

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910105027.6

[51] Int. Cl.

A61B 1/00 (2006.01)

A61B 5/07 (2006.01)

G06T 5/00 (2006.01)

[43] 公开日 2009 年 7 月 15 日

[11] 公开号 CN 101480331 A

[22] 申请日 2009.1.13

[21] 申请号 200910105027.6

[71] 申请人 深圳先进技术研究院

地址 518067 广东省深圳市南山区南海大道
1019 号南山医疗器械产业园 3A

[72] 发明人 张 腾 王 磊 邓又军

[74] 专利代理机构 广州华进联合专利商标代理有限公司

代理人 曾旻辉

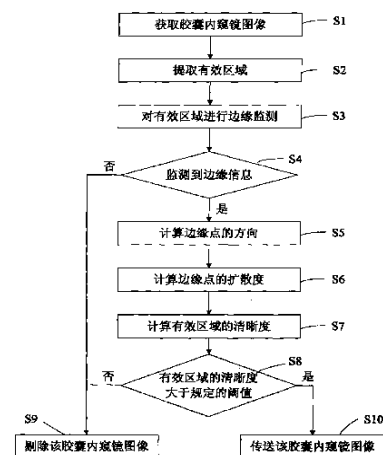
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 4 页

[54] 发明名称

胶囊内窥镜及其图像处理方法

[57] 摘要

本发明涉及胶囊内窥镜及其图像处理方法，胶囊内窥镜图像处理方法包括：获取胶囊内窥镜图像；筛选所述胶囊内窥镜图像；传送筛选后的胶囊内窥镜图像。采用该胶囊内窥镜图像处理方法的胶囊内窥镜的能耗较小，并且该胶囊内窥镜图像处理方法不丢失图像的细节信息。



1、一种胶囊内窥镜图像处理方法，包括：

获取胶囊内窥镜图像；

筛选所述胶囊内窥镜图像；

传送筛选后的胶囊内窥镜图像。

2、根据权利要求1所述的胶囊内窥镜图像处理方法，其特征在于：筛选所述胶囊内窥镜图像包括：计算所述胶囊内窥镜图像的成像质量；根据所述胶囊内窥镜图像的成像质量进行筛选。

3、根据权利要求2所述的胶囊内窥镜图像处理方法，其特征在于：计算所述胶囊内窥镜图像的成像质量包括：提取有效区域；对有效区域进行边缘监测；计算边缘点的方向及扩散度；计算有效区域的清晰度。

4、根据权利要求3所述的胶囊内窥镜图像处理方法，其特征在于：对有效区域进行边缘监测是采用 sobel 边缘监测算法。

5、根据权利要求3所述的胶囊内窥镜图像处理方法，其特征在于：根据所述胶囊内窥镜图像的成像质量进行筛选是将有效区域的清晰度与规定的阈值进行比较。

6、根据权利要求1所述的胶囊内窥镜图像处理方法，其特征在于：传送筛选后的胶囊内窥镜图像是由发射装置通过无线传播的方式将筛选后的胶囊内窥镜图像传送至体外的无线接收装置中。

7、根据权利要求1所述的胶囊内窥镜图像处理方法，其特征在于：传送筛选后的胶囊内窥镜图像是直接通过人体将筛选后的胶囊内窥镜图像传送至与身体表面接触的体表接收装置中。

8、一种采用权利要求1所述的胶囊内窥镜图像处理方法的胶囊内窥镜。

9、根据权利要求8所述的胶囊内窥镜，其特征在于：包括摄像装置、图像处理电路及发射装置，所述摄像装置用于拍摄图像，所述图像处理电路对摄像装置所拍摄的图像进行筛选，所述发射装置用于传送筛选后的图像。

