



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108366262 B

(45) 授权公告日 2022.03.15

(21) 申请号 201810075159.8
(22) 申请日 2018.01.26
(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108366262 A

(43) 申请公布日 2018.08.03
(30) 优先权数据
17153641.0 2017.01.27 EP

(73) 专利权人 西克IVP股份公司
地址 瑞典林雪平

(72) 发明人 A·阿斯特洛姆 R·福切海梅
M·约翰尼森

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
有限公司 11038
代理人 刘前红

(51) Int.Cl.
H04N 19/137 (2014.01)
H04N 19/103 (2014.01)
H04N 19/109 (2014.01)

(56) 对比文件
CN 101640809 A, 2010.02.03
CN 101222604 A, 2008.07.16
CN 102726037 A, 2012.10.10
CN 104054110 A, 2014.09.17
US 2011013695 A1, 2011.01.20
US 2007236593 A1, 2007.10.11

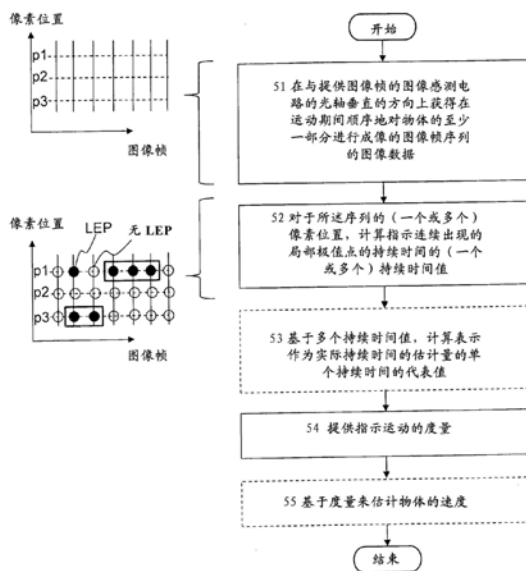
审查员 李颖

权利要求书2页 说明书16页 附图6页

(54) 发明名称
运动编码器

(57) 摘要

用于提供指示物体(1)的运动的度量的方法和运动编码器(10;600;700)。当图像感测电路(610)提供在运动期间顺序地对所述物体(1)的至少一部分进行成像的图像帧时,所指示的运动是相对于图像感测电路(610)的并且在垂直于图像感测电路(610)的光轴的方向上。运动编码器(10;600;700)获得(51)图像帧的序列的图像数据,然后针对图像帧序列的至少一个像素位置并且基于所获得的图像数据计算(52)至少一个持续时间值。每个持续时间值指示所述图像帧序列中连续出现的局部极值点的持续时间。运动编码器(10;600;700)然后基于所述至少一个持续时间值提供(54)指示运动的所述度量。



1. 一种由运动编码器(10;600;700)执行的用于提供指示物体(1)的运动的度量的方法,所述运动是相对于图像感测电路(610)的,并且当图像感测电路(610)提供在运动期间顺序地对所述物体(1)的至少一部分进行成像的图像帧时,所述运动在垂直于图像感测电路(610)的光轴的方向上,

其中该方法包括:

-获得(51)图像帧序列的图像数据,

-针对所述图像帧序列的至少一个像素位置并且基于所获得的图像数据,计算(52)至少一个持续时间值,每个持续时间值指示所述图像帧序列中连续出现的局部极值点的持续时间,其中,如果像素位置的图像数据值相对于作为与所述像素位置最接近的近邻的至少两个像素位置的图像数据值是最大值或最小值,则在该像素位置中存在局部极值点,以及

-基于所述至少一个持续时间值,提供(54)指示运动的所述度量。

2. 如权利要求1所述的方法,其中该方法还包括:

-基于所提供的度量,估计(55)物体(1)在所述方向上的速度。

3. 如权利要求1-2中的任一项所述的方法,其中所述至少一个持续时间值是多个持续时间值,并且该方法还包括:

-针对所述至少一个像素位置并且基于所述多个持续时间值,计算(53)表示作为实际持续时间的估计的单个持续时间的代表值,以及

其中所述度量基于所述代表值。

4. 如权利要求3所述的方法,其中所述至少一个像素位置是多个像素位置,并且所述代表值基于被识别为指示在图像帧序列期间所述多个像素的每个像素位置的最长持续时间的持续时间值。

5. 如权利要求4所述的方法,其中所述代表值包括基于在图像帧序列期间在所述多个像素位置中出现了多少个局部极值点的调整。

6. 如权利要求3所述的方法,其中所述代表值基于每个持续时间值出现了多少个局部极值点的计数。

7. 如权利要求6所述的方法,其中所述代表值基于根据所述计数对两个最频繁出现的持续时间值的识别。

8. 如权利要求1至2中任一项所述的方法,其中所述至少两个像素位置彼此对齐并且与局部极值点的像素位置对齐。

9. 如权利要求8所述的方法,其中所述至少两个像素位置包括最接近的在前的像素位置和最接近的在后的像素位置以及第二接近的在前的像素位置和第二接近的在后的像素位置。

10. 一种用于提供指示物体(1)的运动的度量的运动编码器(10;600;700),所述运动是相对于图像感测电路(610)的,并且当图像感测电路(610)提供在运动期间顺序地对所述物体(1)的至少一部分进行成像的图像帧时,所述运动在垂直于图像感测电路(610)的光轴的方向上,其中所述运动编码器(10;600;700)被配置为:

获得(51)图像帧序列的图像数据,

针对所述图像帧序列的至少一个像素位置并且基于所获得的图像数据,计算(52)至少一个持续时间值,每个持续时间值指示所述图像帧序列中连续出现的局部极值点的持续时

间,其中,如果像素位置的图像数据值相对于作为与所述像素位置最接近的近邻的至少两个像素位置的图像数据值是最大值或最小值,则在该像素位置中存在局部极值点,以及基于所述至少一个持续时间值,提供(54)指示运动的度量。

11.如权利要求10所述的运动编码器(10;600;700),其中所述运动编码器(10;600;700)还被配置为:

基于所提供的度量,估计(55)物体(1)在所述方向上的速度。

12.如权利要求10-11中任一项所述的运动编码器(10;600;700),其中所述至少一个持续时间值是多个持续时间值,并且所述运动编码器(10;600;700)还被配置为:

针对所述至少一个像素位置并且基于所述多个持续时间值,计算(53)表示作为实际持续时间的估计的单个持续时间的代表值,以及

其中所述度量基于所述代表值。

13.如权利要求12所述的运动编码器(10;600;700),其中所述至少一个像素位置是多个像素位置,并且所述代表值基于被识别为指示在图像帧序列期间所述多个像素位置的每个像素位置的最长持续时间的持续时间值。

14.一种包括指令的计算机可读介质,所述指令在被运动编码器(10;600;700)执行时使运动编码器(10;600;700)执行如权利要求1-9中任一项所述的方法。

运动编码器

技术领域

[0001] 本文的实施例涉及运动编码器,即,被配置为感测运动物体的运动并将感测到的运动编码成指示运动的一些数据(例如,速度估计)的传感器。特别地,本文的实施例涉及基于光的感测的运动编码器,这种运动编码器可以被称为光学或非接触式运动编码器。

背景技术

[0002] 仅提一个直接而简单的示例,运动编码器可以例如用于获得传送带的速度。通常使用连接到传送马达的机械编码器。但是,如果出于某种原因不允许使编码器物理接触,那么可以改为使用基于光的感测的光学技术。一个解决方案是使用多普勒激光器,这是精确但昂贵的。另一种解决方案是使用常规的相机(例如,基于CCD的相机)和图像处理,这相对便宜但需要更多处理并且仍然可能是太昂贵的选项。由于处理需求,能量消耗也可能高于可能期望的能量消耗,例如,在电池供电的传感器的情况下。因此,常规的解决方案可能会使一些应用领域和用例没有或有较少的实践兴趣。因此,常规的光学运动编码器需要相对多的处理,并且至少在一些情况下,它们比可能期望的要更昂贵和更耗能。

发明内容

[0003] 鉴于以上,一个目标在于提供与运动编码器相关的一个或多个改进。

[0004] 根据本文的实施例的第一方面,该目标是通过由运动编码器执行的用于提供指示物体的运动的度量(measure)的方法来实现的。所指示的运动是相对于图像感测电路的,并且当图像感测电路提供在运动期间顺序地对所述物体的至少一部分进行成像的图像帧时,在垂直于图像感测电路的光轴的方向上。运动编码器获得所述图像帧的序列的图像数据。运动编码器针对所述图像帧序列的至少一个像素位置并基于所获得的图像数据来计算至少一个持续时间值。每个持续时间值指示所述图像帧序列中连续出现的局部极值点的持续时间。如果像素位置的图像数据值相对于作为与所述像素位置最接近的近邻的至少两个像素位置的图像数据值是最大值或最小值,那么在该像素位置存在局部极值点。运动编码器然后基于所述至少一个持续时间值来提供指示运动的所述度量。

[0005] 根据本文的实施例的第二方面,该目标是通过包括指令的计算机程序来实现的,指令当由运动编码器执行时使运动编码器执行根据第一方面的方法。

[0006] 根据本文的实施例的第三方面,该目标是通过包括根据第二方面的计算机程序的计算机可读介质来实现的。

[0007] 根据本文的实施例的第四方面,该目标是通过用于提供指示物体的运动的度量的运动编码器来实现的。当图像感测电路提供在运动期间顺序地对所述物体的至少一部分进行成像的图像帧时,所指示的运动是相对于图像感测电路的并且在垂直于图像感测电路的光轴的方向上。运动编码器被配置为获得所述图像帧的序列的图像数据。

[0008] 运动编码器还被配置为针对所述图像帧序列的至少一个像素位置并基于所获得的图像数据来计算至少一个持续时间值。每个持续时间值指示图像帧序列中连续出现的局

部极值点的持续时间。如果像素位置的图像数据值相对于作为与所述像素位置最接近的近邻的至少两个像素位置的图像数据值是最大值或最小值,那么在那个像素位置存在局部极值点。另外,运动编码器被配置为基于所述至少一个持续时间值提供指示运动的所述度量。

[0009] 本文的实施例可以被描述为基于物体运动的“逆”计算,并基于可被描述为像素内的局部极值点(即,局部极值点(LEP))的寿命、稳定性或停留的内容。该解决方案在所需要的操作方面相当不复杂,并且非常适合在NSIP体系架构上实现。这使得能够在同一单元(例如,芯片)内包括图像感测电路和处理能力这二者的快速紧凑实现。因此,由于本文的实施例,可以实现比常规的这种编码器便宜且能耗低的光学/非接触式运动编码器。而且,例如,物联网(IoT)“革命”预计将在不久的将来发生及其对于成本和能源高效的传感器的需求,使用NSIP适当实现的传感器(如本案例中)会是特别感兴趣的。因此,本文的实施例提供关于常规的光学运动编码器的改进。

