



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107040745 B

(45)授权公告日 2019.12.13

(21)申请号 201710155412.6

A61B 1/00(2006.01)

(22)申请日 2017.03.16

审查员 袁敏

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107040745 A

(43)申请公布日 2017.08.11

(73)专利权人 精微视达医疗科技(武汉)有限公司

地址 436000 湖北省鄂州市梧桐湖新区凤凰大道特一号

(72)发明人 段西尧 冯宇 万勇 马骁萧

(74)专利代理机构 武汉东喻专利代理事务所

(普通合伙) 42224

代理人 张英

(51)Int.Cl.

H04N 7/01(2006.01)

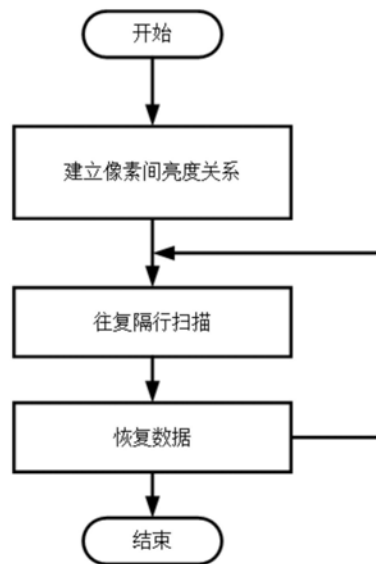
权利要求书3页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

一种提高探头式共焦显微内窥镜帧频方法

(57)摘要

本发明公开了一种提高探头式共焦显微内窥镜帧频的方法,其特征在于,该方法主要包括如下步骤:步骤一:获取所述内窥镜系统在不同激光功率下的图像,建立像素间的亮度关系模型;步骤二:控制所述内窥镜系统按照往复隔行方式进行扫描,获取扫描得到的图像;步骤三:利用所述步骤一中建立的像素间亮度关系和所述步骤二中扫描得到的图像进行恢复处理,得到恢复处理后图像。按照本发明实现的提高探头式共焦显微内窥镜帧频的方法,避免了现有探头式共焦显微内窥镜扫描时的空行程造成的时间浪费,同时利用像素间存在的亮度关系减少每一帧扫描工作量,从而减少每帧扫描时间,显著提高了探头式共焦显微内窥镜的帧频。



1. 一种提高探头式共焦显微内窥镜频帧的方法,其特征在于,该方法主要包括如下步骤:

步骤一:获取所述内窥镜系统在不同激光功率下的图像,建立像素间的亮度关系模型;

步骤二:控制所述内窥镜系统按照往复隔行方式进行扫描,获取扫描得到的图像;

步骤三:利用所述步骤一中建立的像素间亮度关系和所述步骤二中扫描得到的图像进行恢复处理,得到恢复处理后图像;

所述步骤一具体为:

获取所述内窥镜系统在不同激光功率下的图像:获取所述内窥镜系统在K种不同激光功率下的图像 I_1, I_2, \dots, I_K ;根据 I_1, I_2, \dots, I_K 拟合以下像素间亮度关系式:

$$I(i, j) = a_{ij} * I(i-1, j) + b_{ij} * I(i+1, j) + c_{ij}; \text{其中 } K > 3.$$

2. 如权利要求1所述的提高探头式共焦显微内窥镜频帧的方法,其特征在于,所述步骤二具体为:

记本步骤第n帧扫描后得到的图像第i行第j列像素值为 $R_n(i, j)$,

如果帧序号n为奇数,则往复扫描所有的奇数行;

如果帧序号n为偶数,则往复扫描所有的偶数行。

3. 如权利要求1所述的提高探头式共焦显微内窥镜频帧的方法,其特征在于,所述步骤二具体为:

记本步骤第n帧扫描后得到的图像第i行第j列像素值为 $R_n(i, j)$,

如果帧序号n为奇数,则往复扫描所有的偶数行;

