



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103190881 A

(43) 申请公布日 2013. 07. 10

(21) 申请号 201210001174. 0

A61B 5/07(2006. 01)

(22) 申请日 2012. 01. 04

H04N 7/26(2006. 01)

(71) 申请人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区清华园北京
100084-82 信箱

申请人 北京华清益康科技有限责任公司

(72) 发明人 张春 姜汉钧 马腾 陈新凯
谢翔 王志华

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限
公司 11002

代理人 王莹

(51) Int. Cl.

A61B 1/04(2006. 01)

A61B 1/06(2006. 01)

权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

胶囊式内窥镜及其图像处理方法

(57) 摘要

本发明公开了一种胶囊式内窥镜及其图像处理方法,涉及医疗电子设备技术领域,所述胶囊式内窥镜包括:图像采集装置,用于采集图像;图像处理模块,用于对图像数据进行合成和无损压缩;无线发射装置,用于将压缩后的图像数据以无线方式发射出去。本发明胶囊式内窥镜及其图像处理方法通过采集并合成不同曝光程度的胶囊式内窥镜图像,扩大了胶囊式内窥镜图像的动态范围,既是扩大了胶囊式内窥镜图像场景的标示范围,增强了图像中高亮区与暗调区的细节特征,从而提高图像的质量。并且本发明可使图像在胶囊式内窥镜进行合成后发送到体外,实现了获取胶囊式内窥镜高动态范围图像的目的,为用户提供了包含更多信息与细节的图像。

图像采集装置



图像处理模块



无线发射装置

1. 一种胶囊式内窥镜,其特征在于,包括:
图像采集装置,用于采集图像;
图像处理模块,用于对图像数据进行合成和无损压缩;
无线发射装置,用于将压缩后的图像数据以无线方式发射出去。
2. 根据权利要求1所述的胶囊式内窥镜,其特征在于,所述图像采集装置包括:用于照亮消化道腔体的闪光灯模块、用于拍摄图像的图像传感器、用于采集图像传感器所拍图像数据的图像采集电路。
3. 根据权利要求2所述的胶囊式内窥镜,其特征在于,所述闪光灯模块包括闪光灯和用于控制闪光灯的亮度和开启时间从而控制图像传感器的曝光强度的闪光灯控制电路。
4. 根据权利要求1所述的胶囊式内窥镜,其特征在于,所述图像处理模块包括:用于存储图像的数据缓冲器和用于合成图像数据并对合成前和合成后的图像数据进行无损压缩的数字信号处理器。
5. 根据权利要求3所述的胶囊式内窥镜,其特征在于,所述闪光灯包括均匀的排列在镜头周围的白光高亮LED。
6. 一种利用权利要求1-5中任一项所述胶囊式内窥镜进行图像处理的方法,其特征在于,包括以下步骤:
 - A:图像采集装置分别在不同闪光灯亮度和曝光时间条件下采集多幅图像并发送给图像处理模块;
 - B:图像处理模块对采集得到的图像数据进行合成,并将合成前和合成后的图像数据无损压缩;
 - C:无线发射装置将压缩后的图像数据以无线方式发射出去。
7. 如权利要求6所述进行图像处理的方法,其特征在于,所述步骤A进一步包括:
 - A1:使图像传感器初始化,并设置闪光灯的亮度、曝光时间;
 - A2:按行读取图像传感器中的图像数据并发送给图像处理模块。
8. 如权利要求6所述进行图像处理的方法,其特征在于,所述步骤B进一步包括:
 - B1:从数据缓冲区读取图像数据;
 - B2:将在不同闪光灯亮度和曝光时间条件下采集到的多幅图像进行合成,得到动态范围扩大的一幅图像;
 - B3:将合成前和合成后的图像数据进行无损压缩,并将压缩后的图像数据发送给发射装置。
9. 如权利要求8所述进行图像处理的方法,其特征在于,所述步骤B2进一步包括:
 - B21:将采集到的图像数据读取到数据缓冲区;
 - B22:解析所读图像数据,获取图像数据的数据格式、图像尺寸和数量;
 - B23:对所读取的每一幅图像进行边缘检测,并提取图像的拍摄场景的边缘特征;
 - B24:根据不同图像的边缘特征的相似程度判断其是否适合合成;
 - B25:将适合合成的多幅在不同闪光灯亮度和曝光时间条件下拍摄的图像合成为一幅图像。