附图说明

[0010] 下面参考所附的示意图来更详细地描述本文的实施例的示例,下面将简要描述这些示意图。

[0011] 图1是近距离传感器图像处理(NSIP)概念的第一商业实现LAPP1100的体系架构的示意性框图。

[0012] 图2示意性地示出了LAPP1100的基本光感测部分。

[0013] 图3是来自仅用于例示图像中的局部极值点(LEP)的模拟的图。

[0014] 图4示意性地例示了可以采用根据本文的实施例的运动编码器的情景。

[0015] 图5是示意性地例示根据本文的实施例的方法的实施例的流程图。

[0016] 图6a是示意性地例示根据本文的实施例的可用于实现运动编码器的NSIP硬件体系架构的框图。

[0017] 图6b-6c是用于例示具有二值化图像数据的情景下的LEP的示意图。

[0018] 图7是用于例示根据本文的实施例的运动编码器及其可以如何被配置以执行方法的实施例的功能框图。

[0019] 图8a-8c是例示涉及用于使运动编码器执行所述方法的计算机程序以及计算机程序产品的实施例的示意图。

具体实施方式

[0020] 贯穿以下描述,相似的附图标记可以在适用时被用来表示相似的元件、单元、模块、电路、节点、部分、项或特征。仅在图中所示内容的一些实施例中出现的特征通常在附图中由虚线指示。

[0021] 在下文中,本文的实施例由示例性实施例示出。应当注意的是,这些实施例不一定是相互排斥的。来自一个实施例的部件可以默认为存在于另一个实施例中,并且本领域技术人员清楚在其它示例性实施例中可以如何使用那些部件。

[0022] 作为本文的实施例的开发的一部分,将首先进一步详细描述背景技术中指出的情况和问题。

[0023] 申请人之前曾在一些国家申请并获得了关于碰撞时间(Time-to-impact,TTI)估

计的专利,参见例如W02013/107525。TTI旨在估计当相机与相机看到的物体彼此相向或背向运动时它们之间可能发生碰撞的时间,相机在物体相对接近相机或远离相机时对物体进行成像。

[0024] 常规地,执行实时TTI估计所需的图像处理需要相当数量的硬件资源,并且相机的动态范围需要高,特别是对于户外应用。为了计算图像内的空间运动,通常估计光流(optical flow)。实时执行此操作需要快速的计算硬件和能够保持一个或多个帧的数据存储装置。

[0025] 相反,作为所述获得专利的TTI估计算法的基础的解决方案是基于对运动的“逆”进行估计的算法,即,图像特征停留在相同像素位置多长时间。该算法基于识别局部极值点(LEP)。当像素位置的图像数据值相对于作为与所述像素位置最接近的近邻的至少两个像素位置的图像数据值是最大值或最小值时,在该像素位置存在局部极值点。由于可以对像素位置独立执行操作并且LEP与非常局部的数据相关,因此可以并行地进行计算并且从而TTI算法的实现非常适合在用于并行计算的硬件体系架构(例如单指令多数据(SIMD)类型的处理器)上实现。特别地,实现方式很好地适用于具有直接在图像感测电路上或与图像感测电路密切相关或者甚至与单个感测元件密切相关的处理能力的并行体系架构。例如,发明人可以示出,他们利用TTI估计算法的基于LEP的做法大大减少了计算负担,并且自然也适合使用近传感器图像处理(NSIP)体系架构(例如,在NSIP类型的处理器上)来实现,这使得非常成本高效的实现和低功耗成为可能。

[0026] 本文的实施例基于这样的理解:虽然TTI估计的技术领域、目的和结果不同于运动编码器,但是与TTI情况中类似的做法可以被用来实现改进的运动编码器。而且,本文的实施例被适当地实现在NSIP体系架构上,如下面将进一步讨论的。

[0027] 现在将详细解释NSIP概念,由于它将有助于稍后对本文的实施例及其优点的理解。

[0028] NSIP是大约30年前首次描述的概念,其中光学传感器阵列和特定的低级处理单元被紧密地集成到混合模数设备中。尽管其整体复杂度低,但仍然可以高速执行大量的图像处理操作,从而与最先进的解决方案相媲美。

[0029] 图1是NSIP概念的第一个商业实现(LAPP1100芯片)的体系架构的示意性框图。它包括128个处理器片,每个像素一个。除了光感测电路外,每片还包含微算术单元和14位存储装置。图像数据可以被从移位寄存器中读出,而且可以针对128位线图像(line image)内的一个或多个设置位(全局或)或者设置位的总数(COUNT)的出现被测试。在板上没有模数(A/D)转换器。代替地,如果A/D转换是基于LAPP1100的应用的一部分,那么它可以使用若干不同原理之一在软件中实现。一种是基于利用每个CMOS光电二极管在曝光期间所展现的近似线性放电。然后可以使用选定数量的寄存器连同算术单元来实现并行计数器,这些并行计数器在光电二极管达到预定义电平时针对每个像素停止计数。但是,A/D转换常常是不必要的。许多任务(诸如对某些特征进行过滤或执行自适应阈值处理)可以通过利用芯片的像素读出电路结合每个像素处可用的小位处理器来进行。与LAPP1100相关的经验已经以NSIP的名义进行了总结和发表。

[0030] 图2示意性地示出了用于提供像素的图像数据的LAPP1100的基本光感测部分a-f。电容器b表示光电二极管c的固有电容。当开关a接通时,二极管预充电至其满值。当开关断

开并且光电二极管由于光生电流而放电时,比较器d的输入端上的电压降低。在某个电平,这个电压超过参考电压e,并且输出端f切换其与像素的图像数据对应的逻辑值。然后可以在位串行算术逻辑单元g中处理该输出(即,作为位值的图像数据)。光感测部分a-f可以被认为与光感测元件或像素读出电路对应,并且位串行算术逻辑单元g可以被认为与也可被称为像素处理器或位处理器的计算元件对应。许多任务(诸如针对某些特征的过滤、直方图化或进行自适应阈值处理)可以通过利用像素读出电路结合可用于每个像素的位处理器来执行。当像素读出的输出表示图像强度高或低于阈值的信息时,它可以被称为二值化的图像数据。但是,从预充电到输出切换的持续时间包括图像强度的全部或至少更多信息,图像强度的信息可以被处理器用于A/D转换或其它和强度相关的操作。这个概念自然给出了高的动态范围以及非常高的帧速率。

[0031] 在解释NSIP体系架构的处理器部分时,将其视为字长等于其传感器部分中的像素数的单个处理器可能是方便的。处理器的主要部分是包含所述字长的尺寸的寄存器字的寄存器文件。第二个寄存器是累加器。NSIP的后续实现还包含其它和/或附加的寄存器,以增强某些类型的处理。第一类简单操作是“点运算”,诸如与(AND)、或(OR)等等。它们通常在寄存器和累加器之间应用,从而修改累加器以保持新的结果。第二类通常非常有用的运算是邻域逻辑单元(NLU)进行的“局部运算”,在邻域逻辑单元中3元素的模板可以同时被应用在寄存器上,以形成低级过滤运算。这种运算的一维示例是运算“(01x)R1”,其将模板(01x)与字中的每个位置进行比较,并且在模板匹配的地方生成逻辑1,否则生成逻辑0。这个特定的模板检查位位置本身具有值1,而其左边的近邻是0,并且右边的近邻可以是1或0,即,“不关心”。这个局部运算符在寻找强度图像中的边缘以及寻找局部极值点时可以是 useful。

[0032] 第三类运算是“全局运算”。这些被用于许多不同的目的,诸如在寄存器中查找最左边或最右边的1,或者将从某个位置起的所有位清零或设置一组连续的零位。全局运算全部来源于使用两个输入寄存器作为操作数的标记运算。第一个寄存器中的设置位被看作是第二个寄存器中的对象的指针。对象是1的连通集。被指向的对象将被保留并转发到结果。

[0033] 通过上面提到的操作,可以实现大多数典型的低级图像处理任务。指令从外部或芯片内部的定序器或微处理器一次一个地发出,例如经由16位总线。经处理的图像可以例如经由相同的总线或专用的I/O通道被读出。但是,最经常的是,计算某个特殊的标量值(诸如图像特征的位置、最高强度值、一阶矩等等)就足够了。为此,NSIP体系架构常常包含计数状态COUNT和全局“或”,COUNT被配置为始终反映累加器中的设置位的数量,全局“或”指示累加器中的一个或多个位是否被设置。由于这种状态信息,基于NSIP的应用常常不需要从芯片读出完整的常规图像,从而应用显著加速。作为示例,可以使用仅b个COUNT运算以及对COUNT结果的适当缩放和求和来找到所有值f(i)之和,每个值例如由处理器中的b个位表示。

[0034] 当在上文介绍的NSIP体系架构上实现本文的实施例时,从图像数据提取LEP。提取LEP的最简单操作之一是在 3×1 邻域中找到局部最小值。这意味着,如果中心像素与其两个近邻相比都具有较低强度,那么这个像素就是LEP。正如所认识到的,找到这样的局部最小值可以使用基本的NSIP NLU运算完成,但是也可以使用其它的顺序操作来完成。还由于上面解释的NSIP概念,将存在高动态范围,这促进在明亮和黑暗区域中都找到局部最小值。

[0035] 下面的公开是基于NSIP概念的一些其它实现的示例。

[0036] Eklund J-E, Svensson C 和 Åström A 的“Implementation of a Focal Plane Processor. A realization of the Near-Sensor Image Processing Concept”, IEEE Trans. VLSI Systems, 4, (1996)。

[0037] El Gamal A. 的“Trends in CMOS Image Sensor Technology and Design”, International Electron Devices Meeting Digest of Technical Papers, 第805-808页 (2002年)。

[0038] Guilvard A. 等人的“A Digital High Dynamic Range CMOS Image Sensor with Multi-Integration and Pixel Readout Request”, Proc. of SPIE-IS&T Electronic Imaging, 6501, (2007)。

[0039] 图3是来自模拟的图, 仅为了例示图像中的LEP并为了更好地理解LEP。来自标准图像的行已经被取得, 并且LEP已经被标记。LEP在局部 3×1 邻域中已经识别出, 并且在这种情况下与局部最小值对应。寻找LEP的NSIP操作可以被定义为(101), 这意味着, 如果中心像素不超过其阈值但是其两个最靠近的(即, 最近的)近邻已经都超过该阈值, 那么中心像素是与局部最小值对应的LEP。在图中, 图像的一部分已经被放大, 以更好地例示用黑点指示的LEP。来自所示出的图中使用的图像的每一行由512个像素组成, 并且在所示出的特定情况下沿着选定的行大约有70个LEP。

[0040] 例如, 通过使用光学运动编码器的相机来估计运动(如传送带速度)的典型直接的常规步骤可以通过以下示例性算法来描述:

[0041] a1. 在运动期间拍摄在时间上稍微分隔并对物体进行成像的两张图片。曝光设置需要被选择为使得获得某个图像对比度, 例如在传送带的情况下, 从传送带本身或者是从传送带上的物体获得。

[0042] a2. 使用沿着运动方向的不同像素或子像素位移来匹配图片。

[0043] a3. 找到与最佳匹配对应的位移。

[0044] a4. 使用校准数据将位移映射到正确的公制位移(metric displacement)。

[0045] a5. 根据公制位移和分隔图片的时间来确定速度。

[0046] 作为对比, 本文的实施例基于用于物体的运动估计的算法, 其中位移不是按照两个连续图像之间的像素来测量的, 而是改用物体停留在像素距离内的时间来测量的。像素距离由所使用的图像传感器上的感测元件的尺寸给出, 该感测元件提供所讨论的像素的图像数据。如应当认识到的那样, 像素距离将对应于物体(例如, 传送带)上的物距(即, 实际或“真实世界”距离, 例如公制距离), 物距例如可通过校准获得。在某种程度上, 这是基于与上面提到的TTI估计算法相同的基础原理。但是, TTI情况涉及物体远离或朝向图像传感器相对运动的情景, 即, 在与图像传感器的光轴平行的方向上, 然而对于运动编码器的情况, 物体相对运动, 即, 在垂直于光轴的方向上。还应当注意的是, 对于本文的实施例, 不需要对整个物体进行成像, 而是检测LEP形式的个别像素特征。它们留在同一像素内的帧数被跟踪。以下是本文的实施例所基于的示例性的、稍简化的算法:

[0047] b1. 识别在运动期间顺序地对物体进行成像的图像帧中的多个LEP。

[0048] b2. 跟踪每个LEP停留在同一像素内有多少个图像帧, 即, 在相同的像素位置中被识别, 这可被命名为“LEP游程”。

[0049] b3. 计算所有LEP的游程的代表性度量,例如平均值。

[0050] b4. 将像素距离映射到物体上的实际距离,例如对应于物体上的公制距离。

[0051] b5. 根据实际距离、代表性度量(例如,平均值)和分隔图像帧的时间来确定速度。

[0052] 图4示意性地例示了可以采用如下面进一步详细讨论的根据本文的实施例的运动编码器10的情况,即,估计物体1(在这里由运动中的传送带例示并且以速度 v 运动)的速度。在所示出的图中,运动编码器10包括图像感测电路(未示出),即,图像传感器,图像感测电路可以是相机的一部分并且正在对运动中的物体1进行成像,例如当物体以速度 v 运动时。图像感测电路可以如下所述并且优选地基于NSIP体系架构。因此,优选地,图像感测电路(未示出)与图像编码器10的其余部分集成。但是,当实际的运动编码器与图像感测电路分开并可能相隔较远(例如远离包括图像感测电路的相机)并且然后对由图像感测电路提供的图像帧进行操作时,本文的一些实施例也适用。在图中示出了包括运动编码器10的图像感测电路(未示出)的光轴11。要被编码的运动将在垂直于光轴11的方向上,这将从下面的内容更好地理解。

[0053] 图5是示意性地例示由运动编码器(例如,运动编码器10)用于提供指示物体(例如,物体1,诸如传送带)的运动的度量的方法的实施例的流程图。当图像感测电路提供在运动期间顺序地对所述物体1的至少一部分进行成像的图像帧时,运动是相对于图像传感器的并且在垂直于图像感测电路(例如,图像传感器)的光轴(例如,光轴11)的方向上。如图4中所指示的并且如下面进一步例示的,图像感测电路有利地是运动编码器10的一部分,即,运动编码器有利地包括图像感测电路。

[0054] 该方法包括以下动作,这些动作可以以任何合适的次序执行和/或在可能且合适的时候在时间上完全或部分重叠地执行。要注意的是,流程图中一些动作框左侧的示意图仅仅是为了便于理解而添加的简化示例,而不应当以任何方式被认为是限制以下动作中所述的内容。

[0055] 动作51

[0056] 运动编码器10获得图像帧的序列的图像数据。因此在所述方向上的运动期间,例如,当物体1在所述方向上以待估计的速度运动时,图像帧顺序地对物体1(例如,传送带)进行成像。获得该序列意味着运动编码器获得与图像帧序列的各图像帧相关联的图像数据。

[0057] 要作为序列获得的图像帧的数量可以被预先定义和/或预先确定和/或甚至可以在方法或方法的一部分的执行期间被确定,诸如基于反馈(例如基于已计算出至少某个数量的持续时间值(如在下面下一个动作中所讨论的)和/或一个或两个持续时间值基本上更经常出现)。图像帧的数量可以例如作为校准过程的一部分或与校准过程相关地被确定。而且,在安装用在某种类型的物体上和/或某种环境中的运动编码器时,可以微调特定于情况且可用的参数,例如,图像感测电路的参数。参数可以与灵敏度级别、阈值、帧速率、光照条件等等有关,并且可以在运动编码器的测试运行和/或校准期间被调整,直到存在应当导致适当数量的持续时间值的可接受数量的图像帧,如下所述。在一些低噪声和几乎没有强度变化的物体表面的情况下,序列导致至少一个持续时间值就足够了,而在其它情况下,可能期望足够的游程导致两个持续时间值比其它持续时间值更经常显著和/或可识别地出现,由此指示具有这个数量的图像帧的序列能够产生可用的信息,这将在下面解释的。

[0058] 一般而言,在存在噪声的情况下,序列中的图像帧的数量越大,可以使得在序列的

时间段期间的平均速度的估计能够越精确。数量越大的缺点是要管理和处理越多的数据以及在以相同的帧速率可以提供指示运动的度量之前的时间越长。该图中的序列仅以7个图像帧示意性地说明和例示。通常,在实践中,可以使用大得多的数量,例如100个或更多个图像帧的量级。

[0059] 动作52

[0060] 运动编码器1针对图像帧序列的至少一个像素位置并且基于所获得的图像数据来计算至少一个持续时间值。每个持续时间值指示在所述图像帧序列中连续出现的局部极值点(即,LEP)的持续时间。如已经提到的那样,如果像素位置的图像数据值相对于作为与该像素位置最接近的近邻的至少两个像素位置的图像数据值是最大值或最小值,那么在该像素位置中存在局部极值位置(即,LEP)。

[0061] 这至少一个持续时间值通常是多个持续时间值。每个持续时间值可以被认为是指示LEP游程,并且通常是LEP游程的度量,即,在序列的连续图像帧期间局部极值点在像素内停留了多长时间。

[0062] 如本文所使用的,像素是例如图像帧之一的图片(通常是数字图像)的最小图片元素。像素与像素位置(即,像素在图片中的位置)和图像数据(例如,对应于像素的一个或多个颜色和/或强度的一个或多个值)相关联。像素位置对于序列的各图像帧是相同的,但是每个图像帧具有其自己的像素,即,在像素位置中具有其自己的图像数据。换句话说,像素位置是固定的,但被成像的内容(在这里是运动中的物体,并从而是图像数据)随着运动而变化,即,在相同像素位置处的像素的图像数据可以在图像帧之间变化。提供图像帧的图像感测电路通常每个像素包含一个感测元件,该感测元件产生该像素的图像数据。因此可以在像素位置与提供像素的图像数据的感测元件的位置之间存在对应关系。感测元件被配置为感测光,并且响应于此而提供形成每个图像帧的像素的图像数据。有时图像传感器的感测元件被称为传感器的像素。参见例如图6和下面对于可以如何布置感测元件等等的示例的相关文字。

[0063] 本动作可以被认为是暗示在图像帧序列期间存在对于一个或多个像素位置的LEP的识别,从而在该序列的每个图像帧中哪些像素位置是相同的,并且检查这些像素位置中的每个像素位置在该序列中有多少个LEP连续跟随,即,紧跟随在彼此之后。连续LEP的每个这种出现对应于LEP游程。因此,每个持续时间值可以是识别这种连续LEP的数量的值,连续LEP的数量如所认识的那样与图像帧的数量对应并且也可以被称为LEP游程。当像素位置中不再有LEP时,该像素位置的LEP游程结束。因此每个持续时间值可以是识别连续LEP的数量的整数或者例如是识别LEP游程的第一个LEP和最后一个LEP之间的时间的值。

[0064] 例如,如图5中示意性地例示的那样,可以存在三个不同的像素位置p1-p3,针对其中的每个像素位置计算持续时间值。原则上,指示图像帧数量的任何值都可以被用作持续时间值,但通常它是具有单位“图像帧数”的整数值。在所示的示意性示例中,像素位置p1有两个LEP,一个的持续时间为1个图像帧,另一个的持续时间为3个图像帧。对于像素位置p2,在所示出的序列中没有LEP。对于像素位置p3,存在具有2个图像帧的持续时间的1个LEP。

[0065] 如果所述至少两个像素位置(即,LEP被识别的至少两个像素位置)相互对齐并且局部极值点的像素位置例如由位于同一列中的图像感测电路的感测元件提供,则会是有利的。要注意的是,这在图5中未示出,但是参考图6和下面的相关文字可以更好地理解。在任

何情况下,这种对齐都有助于并且启用利用NSIP(例如,利用具有单行像素处理器为分别来自像素列的图像数据服务的1,5D NSIP)的相对简单和成本高效的实现,例如,基于下面结合图6描述的NSIP体系架构。所述对齐与仅关于沿着同一条线(例如,在同一列中)的最近邻像素识别像素中的LEP对应。换句话说,对于这些实施例,LEP的识别仅在通常预先确定的单个方向上进行。要指示的运动应当在这个方向。

[0066] 但是,应当注意的是,如果关于图像平面中所有最近邻像素识别LEP,通常是关于至少四个最近邻像素(诸如至少上面、下面、左边和右边最接近的像素),那么本文的实施例一般也是有用的。在这种情况下,要指示的运动原则上可以是在图像平面中的任何方向。但是,在这种情况下,与常规的图像处理做法相比,益处可能更小或甚至不足。关于仅一个方向识别LEP的可能缺点是运动必须在待检测的这个方向上,例如,沿着图像感测电路的列,即,在实践中,图像感测电路或者运动编码器10(当图像感测电路被包括在运动编码器10中时)应当被布置为使得变为关于预期运动的方向的情况。在大多数情况下,这将是没有问题的,并且,如果期望能够指示在多于一个方向上的运动,那么当然也可以应用多个运动编码器。

[0067] 另外,如果所述至少两个像素位置附加地包括最接近的在前像素位置和最接近的在后像素位置以及第二接近的在前像素位置和第二接近的在后像素位置,那么会是有利的。通过还包括第二接近的近邻,可以增加对噪声的健壮性。

[0068] 在一些实施例中,其中运动编码器10通过从优选地与运动编码器10集成的图像感测电路读取图像数据来获得图像数据并且每个像素位置的图像数据是通过把感测到的电平与阈值(诸如在LAPP1100中启用的)相比较而提供的二值化图像数据,则可以通过应用不同的阈值进一步改进噪声健壮性。就是说,可以使用不同的阈值来提供用于LEP的像素位置和/或所述最接近的像素位置和/或第二接近的像素位置的二值化图像数据。