如果帧序号n为偶数,则往复扫描所有的奇数行。

4. 如权利要求2所述的提高探头式共焦显微内窥镜频帧的方法,其特征在于,所述步骤三具体为:

记本步骤第n帧恢复处理后得到的图像第i行第j列像素值为 $S_n(i, j)$,

如果帧序号n为奇数,按如下方式进行恢复处理:

$$S_n(i, j) = \begin{cases} R_n(i, j) & i \text{ 为奇数} \\ a_{ij} * R_n(i-1, j) + b_{ij} * R_n(i+1, j) + c_{ij} & i \text{ 为偶数} \end{cases};$$

如果帧序号n为偶数,按如下方式进行恢复处理:

$$S_n(i, j) = \begin{cases} a_{ij} * R_n(i-1, j) + b_{ij} * R_n(i+1, j) + c_{ij} & i \text{ 为奇数} \\ R_n(i, j) & i \text{ 为偶数} \end{cases}.$$

5. 如权利要求3所述的提高探头式共焦显微内窥镜频帧的方法,其特征在于,所述步骤三具体为:

记本步骤第n帧恢复处理后得到的图像第i行第j列像素值为 $S_n(i, j)$,

如果帧序号n为奇数,按如下方式进行恢复处理:

$$S_n(i, j) = \begin{cases} a_{ij} * R_n(i-1, j) + b_{ij} * R_n(i+1, j) + c_{ij} & i \text{ 为奇数} \\ R_n(i, j) & i \text{ 为偶数} \end{cases};$$

如果帧序号n为偶数,按如下方式进行恢复处理:

$$S_n(i, j) = \begin{cases} R_n(i, j) & i \text{ 为奇数} \\ a_{ij} * R_n(i-1, j) + b_{ij} * R_n(i+1, j) + c_{ij} & i \text{ 为偶数} \end{cases}$$

6. 一种提高探头式共焦显微内窥镜频帧的方法, 其特征在于, 该方法主要包括如下步骤:

步骤一: 获取所述内窥镜系统在不同激光功率下的图像, 建立像素间的亮度关系模型;

步骤二: 控制所述内窥镜系统按照往复隔行方式进行扫描, 获取扫描得到的图像;

步骤三: 利用所述步骤一中建立的像素间亮度关系和所述步骤二中扫描得到的图像进行恢复处理, 得到恢复处理后图像;

所述步骤一具体为:

获取所述内窥镜系统在不同激光功率下的图像: 获取所述内窥镜系统在K种不同激光功率下的图像 I_1, I_2, \dots, I_K ; 根据 I_1, I_2, \dots, I_K 拟合以下像素间亮度关系式:

$$I(i, j) = a_{ij} * I(i-1, j-1) + b_{ij} * I(i-1, j) + c_{ij} * I(i-1, j+1) \\ + d_{ij} * I(i+1, j-1) + e_{ij} * I(i+1, j) + f_{ij} * I(i+1, j+1), \text{ 其中 } K > 7. \\ + g_{ij}$$

7. 如权利要求6所述的提高探头式共焦显微内窥镜频帧的方法, 其特征在于, 所述步骤二具体为:

记本步骤第n帧扫描后得到的图像第i行第j列像素值为 $R_n(i, j)$,

如果帧序号n为奇数, 则往复扫描所有的奇数行;

如果帧序号n为偶数, 则往复扫描所有的偶数行。

8. 如权利要求6所述的提高探头式共焦显微内窥镜频帧的方法, 其特征在于, 所述步骤二具体为:

记本步骤第n帧扫描后得到的图像第i行第j列像素值为 $R_n(i, j)$,

如果帧序号n为奇数, 则往复扫描所有的偶数行;

如果帧序号n为偶数, 则往复扫描所有的奇数行。

9. 如权利要求7所述的提高探头式共焦显微内窥镜频帧的方法, 其特征在于, 所述步骤三具体为:

记本步骤第n帧恢复处理后得到的图像第i行第j列像素值为 $S_n(i, j)$,

如果帧序号n为奇数, 按如下方式进行恢复处理:

$$S_n(i, j) = \begin{cases} R_n(i, j) & i \text{ 为奇数} \\ a_{ij} * R_n(i-1, j-1) + b_{ij} * R_n(i-1, j) + c_{ij} * R_n(i-1, j+1) \\ + d_{ij} * R_n(i+1, j-1) + e_{ij} * R_n(i+1, j) + f_{ij} * R_n(i+1, j+1) & i \text{ 为偶数} \\ + g_{ij} \end{cases};$$

如果帧序号n为偶数, 按如下方式进行恢复处理:

$$S_n(i, j) = \begin{cases} a_{ij} * R_n(i-1, j-1) + b_{ij} * R_n(i-1, j) + c_{ij} * R_n(i-1, j+1) \\ + d_{ij} * R_n(i+1, j-1) + e_{ij} * R_n(i+1, j) + f_{ij} * R_n(i+1, j+1) & i \text{ 为奇数} \\ + g_{ij} & \\ R_n(i, j) & i \text{ 为偶数} \end{cases} \circ$$

10. 如权利要求8所述的提高探头式共焦显微内窥镜频帧的方法, 其特征在于, 所述步骤三具体为:

记本步骤第n帧恢复处理后得到的图像第i行第j列像素值为 $S_n(i, j)$,

如果帧序号n为奇数, 按如下方式进行恢复处理:

$$S_n(i, j) = \begin{cases} a_{ij} * R_n(i-1, j-1) + b_{ij} * R_n(i-1, j) + c_{ij} * R_n(i-1, j+1) \\ + d_{ij} * R_n(i+1, j-1) + e_{ij} * R_n(i+1, j) + f_{ij} * R_n(i+1, j+1) & i \text{ 为奇数}; \\ + g_{ij} & \\ R_n(i, j) & i \text{ 为偶数} \end{cases}$$

如果帧序号n为偶数, 按如下方式进行恢复处理:

$$S_n(i, j) = \begin{cases} R_n(i, j) & i \text{ 为奇数} \\ a_{ij} * R_n(i-1, j-1) + b_{ij} * R_n(i-1, j) + c_{ij} * R_n(i-1, j+1) \\ + d_{ij} * R_n(i+1, j-1) + e_{ij} * R_n(i+1, j) + f_{ij} * R_n(i+1, j+1) & i \text{ 为偶数} \\ + g_{ij} & \end{cases} \circ$$

一种提高探头式共焦显微内窥镜帧频方法

技术领域

[0001] 本发明属于医疗器械领域,尤其涉及一种提高探头式共焦显微内窥镜帧频方法。

背景技术

[0002] 探头式共焦显微内窥镜是一种可以借助胃镜、结肠镜等通道伸入人体,获取局部组织学图像来实现微小病灶、胃肠道病变及早期胃肠道癌变的精准诊断的医疗设备。因为具有快速、准确且无创等特点,它可能在不久的未来取代传统的内镜活检与病理学检查,成为胃肠道疾病及早期胃肠道癌变诊断的主要手段及设备。

[0003] 如CN105534470A文献描述,目前成熟的、商业化的探头式共焦显微内窥镜光束扫描装置由2只扫描方向相互垂直的振镜组成:X振镜和Y振镜。X振镜使用谐振型快速扫描镜,Y振镜使用检流计型慢速扫描镜。在控制单元控制下,光束扫描装置偏转得到一系列与空间位置对应的电流信号序列;经由特定的算法,这些电流信号序列转换成与空间对应、具有一定帧频、视场的图像实时显示在显示设备上。

