



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105574890 B

(45)授权公告日 2019.02.12

(21)申请号 201510736860.6

(51)Int.CI.

(22)申请日 2015.11.03

G06T 7/20(2017.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

H04N 5/14(2006.01)

申请公布号 CN 105574890 A

(56)对比文件

(43)申请公布日 2016.05.11

GB 2442512 A,2008.04.09,

(30)优先权数据

US 2003123549 A1,2003.07.03,

14191461 2014.11.03 EP

CN 101339661 A,2009.01.07,

(73)专利权人 安讯士有限公司

US 5764803 A,1998.06.09,

地址 瑞典隆德

审查员 薛双双

(72)发明人 E·约翰逊 M·拜兰德

权利要求书2页 说明书10页 附图4页

J·本特松 T·温泽尔

(74)专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司

72003

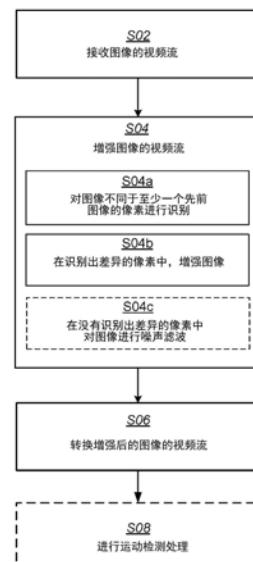
代理人 金鹏 周滨

(54)发明名称

预处理视频流用于后续运动检测处理的方法、装置和系统

(57)摘要

提供一种预处理视频流用于后续运动检测处理的方法。所述方法包括：接收图像的视频流，其中所述视频流中的每个图像由第一多个比特表示；对于所述视频流中的每个图像，通过下述步骤来增强所述图像的视频流：将所述视频流中的所述图像与至少一个先前图像进行比较，以便识别出所述视频流中所述图像不同于与所述至少一个先前图像的像素，在所述视频流中所述图像不同于所述至少一个先前图像的像素中，增强所述图像；以及转换增强后的图像的视频流，以便产生转换后的图像的视频流用于后续运动检测处理，其中所述转换后的视频流中的每个图像由低于所述第一多个比特的第二多个比特表示。



1. 一种视频流(130)运动检测处理的方法,包括:

接收(S02)图像的视频流(130),其中所述视频流中的每个图像由第一多个比特表示;

对于所述视频流中的每个图像(I_t),通过下述步骤来增强(S04)所述图像的视频流(130):

将所述视频流(130)中的所述图像(I_t)与至少一个先前图像(I_{t-3}、I_{t-2}、I_{t-1})进行比较(S04a),以便识别出所述视频流(130)中所述图像(I_t)不同于所述至少一个先前图像(I_{t-3}、I_{t-2}、I_{t-1})的像素(406),

在所述视频流(130)中所述图像(I_t)不同于所述至少一个先前图像(I_{t-3}、I_{t-2}、I_{t-1})的那些像素(406、506)中,增强(S04b)所述图像(I_t);

转换(S06)增强后的图像的视频流(135),以便产生转换后的图像的视频流(150),其中所述转换后的视频流(150)中的每个图像由低于所述第一多个比特的第二多个比特表示;以及

对所述转换后的图像的视频流(150)进行(S08)运动检测处理。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述视频流(130)中所述图像的每个像素由第一数目比特表示,并且转换(S06)所述增强后的图像的视频流(135)的步骤包括转换所述增强后的图像的视频流(135),使得所述转换后的视频流(150)中所述图像的每个像素由低于所述第一数目比特的第二数目比特表示。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,在将所述视频流(130)中的所述图像(I_t)与至少一个先前图像(I_{t-3}、I_{t-2}、I_{t-1})进行比较(S04a)的步骤中,将所述视频流(130)中的所述图像(I_t)与根据所述至少一个先前图像(I_{t-3}、I_{t-2}、I_{t-1})形成的图像(M_{t-1})进行比较。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,在增强(S04)所述图像的视频流的步骤中,将偏移加入所述视频流中所述图像(I_t)不同于所述至少一个先前图像(I_{t-3}、I_{t-2}、I_{t-1})的那些像素(406、506)的像素值。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,在增强(S04)所述图像的视频流的步骤中,将所述视频流中所述图像不同于所述至少一个先前图像的那些像素(406、506)中的像素值乘以增益因数。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中在增强(S04)所述图像的视频流的步骤中,还在所述视频流中所述图像(I_t)不同于所述至少一个先前图像(I_{t-3}、I_{t-2}、I_{t-1})的那些像素(406、506)周围增强所述图像(I_t)。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中增强图像的所述视频流(130)的步骤(S04)还包括,对于所述视频流(130)中的每个图像(I_t):

在所述视频流中所述图像(I_t)没有不同于所述至少一个先前图像(I_{t-3}、I_{t-2}、I_{t-1})的像素(410、510)中,对所述图像(I_t)进行噪声过滤(S04c)。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中所述噪声过滤包括使用所述视频流中的所述至少一个先前图像(I_{t-3}、I_{t-2}、I_{t-1})来时间地平均化所述图像(I_t)。

9. 根据权利要求1所述的方法,还包括将所述转换后的图像的视频流提供给运动检测处理装置。

10. 一种预处理视频流用于后续运动检测处理的装置(140、240),包括:

接收器(242),被配置为接收图像的视频流,其中所述视频流中的每个图像由第一多个

比特表示；

视频流增强组件(244)，被配置为对于所述视频流中的每个图像，通过下述步骤增强所述图像的视频流(130)：

将所述视频流中的所述图像与至少一个先前图像进行比较，以便识别出所述视频流中所述图像不同于所述至少一个先前图像的像素，

在所述视频流中所述图像不同于所述至少一个先前图像的那些像素中，增强所述图像；

转换组件(146、246)，被配置为转换增强后的图像的视频流(135)，以便产生转换后的图像的视频流(150)，其中所述图像的转换后的视频流(150)中的每个图像由低于所述第一个比特的第二多个比特表示；以及下述组件中的一个：

传送组件，被配置为经由网络(180)将所述转换后的图像的视频流(150)传送至运动检测装置(160)，以用于后续运动检测处理；和

运动检测处理组件(248)，被配置为对所述转换后的视频流(150)执行运动检测处理。

11.一种用于视频流(130)的运动检测处理的系统(100、200)，包括：

摄像头(120)，被配置为捕捉图像的视频流(130)；

根据权利要求10所述的装置(140、240)，所述装置(140、240)被配置为接收由所述摄像头(120)捕捉的图像的所述视频流(130)。

12.根据权利要求11所述的系统(100)，还包括：

运动检测处理装置(160)，被配置为从所述装置(140)接收转换后的视频流(150)，并且对所述转换后的视频流(150)进行运动检测处理。

预处理视频流用于后续运动检测处理的方法、装置和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及视频流中运动检测的领域。具体地，涉及视频流的预处理以用于后续运动检测处理。