[0069] 下面结合图6进一步描述和例示与通过NSIP的实现相关的局部极值点、LEP、持续时间值和优点。

[0070] 动作53

[0071] 在一些实施例中,该至少一个持续时间值是多个持续时间值。运动编码器10针对所述至少一个像素位置并且基于所述多个持续时间值来计算表示作为实际持续时间的估计的单个持续时间的代表值。该代表值(通常是实数或在实践中是浮点值)可以是指示所述单个持续时间的任何值并且因此通常具有与持续时间值相同的单位,诸如图像帧数。

[0072] 在一些实施例中,所述至少一个像素位置是多个像素位置,并且因此所述代表值表示基于所述多个像素位置的单个持续时间。这多个像素位置增加了捕获LEP游程的可能性并且使运动编码器在更多情况下有用。这多个像素位置可以例如与图像感测电路的一条线(诸如一行)的所有像素位置对应。这将在下面结合图6进一步讨论。在这种情景下,在实践中可以首先提供每个像素位置的子代表值,该子代表值表示这个像素位置的单个持续时间值,并然后提供表示用于所有多个像素位置的单个持续时间值的最终代表值。

[0073] 在一些实施例中,尤其是对于在NSIP体系架构上的实现,如果代表值基于被识别为指示在图像帧序列期间所述至少一个像素位置的每个像素位置的最长持续时间的持续时间值,那么会是有利的。下面进一步解释利用每像素的最长持续时间的实施例。被识别为指示每像素位置的最长持续时间的持续时间值是如上面所提到的子代表值的示例。

[0074] 在一些实施例中,代表值指示持续时间值的平均值,并且可以例如基于(诸如指示)算术平均值、中值或模式,如熟悉数学的人员应当认识到的。模式可以由多个持续时间值当中的最频繁出现或两个最频繁出现的持续时间值来指示。如应当认识到的,两个最频繁出现的持续时间值通常是两个连续的整数。在这种情况下,代表值还可以基于两个最频繁出现的持续时间值的计算出的算术平均值或中值,和/或也可以基于它们相对于彼此出现的频率。

[0075] 例如,在具有三个像素位置 p_1 - p_3 和7个图像帧的所示示例中,存在具有持续时间为1、2和3个图像帧的3个LEP,因此算术平均值为 $(1+2+3)/3=2$ 个图像帧。

[0076] 作为进一步的示例,如上面所提到的,当代表值基于被识别为指示每像素位置的最长持续时间的持续时间值时,代表值还可以基于(例如,被计算为)这些持续时间值的算术平均值或中值。参考所示的示例,这将意味着代表值将基于 p_1 的持续时间3、 p_2 的持续时间0和 p_3 的持续时间2。因此,算术平均值将是 $(3+2)/2=2.5$ 。如这个示例所指示的并且如可以实现的,这种做法倾向于导致具有误差并且比上面的做法更高的平均值的表示,并且例如可能导致过高的速度估计。但是,可以进行调整来校正并补偿这一点,如将在下面分开进一步讨论的。

[0077] 如上面所提到的,如果代表值基于被识别为指示所述至少一个像素位置的每像素位置的最长持续时间的持续时间值,那么,如果代表值包括基于在图像帧序列期间有多少局部极值点出现在所述多个像素位置中的调整,那么会是有利的。如下面将分开讨论的,可以示出的是,上面提到的误差可以通过这种调整来校正或至少减少。因此调整使得能够校正或至少减小由于保持最长持续时间值造成的并且通常还导致过低的速度估计的偏差的影响。由此调整能够提高精度。

[0078] 在一些实施例中,代表值基于每个持续时间值出现多少个局部极值点的计数。这有助于例如在NSIP体系架构上保持每个持续时间值的公共计数,并且可以在运行时被更新,例如,在NSIP体系架构的情况下通过像素处理器。这进而使得能够基于计数并且因此在运行时确定序列的图像帧的数量。因此可以不需要捕获和/或使用比产生令人满意的和/或足够的代表值所需的图像帧更多的图像帧。代表值也可以有利地基于根据计数对两个最频繁出现的持续时间值的识别。于是代表值还可以基于两个最频繁出现的持续时间值的相对分布,即,它们相对于彼此出现的频率。这使得能够计算表示作为实际持续时间的更好估计的持续时间的代表值。

[0079] 在一些实施例中,代表值的计算根据例如可预先定义的和/或预先确定的某个标准排除所述持续时间值中的一些。这种排除至少在一些情景下使得能够实现更准确和/或更相关的(即,改进的)指示运动的度量。例如可以期望移除明显不相关的持续时间值,例如表示不想要的运动(例如,在已知不相关或不想要的和/或与噪音相关联的范围内的速度)的持续时间值。例如低于某个持续时间的持续时间值可以被排除,或者例如不属于最频繁出现或两个最频繁出现的持续时间值的所有持续时间值可以被排除。

[0080] 动作54

[0081] 运动编码器10基于所述至少一个持续时间值提供指示运动的所述度量。

[0082] 在已经计算出动作53的代表值的一些实施例中,所述度量基于(例如,是)代表值。在只有一个持续时间值的情况下,度量可以直接基于(例如,是)这个持续时间值。

[0083] 本文的实施例可以被描述为基于物体运动的“逆”计算并且基于可被描述为像素内的LEP的寿命、稳定性或停留的东西。该解决方案就所需的操作而言相当不复杂,并且非常适合在NSIP体系架构上实现。这使得能够在同一单元(例如,芯片)内包括图像感测电路和处理能力这二者的快速紧凑实现。因此,由于本文的实施例,有可能实现比常规的这种编码器便宜且能耗低的光学/非接触式运动编码器。而且,例如,预计将在不久的将来发生物联网(IoT)“革命”及其对于成本和能源高效的传感器的需求,使用NSIP适当实现的传感器(如本例中那样)会是特别感兴趣的。因此,本文的实施例提供关于常规的光学运动编码器的改进。

[0084] 动作55

[0085] 然后运动编码器10可以基于所提供的度量来估计物体1在所述方向上的速度,例如,基于所提供的度量来计算速度估计。

[0086] 如上面所解释的,像素距离与实际距离(例如,在物体1上的公制距离,即,物距)对应,并且该关系(即,像素距离如何映射到实际距离)可以从(例如,在安装用在某个位置的运动编码器10时所执行和/或获得的)校准和校准数据获知。该关系也可以在安装时被配置和/或被预先确定,但是那样可能要求运动编码器10被安装在距物体1某个距离处。

[0087] 另外,图像帧的帧速率使得能够在所提供的度量(例如,代表值)表示帧数时根据所提供的度量确定(例如,计算)时间值,例如以秒为单位。因此,速度估计(例如,速度估计值)可以基于所提供的度量(例如,代表值)、所述关系(例如,所述度量距离)和所使用的帧速率在本动作中被确定。例如,可以通过将公制距离除以以秒为单位的所述时间值来计算以米/秒(即,m/s)为单位的速度估计。

[0088] 如果期望运动编码器10本身进行速度估计并且提供例如速度估计值作为输出。但是,如应当认识到的那样,在一些实施例中,运动编码器10提供所述度量作为输出就足够了,这可以在所述调整之前或之后,并且将其留给后处理以照此进行速度估计。然后这个后处理可以由另一个(例如,分开的)单元执行,该单元与包括运动编码器10的单元集成或分开和/或相隔较远。

[0089] 图6a是示意性地例示根据本文的实施例的可用于实现运动编码器600的NSIP硬件体系架构的框图。运动编码器600可以被配置为执行上面结合图5讨论的方法和动作。

[0090] 如上面所讨论的,(例如,通过速度估计)待指示的运动在垂直于图像感测电路(例如,图像传感器)的光轴的方向上,从而提供物体1在运动期间的图像帧。这也可以被解释为要由度量指示的运动在与图像感测电路的像面平行的方向上。图像感测电路可以例如是如图中所示的图像感测电路610,其中它被示为包括在运动编码器600中。

[0091] 图像感测电路610包括感测元件611,感测元件611例如包括图中所示的感测元件 $611_{1,1}$ 。每个感测元件(例如,感测元件 $611_{1,1}$)提供对应位置(即,像素位置,例如感测元件 $611_{1,1}$ 的像素位置 $p_{1,1}$)中的像素的图像数据,如图中所示。另一个像素位置 $p_{F,-2}$ 也在图中标出,以说明原理。图像感测电路610的每个感测元件611(例如感测元件 $611_{1,1}$)例如可以包括或对应于图2中所示的光感测部分a-f。图中的感测元件611被布置成行和列。如所例示的,感测元件611可以被布置成F列,F是整数,并且因此可以分别被编号为1-F。另外,感测元件611以及因此像素也可以分别被布置成3行,其中中心行可以编号为0,前一行可以编号为-1,后一行可以编号为+1。在一些实施例中,感测元件611被布置成5行,其中两个附加行可以

分别编号为+2和-2。因此,图像感测电路610的感测元件可以按其地点或位置按列和行来指代。例如,图中所示的感测元件 $611_{1,1}$ 可以被称为列1和列1中的感测元件,并且因此可以提供像素位置 $p_{1,1}$ 中的像素的图像数据值。因此,图像帧中由在列1-F中的列x中并且位于中心行0中的感测元件提供的像素可以由其位置 $p_{x,0}$ 表示。参考上面结合图5讨论的像素位置 p_1 - p_3 ,像素位置 p_1 因此可以例如与像素 $p_{1,0}$ 对应, p_2 与像素 $p_{2,0}$ 对应并且 p_3 与像素 $p_{3,0}$ 对应,即,位置可以与中心行0中的前三个感测元件(即,列1-3)对应,并且像素位置 p_1 - p_3 的图像数据因此可以分别由所述感测元件提供。

[0092] 如上面所提到的,如果关于其识别出LEP的所述至少两个像素位置彼此对齐并且与局部极值点的像素位置对齐,例如,由图像感测电路610的位于同一列中的感测元件611提供,那么会是有利的。在这种情况下,LEP可以通过比较中心行中的像素位置的图像数据与同一列中前面和后面最接近的像素位置来识别。例如,可以通过将 $p_{1,0}$ 的图像数据值与 $p_{1,1}$ 和 $p_{1,-1}$ 的图像数据值进行比较来识别 $p_{1,0}$ 中的LEP。或者一般而言,通过将 $p_{x,0}$ 的图像数据值与 $p_{x,-1}$ 和 $p_{x,1}$ 的图像数据值并且还可能与 $p_{x,-2}$ 和 $p_{x,2}$ 的图像数据值进行比较,识别在像素位置 $p_{x,0}$ (其中x可以是列1-F中的任何一个)中是否存在LEP。