[0004] 目前探头式共焦显微内窥镜帧频典型值为约12帧,视场大小典型值为 $600\mu\text{m}\times 600\mu\text{m}$ 。

[0005] 探头式共焦显微内窥镜在临床上主要应用于食管、胃部、结肠和肺部的检查,这些器官在检查过程中都会不可避免地运动。微小的器官运动在探头式共焦显微内窥镜极小的视野(目前探头式共焦显微内窥镜视场大小典型值为 $600\mu\text{m}\times 600\mu\text{m}$)下,也会显示成大幅度高速运动。由于振镜技术的限制,目前探头式共焦显微内窥镜帧频典型值为约12帧。这种帧频的探头式共焦显微内窥镜在进行临床检查时,获得的图像大部分都是包含运动伪影的模糊图像,极小部分才是清晰的组织图像。模糊图像无法展示组织的真实状况,不能提供诊断信息,只有清晰的组织图像才能提供诊断信息。如果能提高探头式共焦显微内窥镜的帧频,那么在进行临床检查时相同时间段内能获取更多清晰的组织图像,提供更全面的诊断信息,进一步地还能缩短检查时间,降低被检查者的不适感。

发明内容

[0006] 针对现有技术的不足,本发明提供了一种提高探头式共焦显微内窥镜帧频的方法,目的在于提高探头式共焦显微内窥镜获取图像的帧频,使探头式共焦显微内窥镜在应用时能获取更多有效的组织图像,提供更全面的诊断信息。

[0007] 本发明提供了一种提高探头式共焦显微内窥镜帧频的方法,其特征在于,该方法主要包括如下步骤:

[0008] 步骤一:获取所述内窥镜系统在不同激光功率下的图像,建立像素间的亮度关系模型;

[0009] 步骤二:控制所述内窥镜系统按照往复隔行方式进行扫描,获取扫描得到的图像;

[0010] 步骤三:利用所述步骤一中建立的像素间亮度关系和所述步骤二中扫描得到的图像进行恢复处理,得到恢复处理后图像。

[0011] 进一步地,所述步骤一具体为:

[0012] 获取所述内窥镜系统在不同激光功率下的图像:获取所述内窥镜系统在K种不同激光功率下的图像 I_1, I_2, \dots, I_K ;根据 I_1, I_2, \dots, I_K 拟合以下像素间亮度关系式:

[0013] $I(i, j) = a_{ij} * I(i-1, j) + b_{ij} * I(i+1, j) + c_{ij}$;其中 $K > 3$ 。

[0014] 进一步地,所述步骤二为:

[0015] 记本步骤第n帧扫描后得到的图像第i行第j列像素值为 $R_n(i, j)$ 。

[0016] 如果帧序号n为奇数,则往复扫描所有的奇数行;

[0017] 如果帧序号n为偶数,则往复扫描所有的偶数行。

[0018] 进一步地,所述步骤二为:

[0019] 记本步骤第n帧扫描后得到的图像第i行第j列像素值为 $R_n(i, j)$ 。

[0020] 如果帧序号n为偶数,则往复扫描所有的奇数行;

[0021] 如果帧序号n为奇数,则往复扫描所有的偶数行。

[0022] 进一步地,所述步骤三具体为:

[0023] 记本步骤第n帧恢复处理后得到的图像第i行第j列像素值为 $S_n(i, j)$ 。

[0024] 如果帧序号n为奇数,按如下方式进行恢复处理:

$$[0025] \quad S_n(i, j) = \begin{cases} R_n(i, j) & i \text{ 为奇数} \\ a_{ij} * R_n(i-1, j) + b_{ij} * R_n(i+1, j) + c_{ij} & i \text{ 为偶数} \end{cases};$$

[0026] 如果帧序号n为偶数,按如下方式进行恢复处理:

$$[0027] \quad S_n(i, j) = \begin{cases} a_{ij} * R_n(i-1, j) + b_{ij} * R_n(i+1, j) + c_{ij} & i \text{ 为奇数} \\ R_n(i, j) & i \text{ 为偶数} \end{cases}。$$

[0028] 进一步地,所述步骤三具体为:

