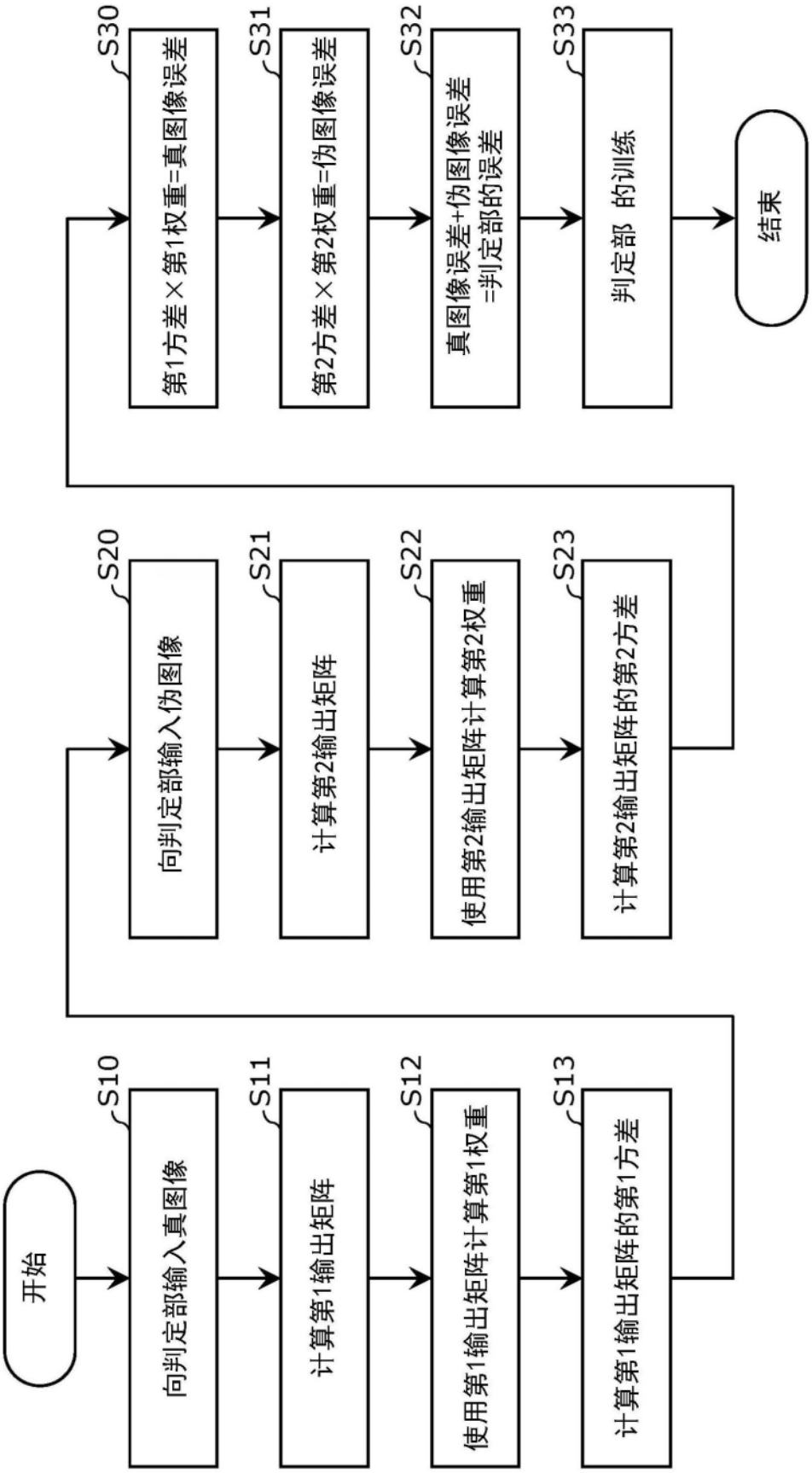

开始
S10
向判定部输入真图像
S11
计算第1输出矩阵
S12
使用第1输出矩阵计算第1权重
S13
计算第1输出矩阵的第1方差
S20
向判定部输入伪图像
S21
计算第2输出矩阵
S22
使用第2输出矩阵计算第2权重
S23
计算第2输出矩阵的第2方差
S30
第1方差×第1权重=真图像误差
S31
第2方差×第2权重=伪图像误差
S32
真图像误差+伪图像误差
=判定部的误差
S33
判定部 的训练
结束

图4