[0093] 一般而言,图像感测电路610可以包括总共 $F \times H$ 个感测元件611,从而有 $F \times H$ 个像素,其中H表示行数并且F表示列数。这个总数与图像感测电路610的分辨率对应。如图所示,感测元件611可以布置在矩阵中,即, $F > 1$ 且 $H > 1$,或者布置成线或单行,即, $H = 1$ 、 $F > 1$ 。在矩阵的情况下,图像电路610可以被称为二维(2D)图像传感器或1.5D图像传感器,其中1.5D可以被用来指示行和列的数量与常规的2D图像传感器有很大程度的区别,即, $F > H$ 。对于本文的实施例,优选的是具有如图中所示的3或5行以及多列 $F \gg 5$ 。例如,再实践中,列的数量(即,F)可以预期为100的量级,并且例如在128或256的范围内。

[0094] 感测元件611以及由此对应的像素可以与某个形状因子相关联。形状因子可以由比率 a/b 给出,其中a和b在图中针对感测元件611之一被指示。当存在方形形状时,比率因此是1。

[0095] 另外,运动编码器600包括计算电路620,计算电路620也可以被命名为处理电路等,用于对来自感测电路610的输出(即,图像数据)进行操作,特别是对局部图像数据(诸如对各个像素的图像数据值)进行操作。计算电路620包括计算元件621,计算元件621包括例如图中所示的计算元件 621_F 。计算元件可以替代性地被命名为像素处理器或位处理器,并且每个计算元件可以例如包括或对应于图2中所示的位串行算术逻辑单元g。

[0096] 计算元件621中的每一个(包括计算元件 621_F)可以与来自一个和/或一组感测元件611的图像数据相关联并且被配置为对这些图像数据进行操作,并且由此还与对应的一个或多个像素位置相关联,通常以预先确定和/或例如由所使用的硬件体系架构确定并根据其(例如,根据所使用的某个NSIP芯片或电路)的方式。例如,在所示出的图中,计算元件 621_F 可以被配置为对来自同一列中(因此在所示的示例中是在列F中)的感测元件的图像数据进行操作。计算元件621可以特别地与一些感测元件611相关联,例如相集成。在图中,所示出的单行计算元件可以分别特别地与中心像素行的感测元件相关联,并且可以被命名为计算元件 611_{1-F} 。

[0097] 另外,在该图中,箭头指示物体运动的方向,例如,速度为v的物体运动的方向。在一些实施例中,指示运动的度量(例如,速度估计)将在由运动编码器600识别出LEP的方向

上。即,如上面已经例示的,通过比较中心行(即,行0)中的像素(例如, $p_{x,0}$)的图像数据值与同一列中的最近邻像素(即, $p_{x,-1}$ 和 $p_{x,1}$)。因此,运动编码器600应当在被安装关于要被指示的运动(即,关于物体(例如,传送带)的已知或期望的运动方向)使用时相应地布置,使得运动方向如图中所指示的。即,使得运动方向将垂直于图像感测电路610的光轴,这个示例中的光轴垂直于包括感测元件611的所示像面,并且使得运动方向将沿着列1-F。

[0098] 综上所述,在NSIP的情况下,计算元件621可以与中心行的感测元件611集成,从而形成中心行元件,每个中心行元件可以包括光电二极管、比较器、简单逻辑单元和某存储器。与中心行相邻的感测元件(即,在行-1、+1中,并且在一些实施例中-2、+2中)进而可以各自包括光电二极管和比较器。来自这些相邻像素感测元件的输出(即,图像数据)由中心行的感测元件(即,由中心行的逻辑单元)处理,使得例如像素 $p_{x,-1}$ 和像素 $p_{x,+1}$ 的图像数据(例如,位值)由同一列x(即,与像素位置 $p_{x,0}$ 对应)中的计算元件处理,等等。

[0099] 应当理解的是,在图6a中所示的体系架构的上下文中的图像帧与由感测元件611从同一次曝光所提供的图像数据集对应。

[0100] 图6b-c示意性地例示了与某个像素位置 $p_{x,0}$ 最近邻的像素位置 $p_{x,-1}$ 、 $p_{x,1}$ 的二值化图像数据应当如何被赋值以便所述某个像素位置的二值化图像数据被识别为LEP。该图分别示出了局部最小值和局部最大值的形式的LEP。

[0101] 虽然根据本文的实施例的算法和方法(诸如上述b1-b5以及结合图5描述的动作)可以取代用于运动编码器的常规图像匹配过程,并且使得能够通过NSIP实现,但是可以存在不适于直接用在现有NSIP体系架构中的实际实现的实施例。

[0102] 在一些实施例中,主要是因为所需的LEP游程的数目可能相当大并且可能是依赖图像的,所以可能需要存储每个游程的长度,直到可以在所有游程中进行平均。由于单指令多数据(SIMD)特性,这可能不适用于NSIP实现。出于这个原因,可以引入进一步的简化步骤,如上面结合图5已经指示的,即,在图像帧序列期间仅为每个计算元件(即,像素处理器)保留最长的游程。然后可以为最长的游程(即,在所保留的游程的数量上)计算指示平均值的所述代表值,其中每个计算元件最多一个,因为可能发生一些计算元件完全没有LEP游程。就图6的1-F列而言,对于F个计算元件,可以对F个游程求平均。所得到的这些LEP游程的平均值可以与运动的预度量(pre-measure)或第一估计对应。但是,由于游程具有整数长度,因此当仅保留来自每个计算元件(即,像素处理器)(例如,来自计算元件611)的最长游程时,通常需要补偿朝较长游程出现的偏差。作为示例,如果真实的运动(即,速度)与每像素5.5帧对应,那么长度为5和长度为6的游程应当同等频繁地出现。但是,如果计算元件611看到的LEP游程的数目碰巧是例如4,那么从这个处理器报告的为6的游程长度的概率将高达 $1-0.5^4=0.94$ 。这是基于这样的认识:如果那个计算元件的所有4个游程碰巧长度为5,并且当真实运动与5.5帧对应时这种情况的概率为 0.5^4 ,那么将仅从计算元件611报告5。因此6被报告的概率是 $1-0.5^4$ 。对于来自其它计算元件的类似行为,用于所有计算元件的代表值以及可以作为指示运动的度量提供的代表值可以是 $5*0.06+6*0.94=5.94$,这远离正确的值5.5。因此,通常期望对预度量应用某个校正,以获得改进的度量来提供作为指示运动的度量。如从上面认识到的,校正可以基于由每个计算元件看到的LEP的数量,也如上面结合图5所指示的那样。这种数量可以相对简单地被计算(诸如被计数),并且被存储在NSIP架构(诸如运动编码器600)的每个计算元件(例如,计算元件621)中。

[0103] 在上面已经关于图5和图6提到的一些实施例中,表示单个持续时间的代表值是基于每个持续时间值出现多少个局部极值点的计数。例如,对于每个图像帧,例如每个计算元件621(例如,计算元件621_x)可以检测LEP在其对应的像素位置中(例如,在 $p_{x,0}$ 中)的存在。如果有正在进行的LEP游程并且在图像帧的像素位置中不再有LEP,那么正在进行的LEP游程已经完成。然后,感测元件611_x可以具有或被认为具有针对这个帧的状态“LEP游程完成”等并且具有指示连续出现的LEP的持续时间的持续时间值,即,指示完成的LEP游程的长度或持续时间,即,游程长度。计算元件621_x然后可以指示(例如,通过设置一个或多个位)它具有这种信息,即,具有某个长度的新持续时间值,和/或已经完成了LEP游程。然后可以有资源,诸如可包括在计算电路620中的用于计算元件621_{1-F}的某个公共逻辑,从其它感测元件获得这个信息和类似的对应信息。例如,这个逻辑可以针对正在对LEP游程进行计数的所有像素位置更新每个持续时间值或者至少在持续时间值的相关范围中的每个持续时间值的单个计数。即,可以以这种方式提供对于LEP游程被计数的所有像素位置的每个持续时间值的总计数,并且它将基本上与具有持续时间值(即,LEP游程的长度)的可用分布的直方图对应。例如,如果可以访问COUNT网络等(如在LAPP1100中),那么所有计算元件621_{1-F}公用的控制处理器可以例如简单地计数已经由如上所述的计算元件621_{1-F}设置的位,以便找出对于每个帧有多少个计算元件已经结束了LEP游程及其长度,然后保持这个每持续时间值的计数。

[0104] 因此,以这种方式,可以在运行时跟踪并访问关于由计算元件621_{1-F}计算出的持续时间值以及每个持续时间值到目前为止(即,从当前图像帧序列的第一图像帧开始)已经出现了多少次的信息。

[0105] 该信息可以在任何时候被处理(例如,通过过滤),也可以在运行时期间被处理,以计算代表值,例如,基于两个最频繁出现的持续时间值,表示实际持续时间的代表值应当位于这两个最频繁出现的持续时间值之间。代表值可以例如在两个最频繁出现的持续时间值能清楚地识别时计算。然后不需要产生和/或使用该序列的其它图像帧。

[0106] 当例如物体1(诸如传送带)的运动表面被图像帧成像并且这个表面平行于图像感测电路(例如,图像感测电路610)的像面时,如上面所提到的,物距在传感器列上是相同的,即,列中每个识别出的LEP将关注表面上等大的距离和面积。如上面所指示的,如果LEP游程不是太长而是例如10-20帧,以便实现快速的响应时间,那么这是期望的。但是,这意味着精度(例如,在速度估计中)由于四舍五入效应而可能低于所期望的。减少这些影响的方式可以是对不同列中的感测元件应用不同的形状因子。例如,使得在横穿列时存在其光敏区域的更大宽度的感测元件的梯度,诸如参考图6a和运动编码器600,b增大。但是,实现类似效果的更简单的方式可以是以受控的方式(例如,预先确定和/或预先定义的方式)将图像感测电路布置成与物体表面成倾斜关系,使得到表面的距离随着列不同而变得不同。例如,使得列1的感测元件最靠近所述物体表面,并且列F的感测元件离物体表面最远。这应当在运动方向上保持物体表面和图像感测电路的光轴之间基本正交的朝向的同时进行。以这种方式,由于物距的变化和“放大率”,可以使得持续时间值的分布在列上以受控的方式变化。这使得度量和例如速度估计有更高的精度。它可以用于实现跨列的LEP游程的期望抖动或散布,由此能够提高精度。

[0107] 已经发现,实现运动编码器600的电路可能需要至少25MHz的时钟,这与NSIP传感

器的已知实现(例如,上面提到的那些)相比是合理的。但是,如果感测元件的光敏区域的尺寸为 $a \times b$,如图6中所示,并且像素形状因子 a/b 被调整为10,即,沿阵列的像素边的长度 b 比另一边 a 小10倍,那么线速率可以减少10倍。