[0029] 记本步骤第n帧恢复处理后得到的图像第i行第j列像素值为 $S_n(i, j)$ 。

[0030] 如果帧序号n为奇数,按如下方式进行恢复处理:

$$[0031] \quad S_n(i, j) = \begin{cases} a_{ij} * R_n(i-1, j) + b_{ij} * R_n(i+1, j) + c_{ij} & i \text{ 为奇数} \\ R_n(i, j) & i \text{ 为偶数} \end{cases};$$

[0032] 如果帧序号n为偶数,按如下方式进行恢复处理:

$$[0033] \quad S_n(i, j) = \begin{cases} R_n(i, j) & i \text{ 为奇数} \\ a_{ij} * R_n(i-1, j) + b_{ij} * R_n(i+1, j) + c_{ij} & i \text{ 为偶数} \end{cases}。$$

[0034] 进一步地,所述步骤一具体为:

[0035] 获取所述内窥镜系统在不同激光功率下的图像:获取所述内窥镜系统在K种不同激光功率下的图像 I_1, I_2, \dots, I_K ;根据 I_1, I_2, \dots, I_K 拟合以下像素间亮度关系式:

$$[0036] \quad I(i, j) = a_{ij} * I(i-1, j-1) + b_{ij} * I(i-1, j) + c_{ij} * I(i-1, j+1) \\ + d_{ij} * I(i+1, j-1) + e_{ij} * I(i+1, j) + f_{ij} * I(i+1, j+1), \text{ 其中 } K > 7. \\ + g_{ij}$$

[0037] 进一步地,所述步骤二为:

[0038] 记本步骤第n帧扫描后得到的图像第i行第j列像素值为 $R_n(i, j)$ 。

- [0039] 如果帧序号n为奇数,则往复扫描所有的奇数行;
 [0040] 如果帧序号n为偶数,则往复扫描所有的偶数行;
 [0041] 进一步地,所述步骤二为:
 [0042] 记本步骤第n帧扫描后得到的图像第i行第j列像素值为 $R_n(i, j)$ 。
 [0043] 如果帧序号n为偶数,则往复扫描所有的奇数行;
 [0044] 如果帧序号n为奇数,则往复扫描所有的偶数行;
 [0045] 进一步地,所述步骤三具体为:
 [0046] 记本步骤第n帧恢复处理后得到的图像第i行第j列像素值为 $S_n(i, j)$ 。
 [0047] 如果帧序号n为奇数,按如下方式进行恢复处理:

$$[0048] \quad S_n(i, j) = \begin{cases} R_n(i, j) & i \text{ 为奇数} \\ a_{ij} * R_n(i-1, j-1) + b_{ij} * R_n(i-1, j) + c_{ij} * R_n(i-1, j+1) \\ + d_{ij} * R_n(i+1, j-1) + e_{ij} * R_n(i+1, j) + f_{ij} * R_n(i+1, j+1) & i \text{ 为偶数} \\ + g_{ij} \end{cases}$$

- [0049] 如果帧序号n为偶数,按如下方式进行恢复处理:

$$[0050] \quad S_n(i, j) = \begin{cases} a_{ij} * R_n(i-1, j-1) + b_{ij} * R_n(i-1, j) + c_{ij} * R_n(i-1, j+1) \\ + d_{ij} * R_n(i+1, j-1) + e_{ij} * R_n(i+1, j) + f_{ij} * R_n(i+1, j+1) & i \text{ 为奇数} \\ + g_{ij} \\ R_n(i, j) & i \text{ 为偶数} \end{cases}。$$

- [0051] 进一步地,所述步骤三具体为:
 [0052] 记本步骤第n帧恢复处理后得到的图像第i行第j列像素值为 $S_n(i, j)$ 。
 [0053] 如果帧序号n为奇数,按如下方式进行恢复处理:

$$[0054] \quad S_n(i, j) = \begin{cases} a_{ij} * R_n(i-1, j-1) + b_{ij} * R_n(i-1, j) + c_{ij} * R_n(i-1, j+1) \\ + d_{ij} * R_n(i+1, j-1) + e_{ij} * R_n(i+1, j) + f_{ij} * R_n(i+1, j+1) & i \text{ 为奇数} \\ + g_{ij} \\ R_n(i, j) & i \text{ 为偶数} \end{cases}$$