10、根据权利要求9所述的胶囊内窥镜，其特征在于：所述图像处理电路包括直接内存存取器和数字信号处理器，所述数字信号处理器包括第一缓冲器

和第二缓冲器，胶囊内窥镜的图像数据通过所述直接内存存取器进入所述第一缓冲器或所述第二缓冲器，所述数字信号处理器采用乒乓运行的方式进行工作。

胶囊内窥镜及其图像处理方法

技术领域

本发明涉及一种胶囊内窥镜及其图像处理方法。

背景技术

胶囊内窥镜是一种集成了生物医学图像、信号处理、信息通讯、光电工程和封装技术等多学科为一体的智能微系统。胶囊内窥镜被患者吞咽后，随消化道蠕动，经食道、胃、小肠、大肠，最后由肛门自然排出。胶囊内窥镜图像数据通过无线传输的方式发送体外，无线数据传输是系统的主要耗能环节。由于功耗限制，目前胶囊内窥镜的工作时间约 8 小时，原始图像数据率约为 1Mbps，所采用的无线射频收发器的发送速率在 1Mbps 左右。可以预见，随着 CMOS 图像传感器工艺的提高，胶囊内窥镜图像的分辨率必将进一步提高，相应地无线数据传输的时间也将延长，导致功耗升高。但是，锂电池工艺的发展相对缓慢，因此对胶囊内窥镜图像进行处理，从而减少胶囊内窥镜无线传输的功耗是非常必要的。目前主要的方案是图像压缩方法。

图像压缩方法包括无损压缩和有损压缩。无损压缩后的容量一般为原来的 96%至 98%，但是压缩算法本身也要消耗能量，因此无损压缩对总功耗的降低意义并不大。有损压缩后的容量可以小于原来的 92%，从而显著地降低数据传输量及功耗。但是有损压缩将不可避免的丢失图像的细节信息，增加了医生确诊的难度。

发明内容

有鉴于此，有必要针对无损压缩耗能大及有损压缩会丢失图像细节信息的问题，提供一种耗能小且不丢失图像细节信息的胶囊内窥镜图像处理方法。

一种胶囊内窥镜图像处理方法，包括：获取胶囊内窥镜图像；筛选所述胶囊内窥镜图像；传送筛选后的胶囊内窥镜图像。

优选的，筛选所述胶囊内窥镜图像包括：计算所述胶囊内窥镜图像的成像质量；根据所述胶囊内窥镜图像的成像质量进行筛选。

优选的，计算所述胶囊内窥镜图像的成像质量包括：提取有效区域；对有效区域进行边缘监测；计算边缘点的方向及扩散度；计算有效区域的清晰度。

优选的，提取有效区域是根据经验模板进行有效区域的提取。

优选的，对有效区域进行边缘监测是采用 sobel 边缘监测算法。

优选的，根据所述胶囊内窥镜图像的成像质量进行筛选是将有效区域的清晰度与规定的阈值进行比较。

优选的，传送筛选后的胶囊内窥镜图像是由发射装置通过无线传播的方式将筛选后的胶囊内窥镜图像传送至体外的无线接收装置中。

优选的，传送筛选后的胶囊内窥镜图像是直接通过人体将筛选后的胶囊内窥镜图像传送至与身体表面接触的体表接收装置中。

此外，还提供了一种采用上述胶囊内窥镜图像处理方法的胶囊内窥镜。

优选的，所述胶囊内窥镜包括摄像装置、图像处理电路及发射装置，所述摄像装置用于拍摄图像，所述图像处理电路对摄像装置所拍摄的图像进行筛选，所述发射装置用于传送筛选后的图像。

优选的，所述图像处理电路包括直接内存存取器和数字信号处理器，所述数字信号处理器包括第一缓冲器和第二缓冲器，胶囊内窥镜的图像数据通过所述直接内存存取器进入所述第一缓冲器或所述第二缓冲器，所述数字信号处理器采用乒乓运行的方式进行工作。

上述胶囊内窥镜图像处理方法对胶囊内窥镜产生的图像进行实时筛选，仅发送成像质量好的图像，并且所发送的图像不进行压缩处理。因为所发送的图像仅是全部图像的一小部分，所以采用该胶囊内窥镜图像处理方法的胶囊内窥镜的能耗大大减小。又因为所发送的图像不进行压缩处理，所以该胶囊内窥镜图像处理方法不丢失图像的细节信息。