背景技术

[0002] 对于自动摄像头监视的需求正在稳步增加。例如，即使在很远距离且困难的环境下，仍期望能够检测由摄像头捕捉的图像中对象的运动。为了这个目的，市场上可以商购到大量的用于运动检测的自动系统的运动检测引擎。

[0003] 运动检测引擎可以例如运行在网络装置(诸如服务器)上，并且一个或多个摄像头可以经由网络使捕捉到的图像的视频流流入网络，以用于后续运动检测。由于比特率的限制，当将图像的视频流流入网络装置时，在将其发送至网络装置之前，通常转换(诸如压缩或转换为较低的位深度(bit depth))捕捉到的图像的视频流。换言之，在传送至运动检测引擎之前，表示视频流中图像的比特数降低了。通过示例的方式，视频流中图像的每个像素可以在转换之前由16比特表示并且在转换之后由8比特表示。

[0004] 由于被用来表示运动检测引擎对其进行操作的视频流中图像的比特数目有限，运动检测引擎检测小对象的能力将是有限的。例如，在比特转换过程中，小的对象可能消失，或者由于运动检测引擎对其进行操作的视频流中图像的低对比度或低分辨率，小的对象可能被误认为是噪声并且因此可能被运动检测引擎去除。

[0005] UK专利申请GB 2442512A公开了一种对从摄像头接收到的图像(即，通常已经是已经进行比特转换的图像)进行操作的运动检测器。所公开的运动检测器计算当前视频帧和先前视频帧之间的差值，以便检测移动对象的边缘。与噪声相比，为了突出移动对象，将检测到的边缘增强，使得真实移动特征的边缘远远高于随机像素变化。

[0006] 因此，GB 2442512A提出改变运动检测算法，以便与随机噪声相比增强真实的移动对象。因此，使用这种方法，不可以使用标准的、市售的运动检测引擎。此外，这种方法受到下述事实的影响，即，在进行运动检测之前，由于在摄像头中常常发生的比特转换，小的对象可能被从图像中移除或消失。

[0007] 因此，期望能够使用标准的、市售的运动检测引擎，并且还能够改善关于对覆盖捕捉到的图像中几个像素的小对象的检测的运动检测结果。

发明内容

[0008] 基于上述，因此本发明的目的是减少或克服上述缺点。特别地，本发明的目的是提供允许使用标准的、市售的运动检测引擎并且还能够改善检测小对象的运动检测的结果的方法、装置和系统。

[0009] 根据本发明的第一方面，由预处理视频流以用于后续运动检测的方法来实现上述目的，该方法包括：

[0010] 接收图像的视频流，其中所述视频流中的每个图像由第一多个比特表示；

- [0011] 对于所述视频流中的每个图像,通过下述步骤来增强所述图像的视频流:
- [0012] 将所述视频流中的所述图像与至少一个先前图像进行比较,以便识别出所述视频流中所述图像不同于与所述至少一个先前图像的像素,
- [0013] 在所述视频流中所述图像不同于所述至少一个先前图像的像素中,增强所述图像;以及
- [0014] 转换增强后的图像的视频流,以便产生转换后的图像的视频流用于后续运动检测处理,其中所述转换后的视频流中的每个图像由低于所述第一多个比特的第二多个比特表示。
- [0015] 使用这种方法,在应用运动检测处理之前对视频流进行预处理。这意味着无需对运动检测处理进行任何修改,从而允许使用标准的、市售的运动检测引擎。代替地,所提出的方法对视频流进行预处理以便修改随后进行运动检测处理的输入视频流。
- [0016] 更具体地,在将摄像头捕捉的原始的图像的视频流转换为可能随后将进行运动检测处理的视频流之前,所提出的方法增强了上述原始的图像的视频流。这个转换可以看作比特减少过程,导致用于表示视频流中每个图像的比特数目减小。换言之,对包括更大量信息(例如,与转换操作之后提供的图像数据相比具有更高对比度和/或更高质量)的图像数据进行预处理。这使得预处理利用更大量的信息,并且基于此,增强了图像中的特征(例如小的移动对象,否则它们将在转换操作中丢失或在转换后的视频流中难以与噪声区分)。
- [0017] 更详细地,上述方法提出识别视频流中图像不同于至少一个先前图像的像素,即可能对应于移动对象的移动边缘的像素。然后在识别出的像素中增强该图像。因为移动边缘通常出现在移动对象的“周围”,所以增强之后的对象的尺寸将显得更大,从而使得后续运动检测处理更容易地检测出移动对象。显而易见地,因为在转换之前在摄像头的图像流先执行增强,所以与转换之后执行的相应增强相比,由于转换之前和转换之后图像中信息的差异,所以转换之前的增强可能能够增强更小的移动对象。
- [0018] 在由热成像摄像头(thermal camera)捕捉视频流的情形下,所提出的方法可能是尤其有利的。热成像摄像头是大的检测器且可以被用于对远距离处和艰难状况下的对象进行区分。它们在这方面的性能常常比视觉摄像头更好。然而,由于计算能力的限制以及通常地热成像摄像头的较低分辨率(使得由捕捉到的图像中的较少像素覆盖对象),在诸如运动检测的自动系统中难以利用这个检测潜力。另外,大多数运动检测引擎被优化为视觉摄像头。然而,如上所述,使用所提出的方法,在预处理之后对象将显得更大且因此有助于解决热成像摄像头的低分辨率问题。
- [0019] 图像的视频流通常指图像的时间序列。
- [0020] 增强像素中的图像通常指增大或增进(gain)该像素的值。
- [0021] 如本文所使用的,如果一个图像与至少一个先前图像的强度值的差异超过阈值,则可以说该图像与该至少一个先前图像的像素不同。
- [0022] 转换视频流通常指将视频流从第一格式转换为第二格式。特别地,转换视频流指减少视频流中表示每个图像或像素的比特数目。例如,这可以包括对图像的视频流进行视频压缩。额外地或可替代地,转换可以包括减少视频流中图像的位深度。更具体地,视频流中图像的每个像素可以由第一数目比特表示,并且转换增强后的图像的视频流的步骤可以包括转换增强后的图像的视频流,使得转换后的视频流中图像的每个像素由低于第一数目

比特的第二数目比特表示。第一数目比特(即,在转换之前的位深度)可以等于16比特,而第二数目比特(即,在转换之后的位深度)可以等于8比特。应该注意到,如本文中所使用的,转换视频流通常不指减小空间分辨率(即,视频流的图像中的像素数目)。

[0023] 因为第一比特数目大于第二比特数目,所以在转换之前图像的视频流中图像的对比度比转换之后高。由于更高的对比度,例如可以更容易将对象与噪声区分开,所以简化了对小对象的检测和增强。