- [0055] 如果帧序号n为偶数,按如下方式进行恢复处理:

$$[0056] \quad S_n(i, j) = \begin{cases} R_n(i, j) & i \text{ 为奇数} \\ a_{ij} * R_n(i-1, j-1) + b_{ij} * R_n(i-1, j) + c_{ij} * R_n(i-1, j+1) \\ + d_{ij} * R_n(i+1, j-1) + e_{ij} * R_n(i+1, j) + f_{ij} * R_n(i+1, j+1) & i \text{ 为偶数} \\ + g_{ij} \end{cases}。$$

- [0057] 进一步地,所述步骤三具体为:
 [0058] 如果n为奇数,按如下方式恢复数据:

$$[0059] \quad S_n(i, j) = \begin{cases} R_n(i, j) & i \text{ 为奇数} \\ a_{ij} * R_n(i-1, j-1) + b_{ij} * R_n(i-1, j) + c_{ij} * R_n(i-1, j+1) \\ + d_{ij} * R_n(i+1, j-1) + e_{ij} * R_n(i+1, j) + f_{ij} * R_n(i+1, j+1) & i \text{ 为偶数} \\ + g_{ij} \end{cases};$$

[0060] 如果n为偶数,按如下方式恢复数据:

$$[0061] \quad S_n(i, j) = \begin{cases} a_{ij} * R_n(i-1, j-1) + b_{ij} * R_n(i-1, j) + c_{ij} * R_n(i-1, j+1) \\ + d_{ij} * R_n(i+1, j-1) + e_{ij} * R_n(i+1, j) + f_{ij} * R_n(i+1, j+1) & i \text{ 为奇数} \\ + g_{ij} \\ R_n(i, j) & i \text{ 为偶数} \end{cases}。$$

[0062] 按照本发明提供一种提高探头式共焦显微内窥镜帧频的方法,主要能够达到如下的有益及其显著的技术效果:

[0063] 现有探头式共焦显微内窥镜帧频不够高,导致在临床使用时获得的图像大部分都是包含运动伪影的模糊图像,极小部分才是清晰的组织图像。本发明涉及的方法中,发现相邻像素间的亮度是存在某种关系的,由此可以利用相邻像素间的亮度关系模型,改变现有探头式共焦显微内窥镜所使用的逐行扫描方式为往复隔行扫描,不仅避免了现有探头式共焦显微内窥镜扫描过程中存在的空行程浪费,而且大大缩短了每帧扫描所需要的时间,隔行扫描所缺失的数据采用相邻像素间的亮度关系模型进行恢复,这样在保证每帧数据完整性前提下,极大提高了探头式共焦显微内窥镜系统的帧频,使得在进行临床检查时相同时间段内能获取更多清晰的组织图像,提供更全面的诊断信息,进一步地还能缩短检查时间,降低被检查者的不适感。

附图说明

[0064] 图1是探头式共焦显微内窥镜的结构示意图;

[0065] 图2是光束扫描装置组件图;

[0066] 图3是像素位置空间示意图;

[0067] 图4是逐行扫描示意图;

[0068] 图5是本发明的流程示意图;

[0069] 图6是往复扫描奇数行示意图;

[0070] 图7是往复扫描偶数行示意图。

[0071] 附图中各部件的标记如下:1为激光器,2为光纤环形器,3为准直镜组,4为光束扫描装置,401为X振镜,402为Y振镜,5为中继镜组,6为耦合物镜,7为光纤束探头,8为光电探测器,9为处理单元,10为扫描控制单元,11为显示设备。