附图说明

图 1 是胶囊内窥镜的示意图。

图 2 是胶囊内窥镜的图像处理电路的示意图。

图 3 是胶囊内窥镜图像处理方法的流程图。

图 4 是胶囊内窥镜图像的示意图。

图 5 是 sobel 边缘监测算法的算子示意图。

图 6 是边缘点的灰度分布示意图。

具体实施方式

胶囊内窥镜图像处理方法包括：获取胶囊内窥镜图像；筛选所述胶囊内窥镜图像；传送筛选后的胶囊内窥镜图像。

图 1 是胶囊内窥镜的示意图。胶囊内窥镜 100 包括摄像装置 101、图像处理电路 102 及发射装置 103。摄像装置 101 用于拍摄图像，图像处理电路 102 对摄像装置 101 所拍摄的图像进行筛选，发射装置 103 用于传送筛选后的图像。

图 2 是胶囊内窥镜的图像处理电路 102 的示意图。该图像处理电路 102 包括直接内存存取器 112 和数字信号处理器 111，数字信号处理器 111 包括第一缓冲器 121 和第二缓冲器 122。胶囊内窥镜的图像数据通过直接内存存取器 112 进入第一缓冲器 121 或第二缓冲器 122。数字信号处理器 111 采用乒乓运行的方式进行工作，即当第一缓冲器 121 接收数据时，数字信号处理器 111 对第二缓冲器 122 存储的数据进行处理；当第一缓冲器 121 接收数据完成时，数字信号处理器 111 开始对第一缓冲器 121 存储的数据进行处理，第二缓冲器 122 同时开始接收新的数据。这样数字信号处理器 111 可以不间断的进行数据处理，从而提高胶囊内窥镜图像的处理速度。

图 3 是胶囊内窥镜图像处理方法的流程图。该胶囊内窥镜图像处理方法包括以下步骤：

S1：获取胶囊内窥镜图像。

该步骤由摄像装置 101 实现。摄像装置 101 按着设定的频率拍摄图像，所拍摄的图像随即送入图像处理电路 102。

S2：提取有效区域。

在胶囊内窥镜图像中，背景区域和图像区域之间有非常清晰的边界，这个

边界对图像质量评价的结果的影响非常严重，所以一定要去除这个边界及背景区域。由于胶囊内窥镜图像的边界比较固定，所以可以在边界内直接选定有效区域，这样省去通常的有效区域提取方法，大大提高了图像处理的速度，同时减小了芯片处理的功耗。在边界内直接选定有效区域的方法如下：

如图 4 所示，背景区域 201 和图像区域 202 之间有一个非常清晰的圆形边界 203，而且圆形边界 203 的位置相对固定。又因为一幅图像中间部分的清晰程度足以代表整幅图像的清晰程度，所以可以直接在圆形边界 203 内选定一个有效区域 204，有效区域 204 外的像素全部剔除。或者直接从图像边缘向内剔除若干个（例如 30 个）像素，未剔除的像素即构成该有效区域 204。

S3：对有效区域进行边缘监测。

边缘监测是整个算法中最耗时同时也是能量消耗最多的地方，这里采用 sobel 边缘监测算法。图 5 是 sobel 边缘监测算法的算子示意图。sobel 边缘监测算法通过图 5 中的水平方向算子 301 和垂直方向算子 302 分别与有效区域 204 做卷积运算，得到有效区域 204 沿着水平方向和垂直方向的分量，通过综合这两个方向的分量即可得到有效区域 204 的梯度场。

S4：判断是否监测到边缘信息，若是，执行 S5，若否，执行 S9。

当有效区域 204 的梯度场大于设定的阈值时，则认为监测到边缘信息，否则认为没有监测到边缘信息。通过对近千幅的胶囊内窥镜图像测试发现，该阈值取 70 很适合本系统的应用。