[0108] 图7是用于例示例如可以与运动编码器10和/或600对应的运动编码器700如何可以被配置为执行上面结合图5讨论的方法和动作的实施例的示意性框图。因此,运动编码器700用于提供指示物体(例如,物体1,诸如传送带)的运动的所述度量。运动是相对于图像感测电路(例如,图像感测电路610)的,并且当图像感测电路提供在运动期间顺序地对物体1的至少一部分进行成像的图像帧时,运动在垂直于图像感测电路的光轴的方向上(例如,在图4和/或图6中指示的运动方向上)。

[0109] 运动编码器700可以包括处理模块701,诸如用于执行所述方法和/或动作的装置、一个或多个硬件模块(包括例如一个或多个处理器)和/或一个或多个软件模块。处理模块701在一些实施例中可以包括计算电路620并且在一些实施例中还可以包括图像感测电路610。

[0110] 运动编码器700还可以包括存储器702,存储器702可以包括(诸如包含或存储)计算机程序703。计算机程序703包括由运动编码器700直接或间接执行的“指令”或“代码”,使得它执行所述方法和/或动作。存储器702可以包括一个或多个存储器单元并且还可以被布置为存储数据,诸如本文的实施例的功能和动作中所涉及的或者用于执行本文的实施例的功能和动作的配置和/或应用。

[0111] 另外,运动编码器700可以包括作为示例性硬件模块的处理电路704,并且可以包括或对应于一个或多个处理器。处理电路704在一些实施例中可以完全或部分地对应于计算电路620。在一些实施例中,处理模块701可以包括处理电路704(例如,至少部分地“以处理电路704的形式体现”或“由处理电路704实现”)。在这些实施例中,存储器702可以包括可由处理电路704执行的计算机程序703,由此运动编码器700可操作或被配置为执行所述方法和/或其动作。

[0112] 通常,运动编码器700(例如,处理模块701)包括输入/输出(I/O)模块705,输入/输出(I/O)模块705被配置为参与(例如,通过执行)与其它单元和/或设备的通信,诸如向这些其它单元和/或设备发送信息和/或从这些其它单元和/或设备接收信息。I/O模块705在适用的时候可以通过获得(例如,接收)模块和/或提供(例如,发送)模块来例示。

[0113] 另外,在一些实施例中,运动编码器700(例如,处理模块701)包括获得模块706、计算模块707、提供模块708和估计模块709中的一个或多个,作为示例性的硬件和/或软件模块。这些模块可以完全或部分地由处理电路704实现。因此,运动编码器700和/或处理模块701和/或处理电路704和/或I/O模块705和/或获得模块706可操作或被配置为获得所述图像帧的所述序列的图像数据。

[0114] 例如,在基于图6中所示的体系架构的实现中,计算电路620的可与获得模块706对应的硬件和软件可以被配置为从图像感测电路610获得图像数据。这种硬件和软件可以进而包括被配置为使计算元件(例如,计算元件 621_p)从相同列中的感测元件(例如,列F的所有感测元件)获得图像数据的硬件和软件。

[0115] 另外,运动编码器700和/或处理模块701和/或处理电路704和/或计算模块707可操作或被配置为针对所述图像帧序列的所述至少一个像素位置并基于所获得的图像数据

来确定所述至少一个持续时间值。

[0116] 例如,在基于图6中所示的体系架构的实现中,计算电路620的可与计算模块707对应的硬件和软件可以被配置为针对与中心像素行(即,行0)对应的像素位置计算所述至少一个持续时间值,通常是多个持续时间值。这种硬件和软件可以进而包括被配置为使每个单独的计算元件(例如,计算元件621_p)针对与该计算元件相关联的像素位置(例如,针对计算元件621_p的像素位置 $p_{F,0}$)计算一个或多个持续时间值。

[0117] 另外,运动编码器700和/或处理模块701和/或处理电路704和/或I/O模块705和/或提供模块708可操作或被配置为基于所述至少一个持续时间值提供所述度量。

[0118] 例如,在基于图6中所示的体系架构的实现中,计算电路620的可与提供模块708对应的硬件和软件可以被配置为提供所述度量。

[0119] 在一些实施例中,运动编码器700和/或处理模块701和/或处理电路704和/或计算模块707可操作或被配置为基于所提供的度量来估计物体在所述方向上的速度。

[0120] 例如,在基于图6中所示的体系架构的实现中,计算电路620的可与估计模块709对应的硬件和软件可以被配置为估计所述速度。

[0121] 而且,在一些实施例中,运动编码器700和/或处理模块701和/或处理电路704和/或计算模块707还可操作或被配置为对于所述至少一个像素位置计算所述代表值。

[0122] 例如,在基于图6中所示的体系架构的实现中,计算电路620的可与计算模块707对应的硬件和软件可以被配置为针对所述至少一个像素位置计算所述代表值。

[0123] 图8a-c是例示与计算机程序相关的实施例的示意图,计算机程序可以是计算机程序703并且包括当由处理电路704和/或处理模块701执行时使得运动编码器700如上所述执行的指令。

[0124] 在一些实施例中,提供了包括计算机程序703的载体,诸如数据载体,例如计算机程序产品。载体可以是电信号、光信号、无线电信号和计算机可读介质之一。计算机程序703因此可以被存储在计算机可读介质上。载体可以排除暂时性的传播信号,并且载体可以对应地被命名为非暂时性载体。作为计算机可读介质的载体的非限制性示例是如图8a中的存储卡或存储棒801,诸如图8b中的CD或DVD的盘存储介质802,如图8c中的大容量存储设备803。大容量存储设备803通常基于硬盘驱动器或固态驱动器(SSD)。大容量存储设备803可以使得其被用于存储可经由计算机网络804(例如,互联网或局域网(LAN))访问的数据。

[0125] 计算机程序703还可以被提供为纯粹的计算机程序,或者被包括在一个或多个文件中。一个或多个文件可以存储在计算机可读介质上,并且例如经由计算机网络804例如通过下载获得,诸如经由服务器从大容量存储设备803。服务器可以是例如web或文件传输协议(FTP)服务器。一个或多个文件可以例如是用于直接或间接下载到运动编码器700并在运动编码器700上执行的可执行文件,以便如上所述地由例如处理电路704执行。一个或多个文件还可以或可替代地用于涉及相同或另一个处理器的中间下载和编译,以使得它们在进一步下载和执行之前可执行,从而使得运动编码器700如上所述地执行。

[0126] 要注意的是,前面提到的任何处理模块可以被实现为软件和/或硬件模块,例如,在现有硬件中和/或作为专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)等。还要注意的,前面提到的任何硬件模块和/或电路可以例如被包括在单个ASIC或FPGA中,或者被分布在若干分开的硬件部件中,无论是单独包装还是被组装成片上系统(SoC)。但是,如上面已

经讨论的,本文的实施例的运动编码器优选地在NSIP体系架构上(例如,在NSIP类型的处理器的芯片实现上,诸如LAPP1100芯片或类似的芯片上)实现。本文的一些实施例可以通过在NSIP芯片上编程(诸如通过安装计算机程序703)来实现。

[0127] 本领域技术人员还将认识到的是,本文讨论的模块和电路可以指硬件模块、软件模块、模拟和数字电路和/或利用例如存储在存储器中的软件和/或固件配置的一个或多个处理器的组合,软件和/或固件当由一个或多个处理器执行时,使得运动编码器700被配置为执行和/或执行本文的实施例的上述动作。

[0128] 要注意的是,在可能和/或合适的情况下,本文的一个或多个实施例(例如,涉及一个或多个方法和/或实体)可以在完全同一个物理布置或实体中实现。

[0129] 如本文所使用的,术语“单元”可以指一个或多个功能单元,其中每个单元可以被实现为节点中的一个或多个硬件模块和/或一个或多个软件模块。

[0130] 作为示例,表述“装置”可以是与以上结合附图列出的模块对应的模块。

[0131] 如本文所使用的,术语“存储器”可以指硬盘、磁存储介质、便携式计算机软磁盘或盘、闪存、随机存取存储器(RAM)等。此外,存储器可以是处理器的内部寄存器存储器。

[0132] 还要注意的,本文使用的任何枚举术语(诸如本文可能使用的第一方法、第二方法和第一布置、第二布置等等)应当被认为是非限制性的,并且这种术语确实不意味着一定的层次关系。在没有任何明确的相反信息的情况下,通过枚举的命名应当被认为仅仅是完成不同名称的方式。

[0133] 如本文所使用的,表述“被配置为”可以意味着处理电路被配置为或适于借助于软件或硬件配置来执行本文描述的一个或多个动作。

[0134] 如本文所使用的,术语“数量”、“值”可以是任何类型的数字,诸如二进制、实数、虚数或有理数等。另外,“数量”、“值”可以是一个或多个字符,诸如字母或字母串。而且,“数量”、“值”可以由位、位串或字来表示。