具体实施方式

[0072] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0073] 如图1所示,探头式共焦显微内窥镜一般由以下部分组成:激光器1,光纤环形器2,准直镜组3,光束扫描装置4,中继镜组5,耦合物镜6,光纤束探头7,光电探测器8,处理单元9,扫描控制单元10,显示设备11。如图2所示,光束扫描装置由2只扫描方向相互垂直的振镜组成:X振镜401和Y振镜402。X振镜负责沿着行方向(即水平方向)扫描,Y振镜负责沿着列方向(即垂直方向)扫描。X振镜使用谐振型快速扫描镜,Y振镜使用检流计型慢速扫描镜。在控制单元10的控制下,光束扫描装置4偏转得到一系列与空间位置对应的电流信号序列;经由特定的算法,这些电流信号序列转换成与空间对应、具有一定帧频、视场的图像实时显示在显示设备上,图3是图像像素位置空间示意图。

[0074] 图4是现有探头式共焦显微内窥镜使用的扫描方式示意图。现有探头式共焦显微内窥镜使用逐行方式进行扫描,每一帧都按照逐行方式从左到右进行扫描。该扫描方式存在如下不足之处:X振镜扫描完一行后需要从最右回到最左,但是这一段行程内X振镜是没有进行扫描的,因而浪费了一段时间。

[0075] 具体实施例一:

[0076] 如图5所示,本发明提出的提高探头式共焦显微内窥镜帧频方法包括以下步骤:

[0077] 1) 建立像素间亮度关系模型:

[0078] 1.1) 获取内窥镜系统在不同激光功率下的图像:

[0079] 获取系统在K(K>3)种不同激光功率下的图像 I_1, I_2, \dots, I_K ;

[0080] 1.2) 建立像素间亮度关系:

[0081] 根据 I_1, I_2, \dots, I_K 拟合以下像素间亮度关系式:

[0082] $I(i, j) = a_{ij} * I(i-1, j) + b_{ij} * I(i+1, j) + c_{ij}$

[0083] 2) 扫描步骤,控制内窥镜系统按照往复隔行方式进行扫描,获取扫描得到的图像:

[0084] 2.1) 如果当前帧数为奇数,则往复扫描所有的奇数行(如图6所示),即从左到右扫描第1行,接着从右到左扫描第3行,接着从左到右扫描第5行,……,直到扫描完所有的奇数行;

[0085] 2.2) 如果当前帧数为偶数,则往复扫描所有的偶数行(如图7所示),即从左到右扫描第2行,接着从右到左扫描第4行,接着从左到右扫描第6行,……,直到扫描完所有的偶数行;

[0086] 记本步骤第n帧扫描得到的图像第i行第j列像素值为 $R_n(i, j)$ 。由2.1)和2.2)所阐述的扫描方式知道,n为奇数时 R_n 中所有奇数行有数据,所有偶数行无数据;n为偶数时 R_n 中所有偶数行有数据,所有奇数行无数据。即 R_n 中只有一半像素位置有数据。

[0087] 3) 恢复处理步骤,处理单元使用步骤1)所建立的像素间亮度关系模型和步骤2)扫描得到的图像进行恢复处理,得到恢复处理后图像:

[0088] 记本步骤第n帧恢复处理后得到的图像第i行第j列像素值为 $S_n(i, j)$ 。恢复数据处理方法如下:

[0089] 3.1) 如果帧序号n为奇数,按如下方式进行恢复处理:

[0090]
$$S_n(i, j) = \begin{cases} R_n(i, j) & i \text{ 为奇数} \\ a_{ij} * R_n(i-1, j) + b_{ij} * R_n(i+1, j) + c_{ij} & i \text{ 为偶数} \end{cases}$$

[0091] 3.2) 如果帧序号n为偶数,按如下方式进行恢复处理:

$$[0092] \quad S_n(i, j) = \begin{cases} a_{ij} * R_n(i-1, j) + b_{ij} * R_n(i+1, j) + c_{ij} & i \text{ 为奇数} \\ R_n(i, j) & i \text{ 为偶数} \end{cases}$$