[0024] 在将所述视频流中的所述图像与至少一个先前图像进行比较的步骤中,可以将所述视频流中所述图像与根据至少一个先前图像形成的图像进行比较。例如,通过形成视频流中至少一个先前图像的平均值,可以根据视频流中的至少一个先前图像形成图像。因此,根据至少一个先前图像形成的图像可以被看作通过时间地过滤至少一个先前图像而形成的图像。对于待形成的图像中的不同像素,当形成平均值时可以使用不同数目的先前图像,即,对于不同的像素,时间滤波器可以使用不同数目的先前图像。特别地,所使用的先前图像的数目可以基于在至少一个先前图像中最近的一个中检测到的运动。通过示例的方式,在特定像素中检测到运动的情况下,当根据至少一个先前图像形成图像时,对于该像素可以仅仅使用至少一个先前图像中最近的一个。在特定像素中没有检测到运动的情况下,当根据至少一个先前图像形成图像时,对于该像素可以使用至少一个先前图像中的多个。在这种情况下,基于至少一个先前图像中的最近一个与根据上述由至少一个先前图像中的所述最近一个之前的至少一个图像形成的图像的比较,可以检测到运动。换言之,为了能够进行运动检测,对于图像的视频流中的每个图像帧,可以迭代地更新根据至少一个先前图像形成的图像(即,时间地过滤后的图像)。

[0025] 可以以不同的方式来执行对在视频流中图像不同于至少一个先前图像的那些像素中的图像的增强。例如,在增强所述图像的步骤中,可以将偏移加入所述视频流中所述图像不同于所述至少一个先前图像的那些像素的像素值。以这种方式,增大了检测到运动的像素中的对比度,从而使得后续运动检测处理更容易地将这些像素与噪声区分开。

[0026] 在增强图像的步骤中,还可以将所述视频流中所述图像不同于所述至少一个先前图像的像素中的像素值乘以增益因数来增大对比度。

[0027] 如上所述,增强步骤将具有增大移动对象尺寸的效果,即,在增强之后,移动对象将显得比增强之前更大。在增强所述图像的步骤中,还可以在所述视频流中所述图像不同于所述至少一个先前图像的像素周围增强所述图像来增大上述效果。例如,这个周围可以对应于将像素的帧(诸如 3×3 、 5×5 、或更一般地 $n \times n$ 像素帧)加入与视频流中至少一个先前图像不同的图像中的每个像素。

[0028] 如上所进一步讨论的,在不同于视频流中至少一个先前图像的那些像素中,增强视频流的图像使得后续运动检测处理更容易地检测小对象的运动。特别地,后续运动检测处理将更容易地区分小对象的运动与随机噪声。为了使得后续运动检测处理更加容易地区分小对象的运动与随机噪声,增强图像的视频流的步骤还可以包括,对于视频流中的每个图像:在所述视频流中所述图像没有不同于所述至少一个先前图像的那些像素中,对所述图像进行噪声过滤。以这种方式,在发生运动处的像素被增强,而没有发生运动处的像素被进行噪声过滤,从而使得在增强后的图像中更加容易地区分移动对象和噪声。

[0029] 噪声过滤通常包括使用视频流中的至少一个先前图像来进行时间地平均化的过

滤图像。显而易见地,这与上述关于根据视频流中至少一个先前图像形成的图像的描述是类似的。事实上,关于图像的视频流中的一个图像确定的已经被时间地过滤的图像可以被用作关于视频流中后续图像的由至少一个先前图像形成的图像(的一部分)。由此,可以方便地结合噪声过滤和增强,从而允许有效的实施。

[0030] 视频流中的图像可以是灰阶图像,即,视频流中图像的每个像素可以由单色通道中的第一数目比特表示。由此,视频流中图像的像素值表示灰阶的强度。转换后视频流中的图像可以是颜色图像,即,转换后视频流的图像的每个像素可以由多个颜色通道之间划分的第二数目比特表示。颜色通道可以是,例如红色、绿色和蓝色通道。在这种情形中,在图像(即图像的(初始)视频流中的图像与初始视频流中至少一个先前图像不同的那些像素)中检测到的运动例如可以由颜色来编码,而其他像素以灰阶来编码。当然相反的情形也是可以的。例如,与运动相关的像素可以仅仅以绿色通道来编码,并且与运动不相关的像素可以以所有通道中的相同强度来编码。更具体地,在转换增强后的图像的视频流的步骤中,在转换后的视频流中的每个图像可以:

[0031] 为不与初始视频流中至少一个先前图像不同的初始视频流中的相应图像中的那些像素分配多个颜色通道的一些中的不同值或多个颜色通道中的相同值中的一个,以及

[0032] 为与初始视频流中至少一个先前图像不同的初始视频流中的相应图像中的那些像素分配多个颜色通道的一些中的不同值或多个颜色通道中的相同值中的另一个。

[0033] 以这种方式,由于颜色编码,与运动相关的像素相对于不与运动相关的像素将突出。因为存在运动的区域与其他区域被分开来,所以这进一步将改善运动检测处理的检测能力。另外,其可以被用来形象化地表示图像中的存在运动之处。

[0034] 在一些实施例中,在与实施图像的视频流的预处理的装置物理地分离的装置中执行运动检测处理。为此,该方法还可以包括将转换后的图像的视频流提供给运动检测处理装置。

[0035] 在其他实施例中,由相同的装置来执行运动检测处理和图像的视频流的预处理。为此,该方法还可以包括对转换后的图像的视频流进行运动检测处理。

[0036] 根据本发明的第二方面,上述目标通过一计算机程序产品实现,该计算机程序产品包括具有用于实施根据第一方面的方法的计算机代码指令的计算机可读介质。

[0037] 根据本发明的第三方面,上述目标通过一装置实现,所述装置预处理视频流以用于后续运动检测处理,所述装置包括:

[0038] 接收器,被配置为接收图像的视频流,其中所述视频流中的每个图像由第一多个比特表示;

[0039] 视频流增强组件,被配置为对于所述视频流中的每个图像,通过下述步骤增强所述图像的视频流:

[0040] 将所述视频流中的所述图像与至少一个先前图像进行比较,以便识别出所述视频流中所述图像不同于与所述至少一个先前图像的像素,

[0041] 在所述视频流中所述图像不同于所述至少一个先前图像的像素中,增强所述图像;

[0042] 转换组件,被配置为转换增强后的图像的视频流,以便产生转换后的图像的视频流用于后续运动检测处理,其中所述转换后的图像的视频流中的每个图像由低于所述第一

多个比特的第二多个比特表示。

[0043] 根据本发明的第四方面,上述目标通过一系统实现,所述系统预处理视频流用于后续运动检测处理,所述系统包括:

[0044] 摄像头,被配置为捕捉图像的视频流;

[0045] 根据上述的用于预处理视频流的装置,所述装置被配置为接收由所述摄像头捕捉的图像的所述视频流。

[0046] 所述系统还可以包括运动检测处理装置,被配置为从所述装置接收转换后的视频流用于预处理视频流,并且对所述转换后的视频流进行运动检测处理。

[0047] 第二、第三、第四方面通常可具有与第一方面相同的特征和优点。还要注意的是本发明涉及所有可能的特征组合,除非另有清楚说明。

附图说明

[0048] 本发明的上述以及附加目的、特征和优点将参考附图通过下面的本发明优选实施例的说明性和非限制性的具体描述得到更好的理解,附图中相同的附图标记用于类似的元件,其中:

[0049] 图1示出根据实施例的预处理图像的视频流用于后续运动检测处理的系统。

[0050] 图2示出根据其他实施例的预处理图像的视频流用于后续运动检测处理的系统。

[0051] 图3是根据实施例的预处理图像的视频流用于后续运动检测处理的方法的流程图。

[0052] 图4示意性地示出根据实施例的图像的视频流的增强。

[0053] 图5示意性地示出根据实施例的将噪声过滤和图像的视频流的增强进行结合。

具体实施方式

[0054] 现在将在下文中参照附图对本发明进行更充分的描述,在附图中,示出了本发明的实施例。然而可以以许多不同的形式来实现本发明,不应该将本发明解释为仅限于本文所阐述的实施例。将在操作过程中描述本文公开的系统和装置。

[0055] 图1示出用于预处理视频流(即,图像的序列)的系统100,该视频流用于后续运动检测处理。系统100包括摄像头120和用于预处理由摄像头120捕捉的图像的视频流的装置140。系统100还可以包括运动检测处理装置160。例如,运动检测装置160可以经由网络180被连接至预处理装置140。

[0056] 通常,摄像头120可以是能够捕捉一个场景的图像的视频流的任何类型数字摄像头。摄像头120可以根据不同的原理工作。例如,摄像头120可以是可见光摄像头或热成像摄像头。

[0057] 摄像头120经由线路或无线地被可操作地连接至预处理装置140。预处理装置140可以与摄像头120物理地分离(如图1所示),或者可以被整合到摄像头120中。

[0058] 预处理装置140可以包括接收组件142、增强组件144和转换组件146。预处理装置140被配置为经由接收组件142从摄像头120接收图像的视频流130。增强组件144总体上被配置为增强接收到的图像的视频流130以生成增强的视频流135。另外,转换组件146被配置为转换(诸如压缩或降低)增强后的图像的视频流135的位深度,以便输出转换后的图像的

视频流150。特别地,接收到的视频流130中的图像可以由第一多个比特表示,并且由于转换,转换后的视频流150中的图像可以由较低的第二多个比特表示。例如,视频流130的图像中的像素可以由16比特表示,而转换后的视频流150的图像中的像素可以由8比特表示。因此,转换可以从第一比特环境(16比特环境)变换到第二比特环境(8比特环境)。增强组件144对较高的第一比特环境中的图像进行操作,而被随后输入至运动检测处理装置160的转换后的视频流150在较低的第二比特环境中表示。图像从第一比特环境到第二比特环境的转换使得转换后的视频流能够在网络180上流动。

[0059] 转换后的图像的视频流150可以被随后传送至运动检测装置160。为此目的,预处理装置140可以包括传送组件(未示出)。传送组件可以例如被配置为经由网络180传送转换后的图像的视频流。网络180可以是适合于该目的的任何类型的网络,诸如局域网或广域网。

[0060] 典型地,网络180可以具有有限的带宽,因此对可用比特率有限制。例如,可用比特率可能不够高来传送视频序列130。然而,由于转换组件146实施的转换,视频序列130的比特率被降低到可用比特率限制范围内的比特率。

[0061] 预处理装置140和其组件可以在软件或硬件或它们的组合中实施。特别地,预处理装置140可以包括处理器和存储器。存储器可以充当(非临时性)计算机可读存储介质或用于存储计算机代码指令的装置,当由处理器执行计算机代码指令时,适合于实施本文所公开的任何方法。

[0062] 运动检测处理装置160通常可以是适合于接收图像的视频流且根据任何已知方法对接收到的视频流执行运动检测处理的任何装置。例如,运动检测处理装置160可以实施任何市售的运动检测引擎。

[0063] 图2示出对视频流进行预处理以用于后续运动检测处理的可替代系统200。系统200包括摄像头220和预处理装置240。系统200与图1的系统100之间的区别在于预处理装置240包括取代运动检测装置160的运动检测处理组件248。换言之,在系统200中由预处理装置240来实施运动检测处理,而在系统100中由单独的装置来实施运动检测处理。

[0064] 现在将参照图1、图2、图4和图3的流程图来描述系统100和200,特别是预处理装置140、240的操作。

[0065] 在步骤S02中,预处理装置140、240经由接收器142、242从摄像头120、220接收图像的视频流130。图4示出图像这种视频流130的一部分 $\{I_{t-3}, I_{t-2}, I_{t-1}, I_t\}$ 。本文中, I_t 表示视频流中的当前图像,并且 $I_{t-3}, I_{t-2}, I_{t-1}$ 是接收到的视频流130中的先前图像。本文中,示出了三个先前图像。然而,先前图像的数目通常可以取其他值。

[0066] 接收到的图像 $\{I_{t-3}, I_{t-2}, I_{t-1}, I_t\}$ 可以包括静止对象402和移动对象404(由箭头表示)。在示出的视频流中,移动对象404向右移动。在接收到的图像 $\{I_{t-3}, I_{t-2}, I_{t-1}, I_t\}$ 中还可能存在噪声,本文中由带点的背景图案表示。

[0067] 在步骤S04中,增强组件144、244增强图像的视频流130。更详细地,对于视频流130中的每个图像 $I_{t-3}, I_{t-2}, I_{t-1}, I_t$,增强组件144、244可以实施多个子步骤S04a、S04b、S04c。下文关于图像 I_t 描述该过程。

[0068] 在步骤S04a中,增强组件144、244将视频流130中的图像 I_t 与至少一个先前图像 $I_{t-3}, I_{t-2}, I_{t-1}$ 进行比较。在图4的实施例中,为了说明的原因,将图像 I_t 与先前图像 I_{t-1} 进行

比较。然而,更一般地,可以将图像 I_t 与根据至少一个先前图像 I_{t-3} 、 I_{t-2} 、 I_{t-1} 形成的图像(诸如至少一个先前图像 I_{t-3} 、 I_{t-2} 、 I_{t-1} 的平均值或时间过滤(temporal filtration))进行比较。下文将参照图5对此进行更详细地说明。更详细地,增强组件144、244可以将图像 I_t 与先前图像 I_{t-1} 逐像素地比较,例如,通过计算各个像素的强度值之间的差值。如果图像 I_t 与至少一个先前图像 I_{t-1} 之间强度值之差(或者差值的绝对值)超过像素的阈值,则增强组件144、244可以确定该图像与先前图像的该像素不同。以这种方式,增强组件可以识别图像 I_t 不同于先前图像 I_{t-1} 的像素。还可以由图4中的图像 D_t 进行说明,其利用黑色表示图像 I_t 与图像 I_{t-1} 之差大于某个阈值的像素406。在图像 I_{t-1} 、 I_t 中存在运动的地方,尤其在移动对象404的边缘周围可以发现图像 I_t 与先前图像 I_{t-1} 之间的差异。由于在本文中移动对象404向右移动,所以在移动对象404的前边缘(右边缘)和后边缘(左边缘)将出现不同的像素。