胶囊式内窥镜及其图像处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及医疗电子设备技术领域,尤其涉及一种胶囊式内窥镜及其图像处理方法。

背景技术

[0002] 无线胶囊内窥镜可以无创地获得整个消化道的图像,大大拓展了医生的诊断视野。它可以克服传统的推进式内窥镜的缺点,无创伤、无痛苦,通过吞咽进入肠道,可以对食道、胃、小肠和大肠进行特定和非特定位置图像拍摄和分析,实现对整个消化道系统进行检测。但是,由于胶囊内窥镜在消化道内是随着胃或者肠道的蠕动而运动的,当胶囊内窥镜的镜头及闪光灯距离消化道壁较远时,拍摄出的图像比较暗;而当胶囊内窥镜的镜头及闪光灯距离消化道壁较近时,拍摄的图像较亮,会出现晕光;太亮的区域,图像传感器为饱和输出,太暗的区域,因读取噪声等,从图像中根本无法分辨出被摄对象,现有的胶囊内窥镜由于类似场景的动态范围超过了图像传感器的动态范围,而无法保证图像质量。

发明内容

[0003] (一) 要解决的技术问题

[0004] 本发明要解决的技术问题是:提供一种胶囊式内窥镜及其图像处理方法,其能够扩大胶囊式内窥镜图像的动态范围,增强图像中高亮区与暗调区的细节特征,从而提高图像的质量。

[0005] (二) 技术方案

[0006] 为解决上述问题,本发明提供了一种胶囊式内窥镜,包括:

[0007] 图像采集装置,用于采集图像;

[0008] 图像处理模块,用于对图像数据进行合成和无损压缩;

[0009] 无线发射装置,用于将压缩后的图像数据以无线方式发射出去。

[0010] 优选地,所述图像采集装置包括:用于照亮消化道腔体的闪光灯模块、用于拍摄图像的图像传感器、用于采集图像传感器所拍图像数据的图像采集电路。

[0011] 优选地,所述闪光灯模块包括闪光灯和用于控制闪光灯的亮度和开启时间从而控制图像传感器的曝光强度的闪光灯控制电路。

[0012] 优选地,所述图像处理模块包括:用于存储图像的数据缓冲器和用于合成图像数据并对合成前和合成后的图像数据进行无损压缩的数字信号处理器。

[0013] 优选地,所述闪光灯包括均匀的排列在镜头周围的白光高亮 LED。

[0014] 一种利用前述胶囊内窥镜进行图像处理的方法,包括以下步骤:

[0015] A:图像采集装置分别在不同闪光灯亮度和曝光时间条件下采集多幅图像并发送给图像处理模块;

[0016] B:图像处理模块对采集得到的图像数据进行合成,并将合成前和合成后的图像数据无损压缩;

- [0017] C:无线发射装置将压缩后的图像数据以无线方式发射出去。
- [0018] 优选地,所述步骤 A 进一步包括:
- [0019] A1:使图像传感器初始化,并设置闪光灯的亮度、曝光时间;
- [0020] A2:按行读取图像传感器中的图像数据并发送给图像处理模块。
- [0021] 优选地,所述步骤 B 进一步包括:
- [0022] B1:从数据缓冲区读取图像数据;
- [0023] B2:将在不同闪光灯亮度和曝光时间条件下采集到的多幅图像进行合成,得到动态范围扩大的一幅图像;与在不同闪光灯亮度和曝光时间条件下采集到的多幅图像相比,合成后得到的一幅图像的动态范围扩大。
- [0024] B3:将合成前和合成后的图像数据进行无损压缩,并将压缩后的图像数据发送给发射装置。
- [0025] 优选地,所述步骤 B2 进一步包括:
- [0026] B21:将采集到的图像数据读取到数据缓冲区;
- [0027] B22:解析所读图像数据,获取图像数据的数据格式、图像尺寸和数量;
- [0028] B23:对所读取的每一幅图像进行边缘检测,并提取图像的拍摄场景的边缘特征;
- [0029] B24:根据不同图像的边缘特征的相似程度判断其是否适合合成;
- [0030] B25:将适合合成的多幅在不同闪光灯亮度和曝光时间条件下拍摄的图像合成为一幅图像。