S5：计算边缘点的方向。

根据步骤 S3 中计算出的有效区域 204 的梯度场确定每个边缘点的方向。用 (i, j) 表示某个边缘点的坐标，以该边缘点为中心，选取一个边长为 w 的正方形，通过以下公式计算出该边缘点的方向：

$$V_x(i, j) = \sum_{u=i-w/2}^{i+w/2} \sum_{v=j-w/2}^{j+w/2} 2 \times G_x(u, v) \times G_y(u, v)$$

$$V_y(i, j) = \sum_{u=i-w/2}^{i+w/2} \sum_{v=j-w/2}^{j+w/2} (G_x^2(u, v) - G_y^2(u, v))$$

$$\theta(i, j) = \frac{1}{2} \arctan \left[\frac{V_y(i, j)}{V_x(i, j)} \right]$$

其中, $G_x(u,v)$ 为有效区域 204 的梯度场沿着水平方向 (即 x 方向) 的分量, $G_y(u,v)$ 为有效区域 204 的梯度场沿着垂直方向 (即 y 方向) 的分量, $V_x(u,v)$ 和 $V_y(u,v)$ 为计算过程中的中间值, $\theta(i,j)$ 表示该边缘点的方向。

S6: 计算边缘点的扩散度。

计算某个边缘点的扩散度的方法是: 以该边缘点为中心沿着 $\theta(i,j)+\pi/2$ 的方向 (即该边缘点方向的垂直方向) 取若干个 (例如 15 个) 像素, 将这些像素按着与边缘点的距离远近进行排列, 如图 6 所示。纵坐标表示各像素的灰度, 横坐标表示与边缘点的距离。用 W 表示最大灰度像素和最小灰度像素之间的距离, G 表示最大灰度与最小灰度之间的差值, 则该边缘点的扩散度可通过以下公式计算得到:

$$Es = \frac{G}{W}$$

S7: 计算有效区域的清晰度。

有效区域 204 的清晰度 IQM 可以通过下面的公式计算得到:

$$IQM = w * \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Es(i)$$

其中 n 表示所有边缘点的个数。

S8: 判断有效区域的清晰度 IQM 是否大于规定的阈值, 若是, 执行步骤 S10, 若否, 执行步骤 S9。

通过近千幅图像的实验数据, 对比人眼本身的观测结果得到该规定的阈值为 210, 即 $IQM > 210$ 则认为是清晰的图像, 否则认为该图像不清晰。

S9: 剔除该胶囊内窥镜图像。

S10: 传送筛选后的胶囊内窥镜图像。

该步骤由发射装置 103 实现。将筛选后的胶囊内窥镜图像送入发射装置 103, 发射装置 103 通过无线传播的方式将筛选后的胶囊内窥镜图像传送至体外的无线接收装置中, 然后传送至计算机进行分析处理。

因为人体是导体, 筛选后的胶囊内窥镜图像是数字信号, 所以筛选后的胶囊内窥镜图像也可以不通过发射装置 103 传输 (即胶囊内窥镜 100 可以没有发射装置 103), 而是直接通过人体传输, 与身体表面接触的体表接收装置接收该

信号，然后传送至计算机进行分析处理。

上述胶囊内窥镜图像处理方法的步骤 S2 至 S9 由图像处理电路 102 实现。当一幅胶囊内窥镜图像处理完成后，该图像处理电路 102 按着相同的方法进行下一幅图像的处理。

根据临床大夫的经验，胶囊内窥镜图像数量不是越多越好，少量高清晰度的内窥镜图像比多幅有一定失真率的内窥镜图像更具有诊断价值。在整个检查周期内，胶囊内窥镜产生的图像超过 50,000 幅，其中普通的图像（非病理图像）和成像质量很差的图像（暗部图像、异物图像、眩光图像、过度基金图像和其他观察不适当图像等）占很大比例，真正对医生有重要诊断价值的图像不足 100 幅，即仅占全部图像的千分之一到千分之二。采用上述胶囊内窥镜图像处理方法可以对胶囊内窥镜产生的图像进行实时筛选，仅传送成像质量好的图像，并且所传送的图像不进行压缩处理。如果筛选率在 95% 左右，即发送图像占全部图像的 5%，则无线传输功耗可降低到原来的二十分之一左右。这样，使用现有的电池和无线收发器就可以实现对全消化道的检查，并有可能在胶囊上增加更多的功能。又因为所发送的图像不进行压缩处理，所以图像的细节信息没有丢失，这样无疑大大提高了医生确诊的准确度。