[0069] 然后,在视频流130中图像 I_t 不同于至少一个先前图像 I_{t-3} 、 I_{t-2} 、 I_{t-1} (本文由 I_{t-1} 表示)的像素406中,增强组件144、244继续进行增强图像 I_t 。这个增强通常涉及施加增益至图像 I_t (其与至少一个先前图像 I_{t-3} 、 I_{t-2} 、 I_{t-1} 不同)中像素406的强度值。例如,这可以包括将偏移值加至图像 I_t 的像素值,和/或将图像 I_t 的像素值乘以增益因数。还可以由图4中增强后的图像 I_t^e 进行说明,其中在与图像 I_t 不同于至少一个先前图像 I_{t-3} 、 I_{t-2} 、 I_{t-1} 的像素406相对应的像素408中增强图像 I_t 。由图4可以看出,与原始图像 I_t 进行比较,移动对象404在增强后的图像中显得更大,由此可以在后续运动检测处理中更容易地检测到对象。

[0070] 根据其他示例,增强组件144、244还可以在图像 I_t 不同于至少一个先前图像 I_{t-3} 、 I_{t-2} 、 I_{t-1} 的像素406周围增强图像 I_t 。例如,增强组件144、244可以将图像 D_t 中的像素区域406延伸至还包括周围像素,诸如在区域406中每个像素周围增加 $n \times n$ 邻域,其中 $n=1, 3, 5$ 等。以这种方式,将像素的帧加入像素区域406。

[0071] 在一些实施例中,增强组件144、244还可以执行图像 I_t 的噪声过滤。特别地,增强组件144、244可以将噪声滤波器应用到图像 I_t 不与至少一个先前图像 I_{t-3} 、 I_{t-2} 、 I_{t-1} 不同的那些像素中。这种像素对应于图像 D_t 的白色部分410。噪声滤波器通常可以是本领域中使用的任何类型的噪声滤波器。通过示例的方式,它可以是基于图像 I_t 和至少一个先前图像 I_{t-3} 、 I_{t-2} 、 I_{t-1} 过滤噪声的时间滤波器,例如通过时间地平均化(或者形成加权平均值)图像 I_t 和至少一个先前图像 I_{t-3} 、 I_{t-2} 、 I_{t-1} 。在图4中, $I_t^{e,noise}$ 表示这样的图像,其在图像 I_t 不同于至少一个先前图像 I_{t-3} 、 I_{t-2} 、 I_{t-1} 的像素区域406中被增强,并且在图像 I_t 不与至少一个先前图像 I_{t-3} 、 I_{t-2} 、 I_{t-1} 不同的像素区域410(如 $I_t^{e,noise}$ 中较低密度的带点背景图案所示)中进行噪声滤波。

[0072] 然后由转换组件146、246来转换增强后的图像 I_t^e 或 $I_t^{e,noise}$ 。转换的目的是将增强后的图像的视频流135转换为适合于通过网络180传送(“流动”)和/或适合于标准的、市售的运动检测处理引擎的格式。更详细地,由第一多个比特表示增强后的视频流的图像 I_t^e 、 $I_t^{e,noise}$ 。转换组件146、246将增强后的视频流的图像 I_t^e 、 $I_t^{e,noise}$ 转换为其中每个图像由较少数目比特表示的视频流。

[0073] 例如,转换组件146、246可以通过根据任何已知的方法执行视频压缩来转换增强

后的视频流的图像 I_t^e 、 $I_t^{e,noise}$ ，从而减少用以表示视频流中每个图像所需的比特数目。

[0074] 根据其他示例，转换组件146、246通过降低增强后视频流中图像 I_t^e 、 $I_t^{e,noise}$ 的位深度来转换增强后的视频流。更具体地，视频流130的图像以及因此增强后视频流135的图像中的每个像素可以由第一数目的比特（本文称为位深度），诸如16比特来表示。转换后的图像可以具有较低的位深度，诸如8比特。转换组件146、246可以以任何已知的方式来降低位深度。例如，考虑由16比特来表示转换前的像素的情形。这意味着转换之前像素的值可以取 2^{16} 个不同的值。然后转换可以行进至将这些值中的第一 2^8 个值映射为第一转换后的值，将接下来的 2^8 个值映射为第二转换后的值等。以这种方式，转换后的图像中的像素可以取 2^8 个不同的值，并且因此可以由8比特表示。当然这种方法可以被推广至由任意数目的比特来表示转换之前和转换之后像素的情形。

[0075] 还存在至少转换后的视频流具有多个颜色通道的情形。然后转换组件146、246可以使用多个颜色通道，使得与其中图像 I_t 不与至少一个先前图像 $I_{t-3}、I_{t-2}、I_{t-1}$ 不同的像素410相比，其中图像 I_t 与至少一个先前图像 $I_{t-3}、I_{t-2}、I_{t-1}$ 不同的像素406在不同的颜色通道中具有不同的权重。以这种方式，与没有检测到运动的像素进行相比，与检测到的运动相对应的像素可以具有不同的颜色（即，被颜色编码）。

[0076] 考虑视频流130中的图像 $I_{t-3}、I_{t-2}、I_{t-1}、I_t$ 是灰阶图像（即由一个颜色通道中的第一数目比特来表示视频流130中图像的每个像素）的情形，并且转换后的视频流中的图像是彩色图像（即，由多个颜色通道之间划分的第二数目比特来表示转换后的视频流中图像的每个像素）的情形。例如，可以由一个颜色通道中的16比特来表示转换之前的图像，并且可以由三个颜色通道（诸如，红色、绿色和蓝色通道）中每个的8比特来表示转换之后的图像。

[0077] 对于没有识别出差异的像素410，转换组件146、246可以在所有颜色通道中分配相同的值。以这种方式，在转换后的视频序列的图像中，这些像素410将看起来是灰色的。

[0078] 对于识别出差异的像素406，转换组件146、246可以为转换后图像中的多个颜色通道中的一些分配不同的值。例如，可以仅仅在一个颜色通道（诸如绿色通道）或两个颜色通道中编码这些像素406。可替代地，不同的权重可以被施加到不同的颜色通道，以便获得颜色通道之间的分布。

[0079] 应该指出的是，相反的情况也是可能的，使得对已经识别出差异的像素406进行灰阶编码（即，在所有的颜色通道中分配相同的值），以及对没有识别出差异的像素410进行彩色编码（即，在至少一些颜色通道中分配不同的值）。

[0080] 可以存在视频流130中的图像 $I_{t-3}、I_{t-2}、I_{t-1}、I_t$ 也可以是颜色图像的情况，即，视频流130中图像的每个像素由多个颜色通道之间划分的第一数目的比特表示。例如，可以由三个颜色通道的每个中的16比特表示视频流130中的图像，并且可以由三个颜色通道的每个中的8比特表示转换之后的图像。

[0081] 对于没有识别出差异的像素410，转换组件146、246可以保持颜色通道之间的平衡，即对于这种像素410，颜色通道之间的分布在视频流130和转换后的视频流150的图像中是一样的。

[0082] 对于已经识别出差异的像素410，转换组件146、246可以修改颜色通道之间的平衡，即对于这种像素410，与视频流130中颜色通道之间的分布相比，对转换后的视频流150