[0031] (三) 有益效果

[0032] 本发明胶囊式内窥镜及其图像处理方法通过采集并合成不同曝光程度的胶囊式内窥镜图像,扩大了胶囊式内窥镜图像的动态范围,即是扩大了胶囊式内窥镜图像场景的标示范围,增强了图像中高亮区与暗调区的细节特征,从而提高图像的质量。并且本发明可使图像在胶囊式内窥镜进行合成后发送到体外,实现了获取胶囊式内窥镜高动态范围图像的目的,为用户提供了包含更多信息与细节的图像。

附图说明

- [0033] 图 1 为本发明实施方式中所述胶囊式内窥镜的结构示意图;
- [0034] 图 2 为本发明实施方式中所述进行图像处理的方法流程图。

具体实施方式

[0035] 下面结合附图和实施例,对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

- [0036] 如图 1 所示,本发明所述的一种胶囊式内窥镜,包括:
- [0037] 图像采集装置,用于采集图像;
- [0038] 图像处理模块,用于对图像数据进行合成和无损压缩;
- [0039] 无线发射装置,用于将压缩后的图像数据以无线方式发射出去。
- [0040] 其中,所述图像采集装置包括:用于照亮消化道腔体的闪光灯模块、用于拍摄图像的图像传感器、用于采集图像传感器所拍图像数据的图像采集电路。所述闪光灯模块包括闪光灯和用于控制闪光灯的亮度和开启时间从而控制图像传感器的曝光强度的闪光灯控

制电路。

[0041] 所述图像处理模块包括：用于存储图像的数据缓冲器和用于合成图像数据并对合成前和合成后的图像数据进行无损压缩的数字信号处理器。所述闪光灯包括均匀的排列在镜头周围的白光高亮 LED。

[0042] 图像传感器为能够感受光学图像信息并转换成可输出信号的传感器，一般采用 CMOS 图像传感器，它具有体积小、功耗低、售价便宜的优点；图像采集电路负责配置图像传感器的参数、读取图像传感器的图像数据。

[0043] 如图 2 所示，本发明所述的一种利用前述胶囊内窥镜进行图像处理的方法，包括以下步骤：

[0044] A：图像采集装置分别在不同闪光灯亮度和曝光时间条件下采集多幅图像并发送给图像处理模块；

[0045] 本步骤具体可通过以下步骤实现：

[0046] A1：使图像传感器初始化，并设置闪光灯的亮度、曝光时间；

[0047] 使图像传感器初始化主要包括：通过图像采集电路对图像传感器的开窗尺寸、对比度、亮度、饱和度、白平衡等进行设置。

[0048] 该操作通过图像采集电路设置电压源的电压完成，设置的电压较低时，闪光灯的亮度较弱，靠近胶囊内窥镜图像采集装置的消化道腔壁的图像细节就比较清晰；设置的电压较高时，闪光灯的亮度较强，就可以将远离胶囊内窥镜图像采集装置的消化道腔壁的图像细节拍摄得比较清晰。

[0049] 曝光时间指光线投射到图像传感器感光面上的时间。本实施例中，胶囊式内窥镜工作在人体消化道环境，当闪光灯关闭时，消化道处于黑暗环境，没有或者有很少的光线投射到图像传感器的感光面上，只有闪光灯开启时，才有光线投射到图像传感器感光面上，闪光灯的闪亮时间也就是图像传感器的曝光时间。曝光时间长，采集的图像较亮，曝光时间短，采集的图像较暗。在本实施例中，胶囊内窥镜通过图像采集装置采集 2 幅或者 2 幅以上在不同闪光灯亮度和曝光时间条件下拍摄的图像，也就是图像曝光程度不同的几幅图像。

[0050] A2：按行读取图像传感器中的图像数据并发送给图像处理模块。

[0051] 每一种图像传感器其输出的图像数据格式都不尽相同，本实施例中，图像传感器采用 OV766x 系列 CMOS 图像传感器，它所输出的图像格式为 Bayer 格式，即奇数扫描行分别输出 R、G、R、G、.....，偶数行分别输出 G、B、G、B、.....。图像传感器敏感区域的每一个像素点对应一种色光，其中，R 感光红光，G 感应绿光，B 感应蓝光。Bayer 格式的图像数据需要经过线性插值法转化成 RGB 格式图像。

[0052] 通常情况下，本发明进行图像处理的方法中需要采集 2 幅或者 2 幅以上在不同闪光灯亮度和曝光时间条件下拍摄的图像，实际应用中，为了减少数据量，通常采集 2 幅图像即可。采集两幅图像间隔的时间应尽可能的短，减少因胶囊式内窥镜运动而产生的场景误差。