[0135] 如本文所使用的,表述“在一些实施例中”已经被用来指示所述实施例的特征可以与本文公开的任何其它实施例组合。

[0136] 当使用词语“包括”或“包含”时,应当将其解释为非限制性的,即,意思是“至少由.....组成”。

[0137] 本文中的实施例不限于上述优选实施例。可以使用各种替代、修改和等同物。因此,上述实施例不应当被视为限制由所附权利要求定义的本公开的范围。

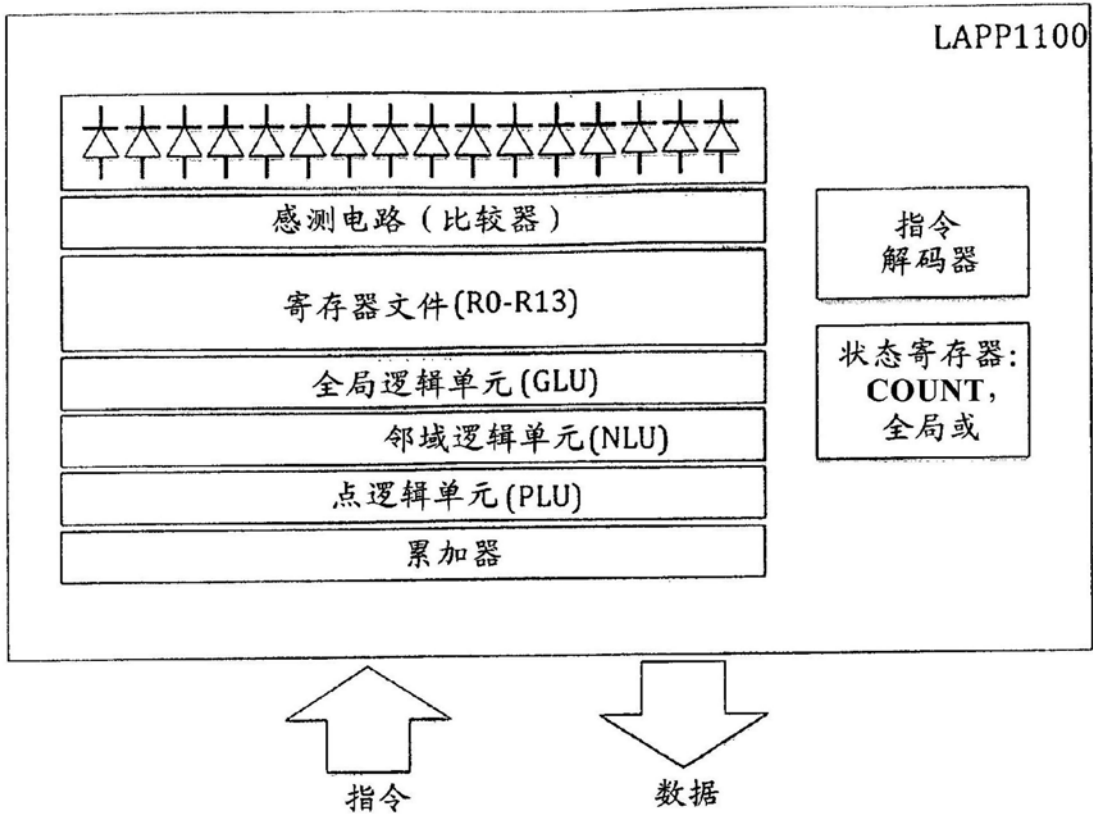


图1

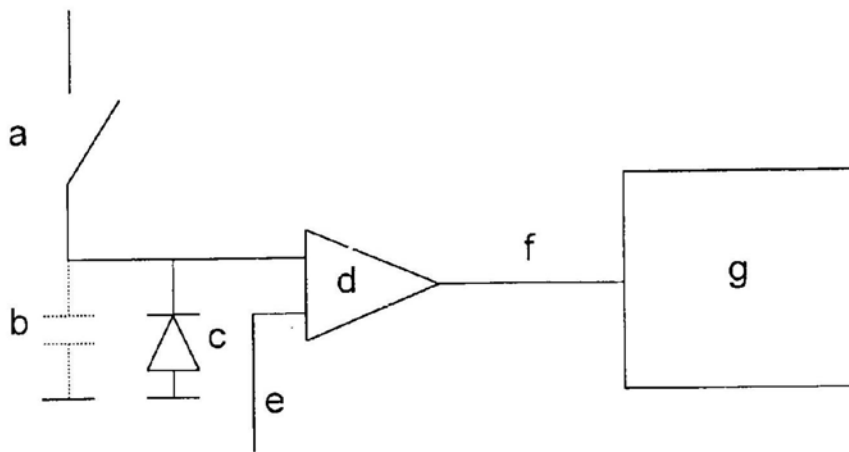


图2

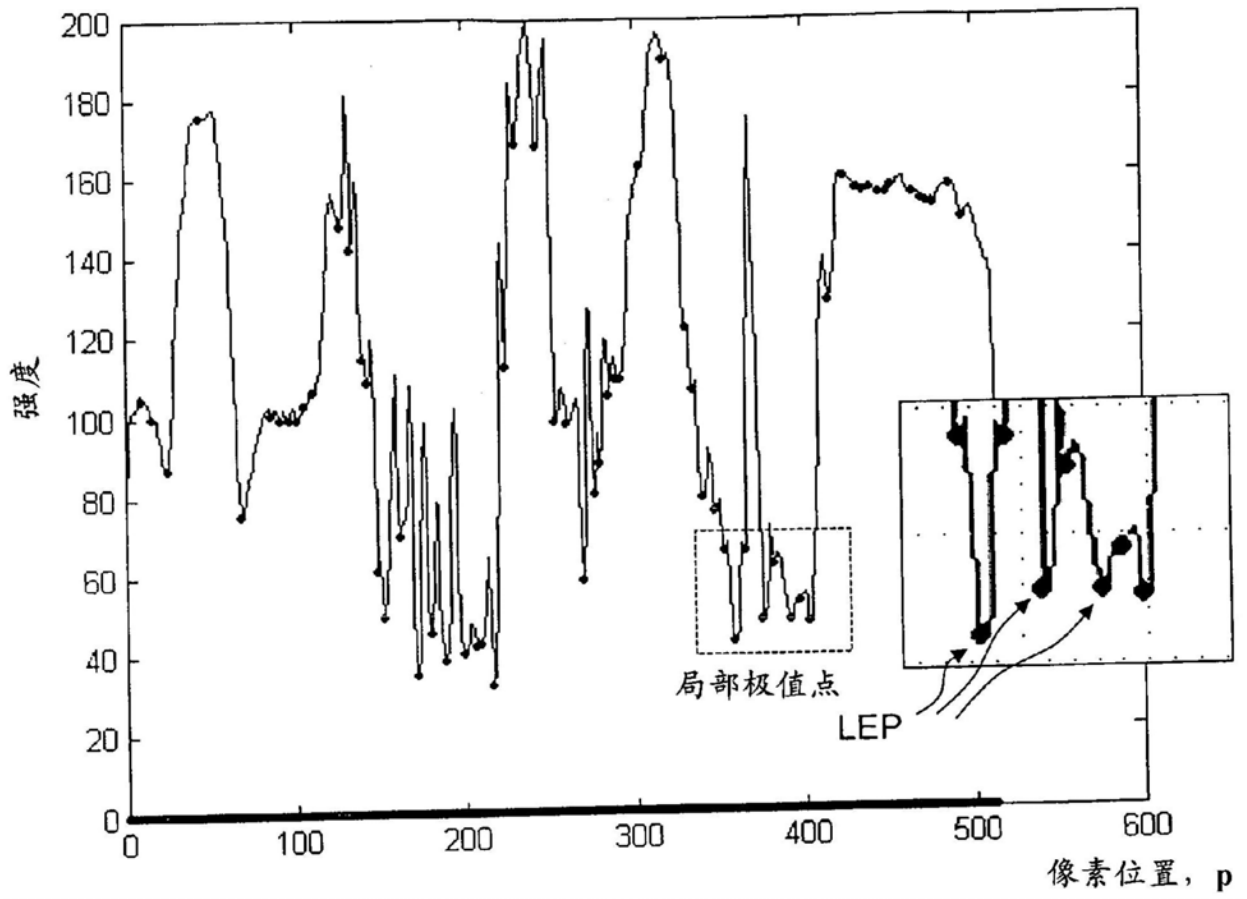


图3

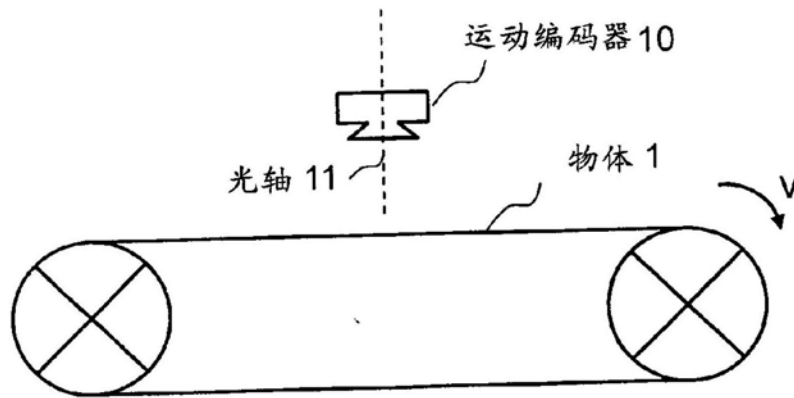


图4