中颜色通道之间的分布进行修改。例如,转换组件146、246可以转换视频流130,使得转换后的视频流150的图像中的移动对象比图像中剩余部分的颜色更红。

[0083] 在步骤S08中,运动检测处理装置160或运动检测处理组件248可以对转换后的视频流150执行运动检测。如上面进一步讨论的,可以根据本领域中的任何已知方法来实施运动检测处理。

[0084] 在图4的实施例中,在步骤S04a中,增强组件144、244将图像 I_t 与先前图像 I_{t-1} 进行比较,以便识别出图像 I_t 不同于先前图像 I_{t-1} 的像素。现在将参照图5来解释增强组件144、244将视频流130中图像 I_t 与根据至少一个先前图像 $I_{t-3}, I_{t-2}, I_{t-1}$ 形成的图像进行比较的实施例。

[0085] 增强组件144、244可以以迭代方式工作,其中,每次迭代对应于时间点t。在每次迭代中,增强组件144、244可以根据图像 $I_{t-n}, \dots, I_{t-1}, I_t$ 形成图像 M_t ,其中n是预定数。可以通过设置 $M_0 = I_0$ 来开始迭代。

[0086] 在第t次迭代中,参照步骤S04a,通过首先识别图像 I_t 与基于图像 $I_{t-1-n}, \dots, I_{t-2}, I_{t-1}$ 在之前迭代中所确定的图像 M_{t-1} 之间的差异,增强组件144、244可以形成图像 M_t 。根据结合图4所进行的说明可以进行上述识别,例如,通过计算差值并将差值与阈值进行比较。由图5的图像 D_t 示出差异的这种识别的结果。 D_t 以黑色示出识别出差异的像素506,且以白色示出没有识别出差异的像素510。

[0087] 然后增强组件144、244可以根据下式确定像素p中的图像 M_t :

$$[0088] M_t(p) = \begin{cases} f(I_{t-n}(p), \dots, I_{t-1}(p), I_t(p)), & \text{if } |I_t(p) - M_{t-1}(p)| < T \\ I_t(p), & \text{if } |I_t(p) - M_{t-1}(p)| \geq T \end{cases}$$

[0089] 其中,f是一个函数,诸如图像 $I_{t-n}, \dots, I_{t-1}, I_t$ 中相应像素p的值的过滤或(加权)平均值,并且T是阈值。因此,用文字表达就是 M_t 由以下构成:当在先前迭代中没有发现图像 I_t 与图像 M_{t-1} 之间的差异时,时间地过滤像素510中的图像 $I_{t-n}, \dots, I_{t-1}, I_t$ (参照步骤S04c),以及当发现差异时,保持像素506中图像 I_t 的值。由于过滤通常是平均操作,由此在没有识别出差异(即,没有检测到运动)的像素510中,图像 M_t 是 I_t 的已过滤噪声版本,并且在识别到差异(即,检测到运动)的像素506中,图像 M_t 等于 I_t 。

[0090] 增强组件144、244还可以使步骤S04b中执行的增强以图像 M_t 为基础。更详细地,增强组件144、244可以增强其中检测到差异的像素中的图像 M_t ,以便根据下式产生增强的图像 $I_t^{e,noise}$:

[0091]

$$\begin{aligned} I_t^{e,noise}(p) &= \begin{cases} M_t(p), & \text{if } |I_t(p) - M_{t-1}(p)| < T \\ \text{Enhancement}(M_t(p)), & \text{if } |I_t(p) - M_{t-1}(p)| \geq T \end{cases} \\ &= \begin{cases} f(I_{t-n}(p), \dots, I_{t-1}(p), I_t(p)), & \text{if } |I_t(p) - M_{t-1}(p)| < T \\ \text{Enhancement}(I_t(p)), & \text{if } |I_t(p) - M_{t-1}(p)| \geq T \end{cases} \end{aligned}$$

[0092] 对于没有检测出 I_t 与 M_{t-1} 之间差异的像素,增强后的图像 $I_t^{e,noise}$ 是图像 $I_{t-n}, \dots, I_{t-1}, I_t$ 的时间过滤(诸如噪声过滤),并且对于已经检测出 I_t 与 M_{t-1} 之间差异的像素,增强后的图像 $I_t^{e,noise}$ 是图像 I_t 的增强。参照图4所描述的,例如,增强可以包括将(预定)偏移值加

至像素值,和/或使像素值乘以增益因数。

[0093] 因此使用这种方法,增强可以与诸如噪声过滤方便地结合(即在同一个步骤中进行)。

[0094] 应当理解,本领域技术人员可以以许多方式修正上述实施例,并且仍然利用在以上实施例中示出的本发明的优势。因此,本发明不应限于示出的实施例,而是仅由所附的权利要求来限定。而且,如本领域技术人员所理解,示出的实施例之间可以结合。