[0053] B：图像处理模块对采集得到的图像数据进行合成，并将合成前和合成后的图像数据无损压缩；

[0054] 本步骤具体可通过以下步骤实现：

[0055] B1：从数据缓冲区读取图像数据；

[0056] B2 :将在不同闪光灯亮度和曝光时间条件下采集到的多幅图像进行合成,得到动态范围扩大的一幅图像;与在不同闪光灯亮度和曝光时间条件下采集到的多幅图像相比,合成后得到的一幅图像的动态范围扩大;

[0057] 步骤 B2 具体可通过以下步骤实现:

[0058] B21 :将采集到的图像数据读取到数据缓冲区;

[0059] B22 :解析所读图像数据,获取图像数据的数据格式、图像尺寸和数量;

[0060] B23 :对所读取的每一幅图像进行边缘检测,并提取图像的拍摄场景的边缘特征;

[0061] B24 :根据不同图像的边缘特征的相似程度判断其是否适合合成;

[0062] 若相似,则说明图像的拍摄场景变化不大,适合合成;若相似度很小,则说明图像场景变化太大,不适合合成;

[0063] 图像平移或者旋转。根据步骤 B23 提取的图像特征,若在拍摄不同动态范围图像时图像场景有轻微移动,则可以进行图像的平移与旋转;

[0064] B25 :将适合合成的多幅在不同闪光灯亮度和曝光时间条件下拍摄的图像合成为一幅动态范围很高的图像。

[0065] B3 :将合成前和合成后的图像数据进行无损压缩,并将压缩后的图像数据发送给发射装置。

[0066] C :无线发射装置将压缩后的图像数据以无线方式发射出去。

[0067] 下面介绍两种图像合成的具体方法:

[0068] 一、本方法通过在同一空间位置上将在不同闪光灯亮度和曝光时间条件下拍摄的图像的像素 $P_i(x, y)$ 进行加权求和,从而在目标图像的高光和暗调区域,原已并级损失一些层次变化得以实现,灰度值的分布范围有所拓展。具体步骤如下:

[0069] S1 :读取图像像素值。读取各图像的像素值,图像 i 的位置 (x, y) 的像素值 $P_i(x, y)$,其中 $i = 0 \sim M-1$ 。 M 为读取的图像总数,为自然数。

[0070] S2 :设置图像权重值。对图像 i 赋予权重值 w_i ,并且各权重的和值为 1;例如可以将 w_i 赋值为 $1/M$ 。

[0071] S3 :计算目标图像灰度值。计算公式如下:

$$[0072] \quad G_T(x, y) = \sum_{i=0}^{M-1} w_i \times G_i(x, y)$$

[0073] S4 :生成目标图像。根据 S3 计算出的目标灰度值,加上相关的图像头信息,生成具有高动态范围的目标图像。

[0074] 如果在某一位置 M 幅原始图像像素值灰度值相等,则计算的目标灰度值与原始值相同。如果场景中存在少数极亮或者极暗区域,即使曝光量各异依然造成多幅原始图像灰度值达到相同的极值,这部分阶调是无法挽救的。

[0075] 二、本方法根据不同曝光量多幅原始图像确定目标图像的阶调分布,再进行图像阶调转换,获得符合目标阶调分布的图像。具体步骤如下:

[0076] S5 :计算图像的总像素数。 M 表示原始图像数量,各原始图像的像素数同为 N_0 ,将 M 幅图像像素累加起来,作为目标图像的总像素数 $N_T = N_0 \times M$ 。

[0077] S6 :计算灰度等级的统计频率。根据各级灰度的像素统计数,并将目标图像总像素数 N_T ,计算出目标图像的阶调分布。计算公式如下:

$$[0078] \quad p_T(G_i) = \frac{N(G_i)}{N_T} = \frac{\sum_{j=0}^{M-1} N_j(G_i)}{N_T} = \frac{\sum_{j=0}^{M-1} N_j(G_i)}{M \times N_0}$$

[0079] 其中, M 为图像总数, G_i 为灰度值, N_0 为原始图像的像素数, $N_j(G_i)$ 为第 j 幅图像灰度值为 G_i 的像素数。 $p_T(G_i)$ 是图像灰度等级的统计频率。