以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本发明的保护范围。因此，本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

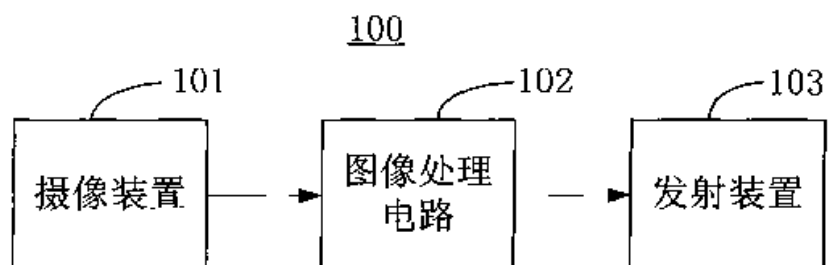


图 1

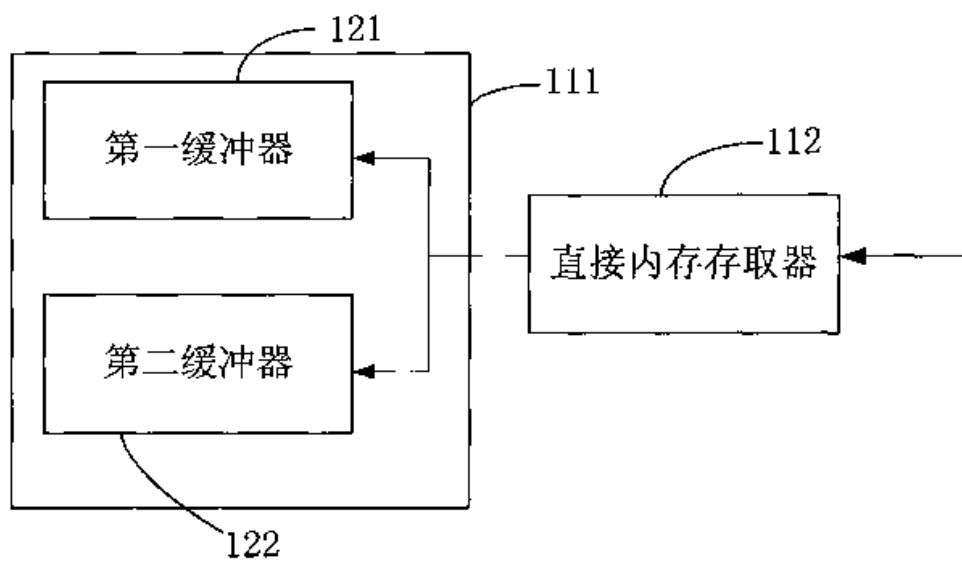


图 2

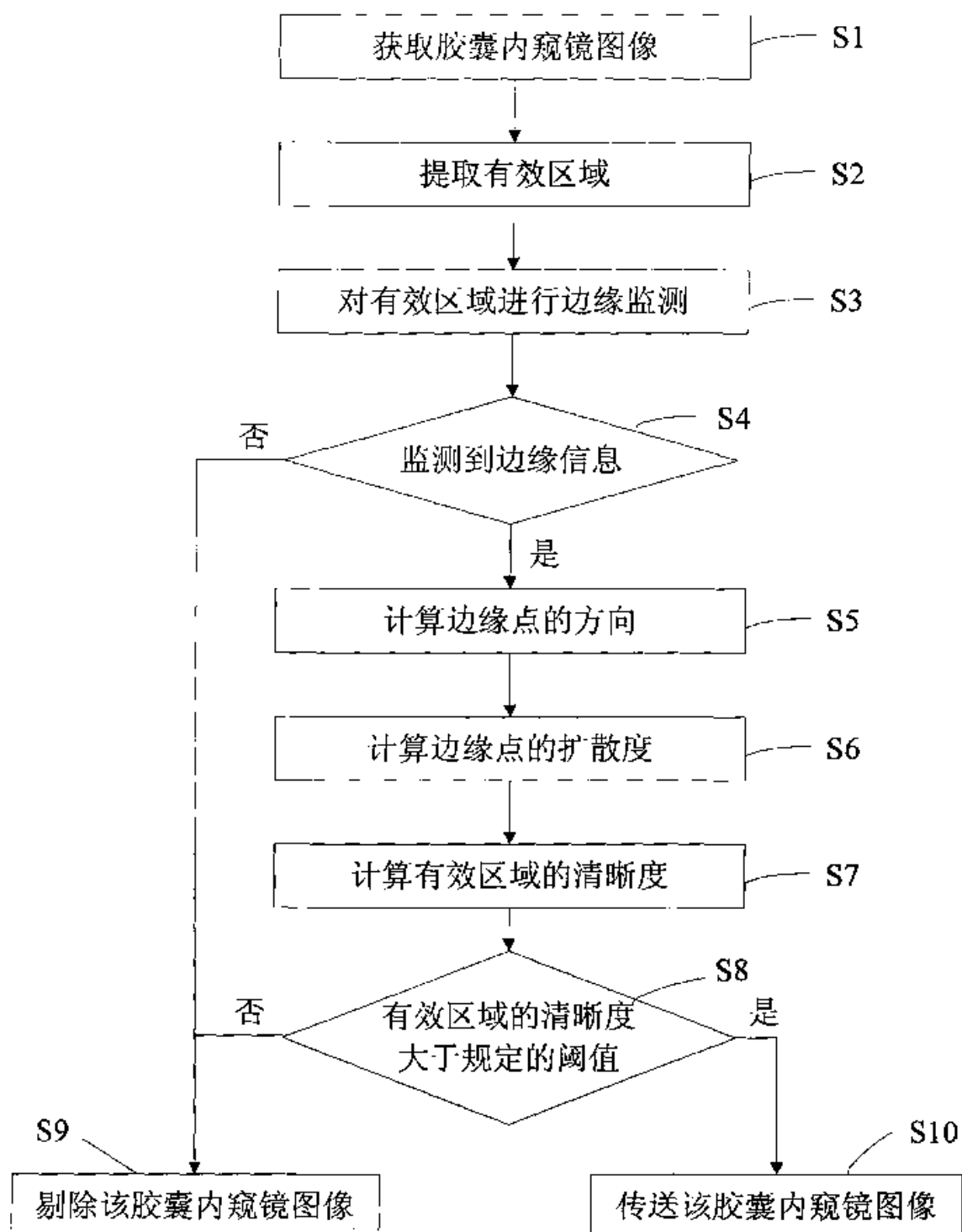


图 3