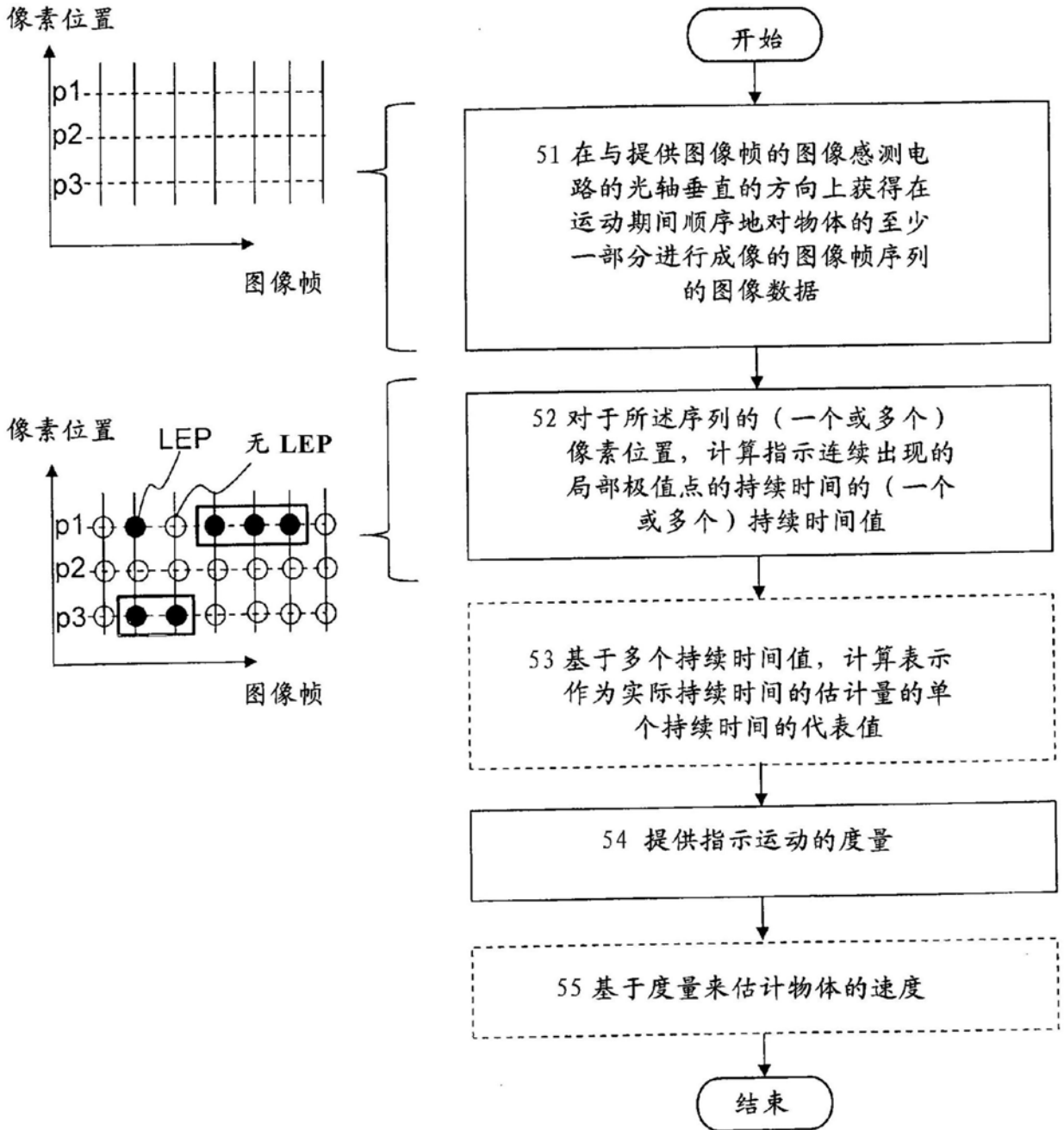


图5

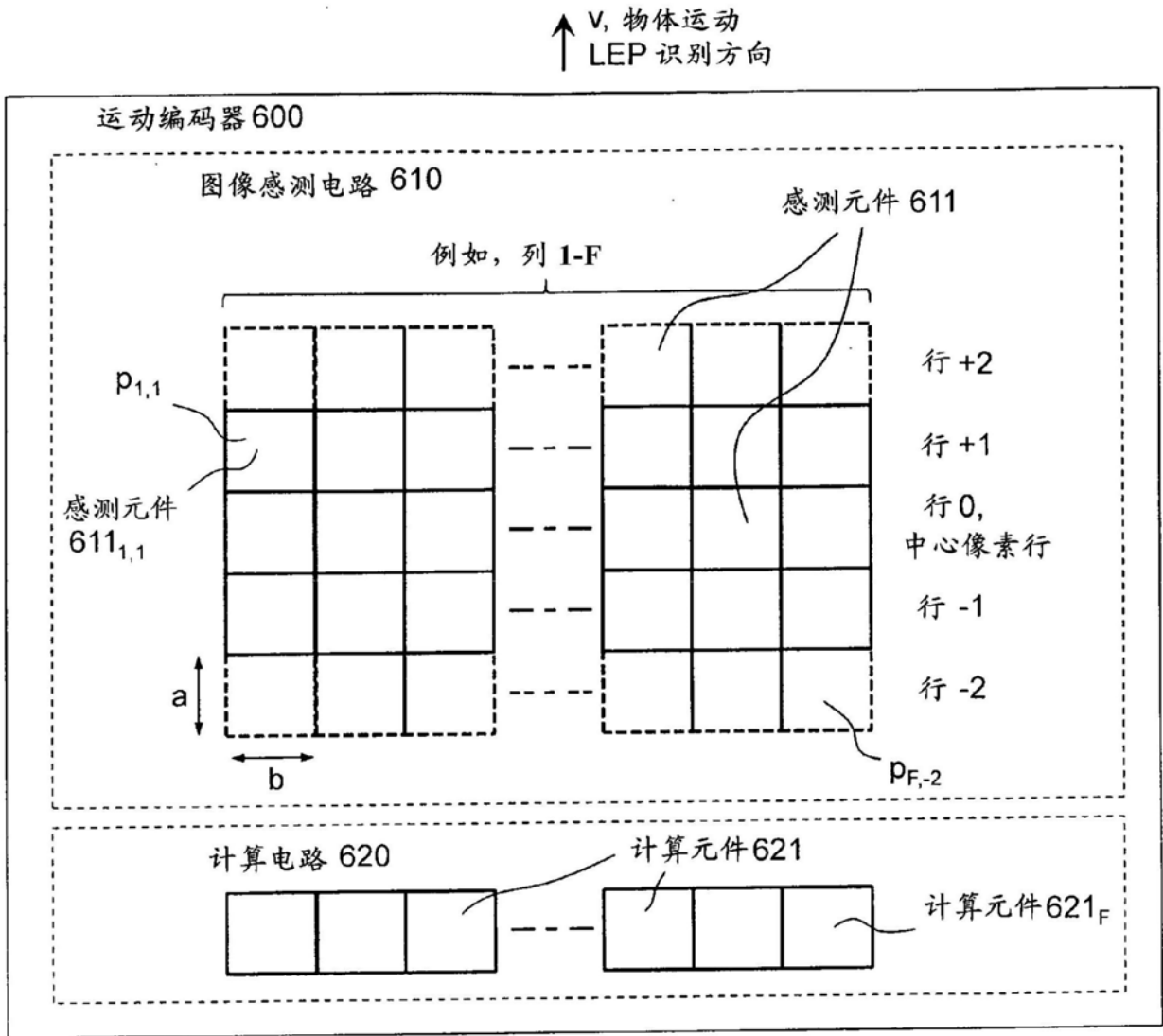


图6a

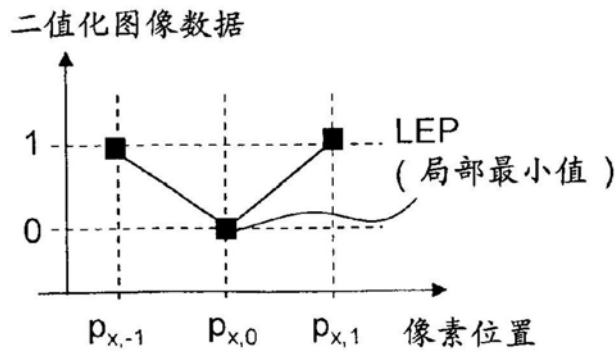


图6b

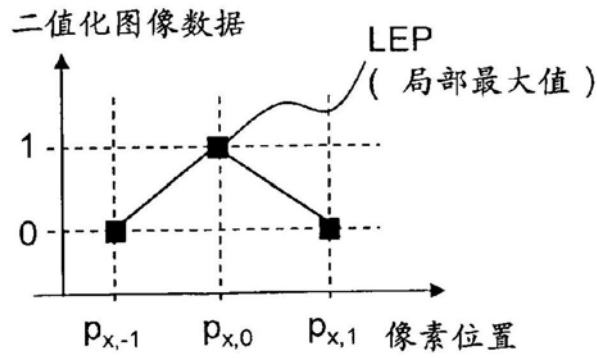


图6c

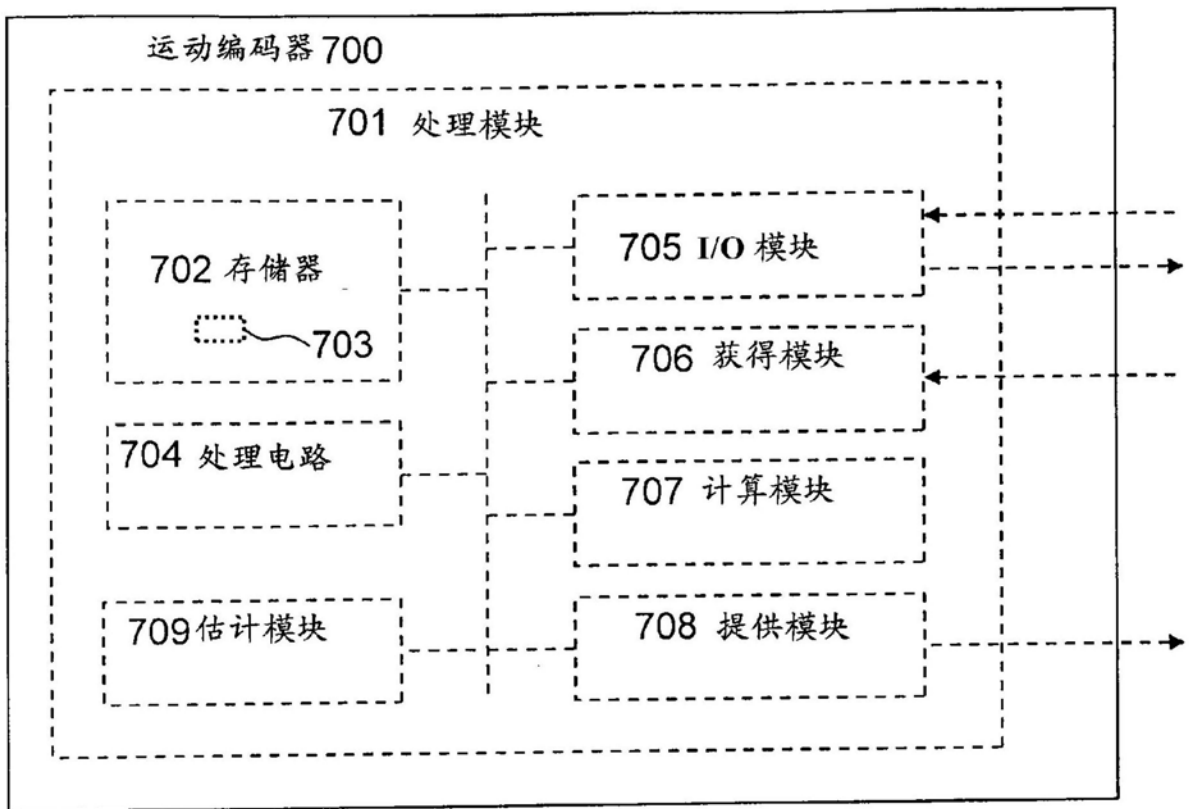


图7

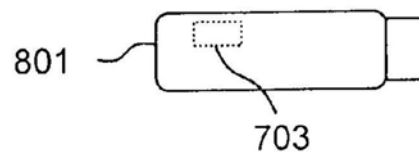


图8a

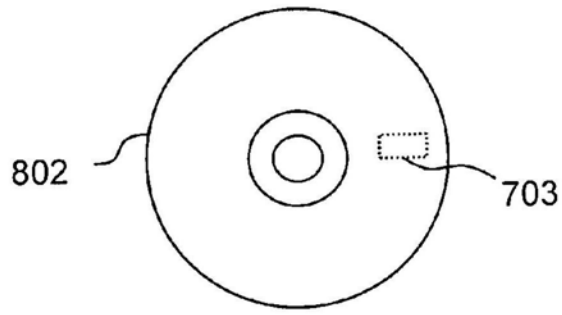


图8b

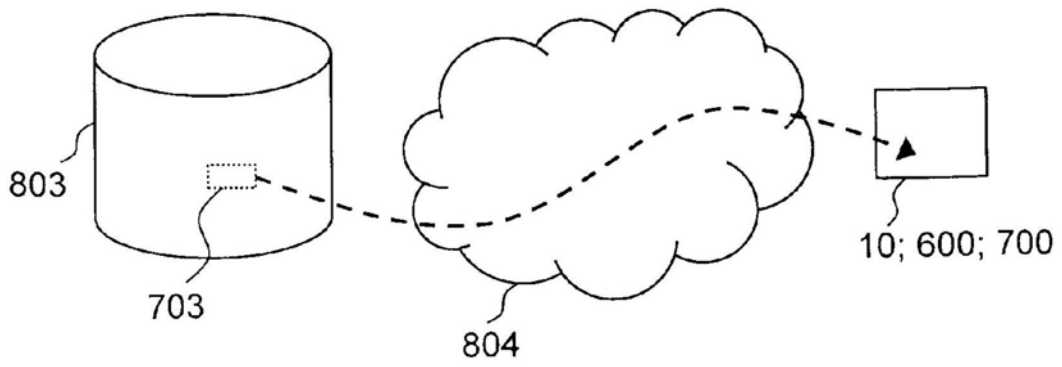


图8c