[0080] 根据图像灰度等级的统计频率 $p_T(G_i)$ 可以计算获得图像的累积分布函数, 计算公式如下:

$$[0081] \quad F_T(G_i) = p(X \leq G_i) = \sum_{X=0}^{G_i} p(X)$$

[0082] S7: 获取合成原始图像。参照合成图像方法 1 过程, 获得合成原始图像。

[0083] S8: 计算合成图像的统计频率。公式如下:

$$[0084] \quad p_0(G_i) = \frac{N(G_i)}{N_0}$$

[0085] 根据 $p_0(G_i)$ 计算出累积分布函数 $F_0(G_i)$ 。

[0086] S9: 计算图像处理阶调层次转换曲线。根据原始图像累积分布函数 $F_0(G_i)$ 和 $F_T(G_i)$ 可推导出图像处理阶调层次转换曲线。

[0087] S10: 或的目标图像。采用 S9 获得的曲线对合成图像进行阶调转换, 即可获取所需的目标图像。

[0088] 以上实施方式仅用于说明本发明, 而并非对本发明的限制, 有关技术领域的普通技术人员, 在不脱离本发明的精神和范围的情况下, 还可以做出各种变化和变型, 因此所有等同的技术方案也属于本发明的范畴, 本发明的专利保护范围应由权利要求限定。

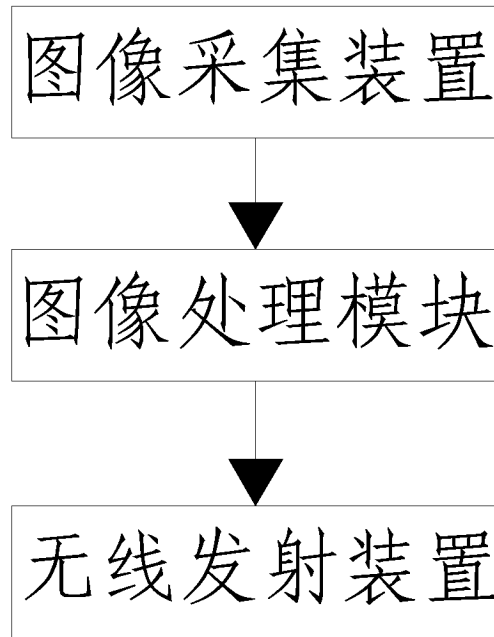


图 1

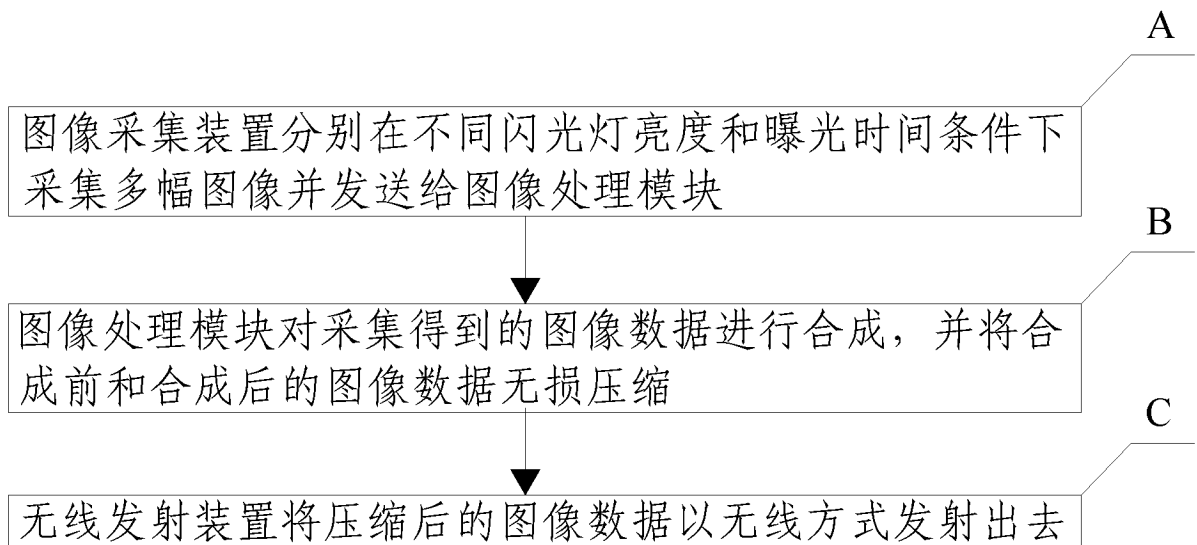


图 2