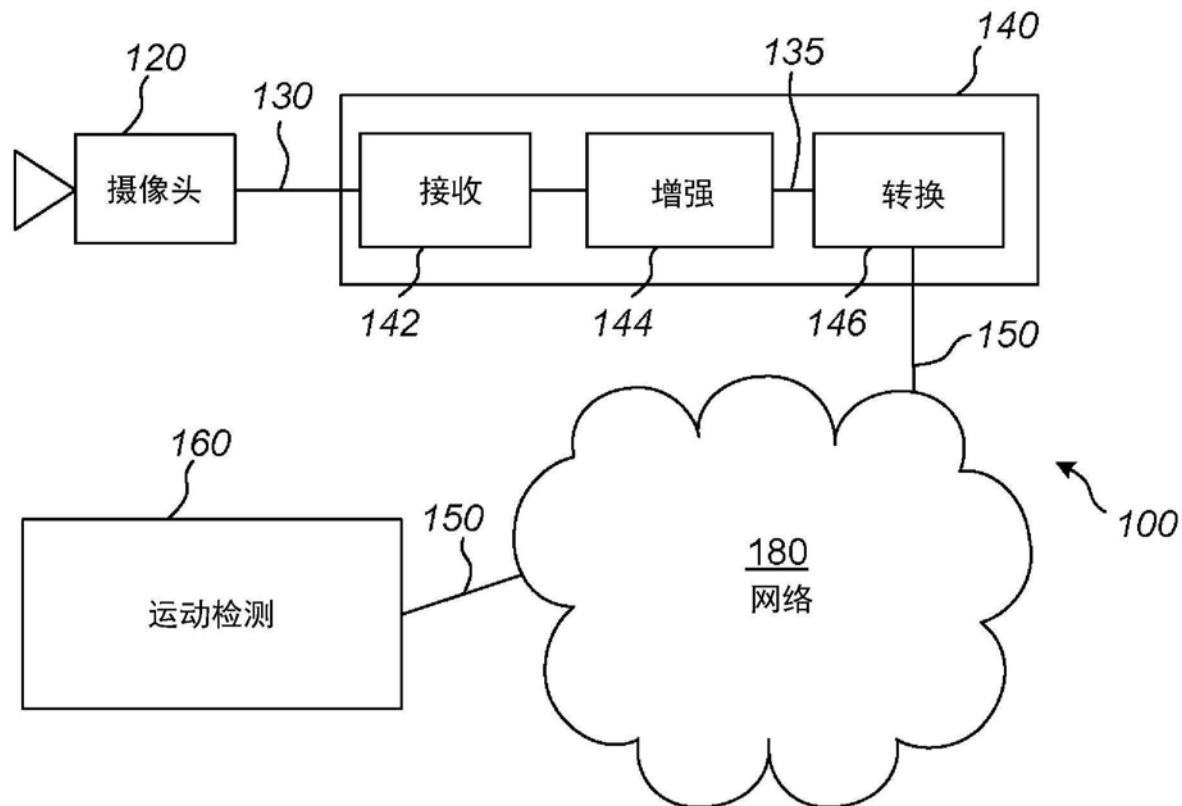


图1

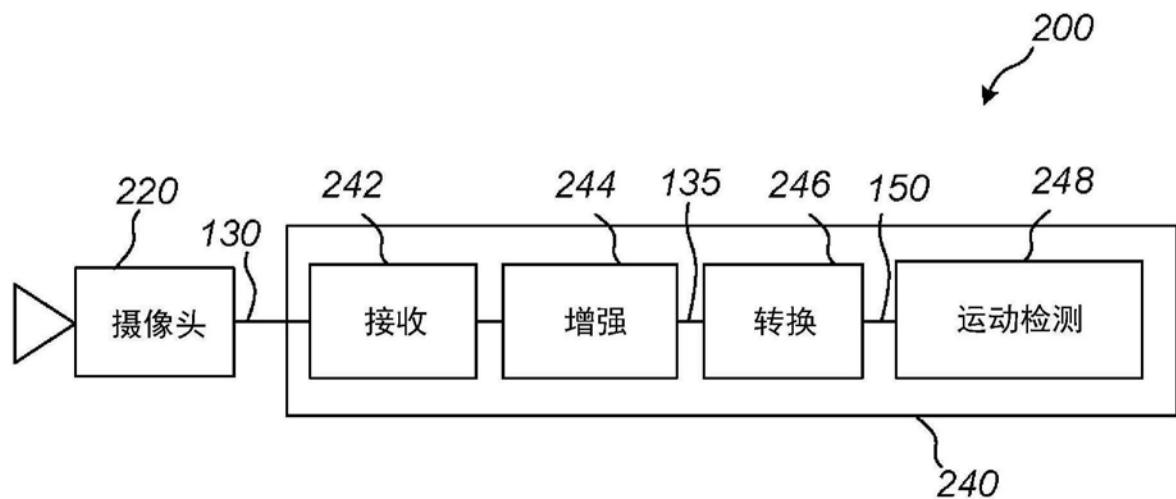


图2

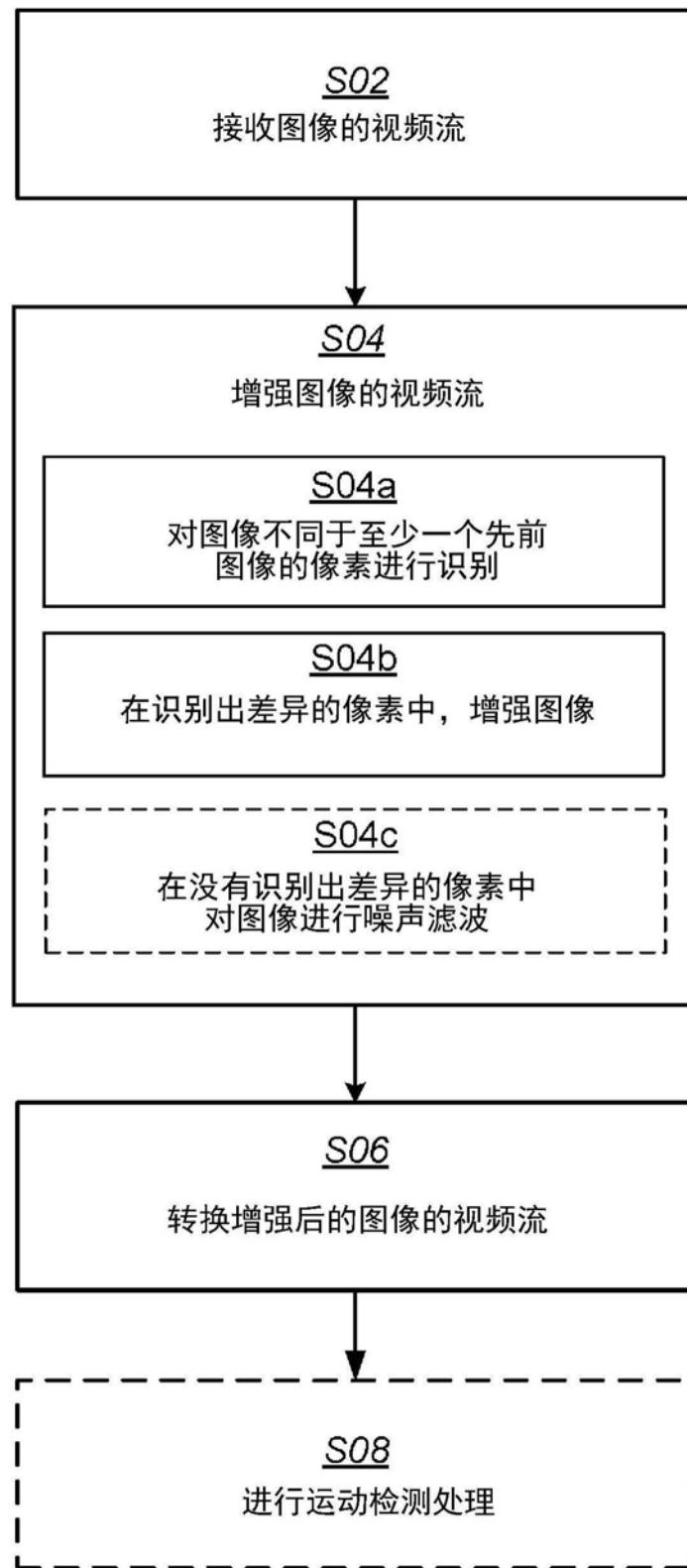