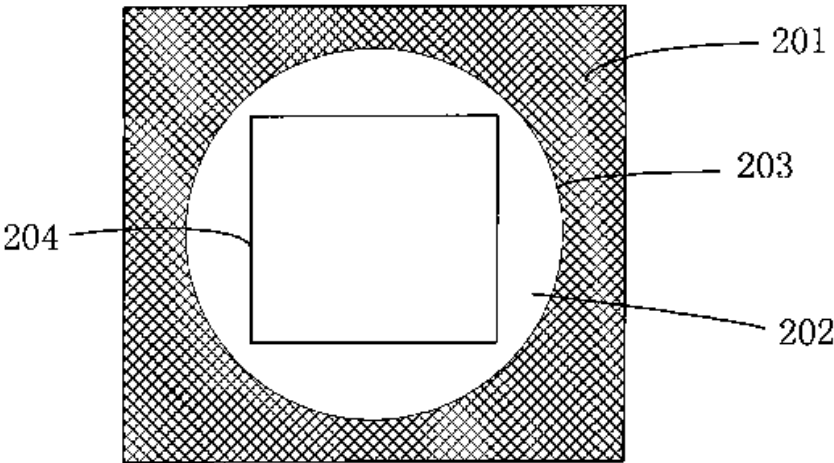


图 4

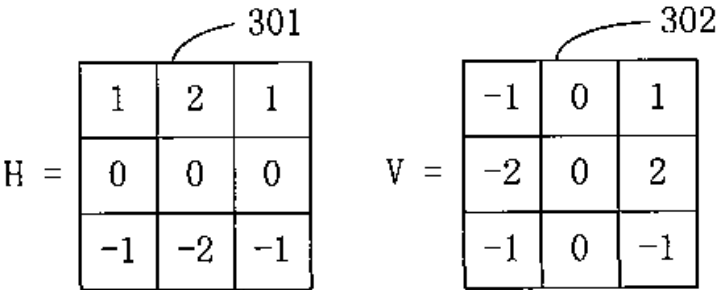


图 5

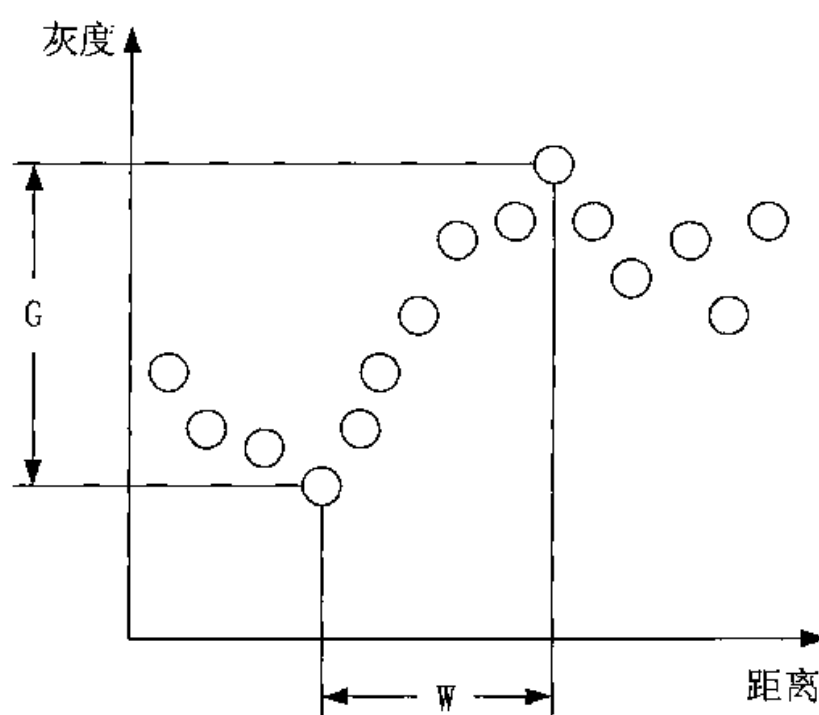


图 6

专利名称(译)	胶囊内窥镜及其图像处理方法		
公开(公告)号	CN101480331A	公开(公告)日	2009-07-15
申请号	CN200910105027.6	申请日	2009-01-13
[标]申请(专利权)人(译)	深圳先进技术研究院		
申请(专利权)人(译)	深圳先进技术研究院		
当前申请(专利权)人(译)	深圳先进技术研究院		
[标]发明人	张腾 王磊 邓又军		
发明人	张腾 王磊 邓又军		
IPC分类号	A61B1/00 A61B5/07 G06T5/00		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及胶囊内窥镜及其图像处理方法，胶囊内窥镜图像处理方法包括：获取胶囊内窥镜图像；筛选所述胶囊内窥镜图像；传送筛选后的胶囊内窥镜图像。采用该胶囊内窥镜图像处理方法的胶囊内窥镜的能耗较小，并且该胶囊内窥镜图像处理方法不丢失图像的细节信息。