图3

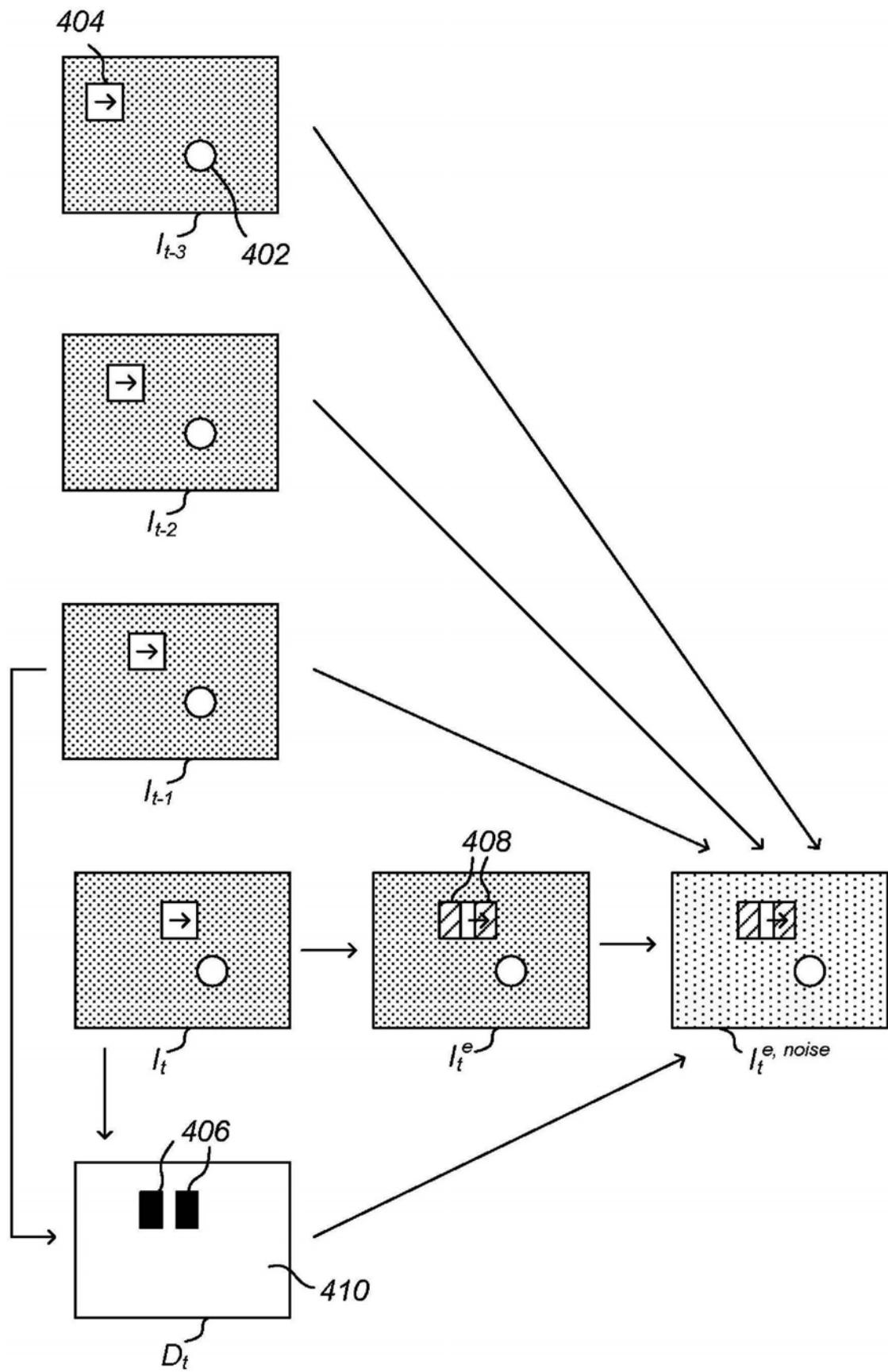


图4

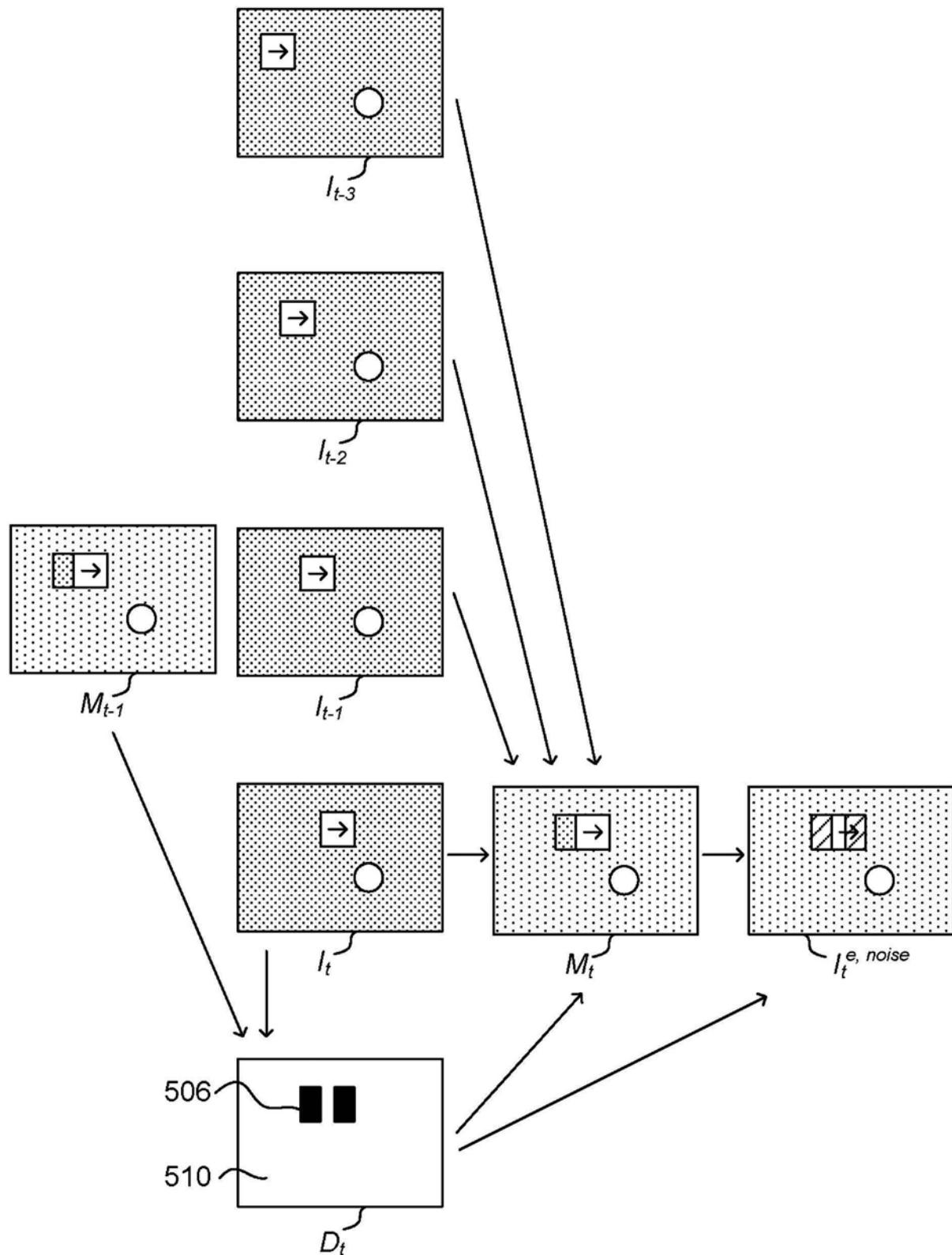


图5