[0093] X振镜的扫描频率是固定的,即扫描每一行所耗费的时间是固定的,记X振镜扫描一行所耗费的时间为t。记现有探头式共焦显微内窥镜扫描方式中X振镜从最右回到最左的时间记为 Δt ,则现有探头式共焦显微内窥镜形成一帧L行的图像所需时间为 $Lt + (L-1) * \Delta t$

t, 帧频为 $\frac{1}{Lt + (L-1) * \Delta t}$ 。本发明提出的提高帧频方法形成一帧L行的图像所需时间为 $Lt /$

2, 帧频为 $\frac{2}{Lt} \circ \frac{\frac{2}{Lt}}{\frac{1}{Lt + (L-1) * \Delta t}} = 2 + \frac{(L-1) * \Delta t}{Lt} > 2$, 即本发明提出的提高帧频方法将探头式

共焦显微内窥镜帧频提高了1倍以上。

[0094] 具体实施例二:

[0095] 如图5所示,本发明提出的提高探头式共焦显微内窥镜帧频方法包括以下步骤:

[0096] 1) 建立像素间亮度关系模型:

[0097] 1.1) 获取内窥镜系统在不同激光功率下的图像:

[0098] 获取系统在K ($K > 3$) 种不同激光功率下的图像 I_1, I_2, \dots, I_k ;

[0099] 1.2) 建立像素间亮度关系:

[0100] 根据 I_1, I_2, \dots, I_k 拟合以下像素间亮度关系式:

[0101] $I(i, j) = a_{ij} * I(i-1, j) + b_{ij} * I(i+1, j) + c_{ij}$

[0102] 2) 扫描步骤,控制内窥镜系统按照往复隔行方式进行扫描,获取扫描得到的图像:

[0103] 2.1) 如果当前帧数为奇数,则往复扫描所有的偶数行(如图7所示),即从左到右扫描第2行,接着从右到左扫描第4行,接着从左到右扫描第6行,……,直到扫描完所有的偶数行;

[0104] 2.2) 如果当前帧数为偶数,则往复扫描所有的奇数行(如图6所示),即从左到右扫描第1行,接着从右到左扫描第3行,接着从左到右扫描第5行,……,直到扫描完所有的奇数行;

[0105] 记本步骤第n帧扫描得到的图像第i行第j列像素值为 $R_n(i, j)$ 。由2.1)和2.2)所阐述的扫描方式知道,n为奇数时 R_n 中所有偶数行有数据,所有奇数行无数据;n为偶数时 R_n 中所有奇数行有数据,所有偶数行无数据。

[0106] 即 R_n 中只有一半像素位置有数据。

[0107] 3) 恢复处理步骤,处理单元使用步骤1)所建立的像素间亮度关系模型和步骤2)扫描得到的图像进行恢复处理,得到恢复处理后图像:

[0108] 记本步骤第n帧恢复处理后得到的图像第i行第j列像素值为 $S_n(i, j)$ 。恢复数据处理方法如下:

[0109] 3.1) 如果帧序号n为奇数,按如下方式进行恢复处理:

$$[0110] \quad S_n(i, j) = \begin{cases} a_{ij} * R_n(i-1, j) + b_{ij} * R_n(i+1, j) + c_{ij} & i \text{ 为奇数} \\ R_n(i, j) & i \text{ 为偶数} \end{cases}$$

[0111] 3.2) 如果帧序号n为偶数,按如下方式进行恢复处理:

$$[0112] \quad S_n(i, j) = \begin{cases} R_n(i, j) & i \text{ 为奇数} \\ a_{ij} * R_n(i-1, j) + b_{ij} * R_n(i+1, j) + c_{ij} & i \text{ 为偶数} \end{cases}$$

[0113] X振镜的扫描频率是固定的,即扫描每一行所耗费的时间是固定的,记X振镜扫描一行所耗费的时间为t。记现有探头式共焦显微内窥镜扫描方式中X振镜从最右回到最左的时间记为 Δt ,则现有探头式共焦显微内窥镜形成一帧L行的图像所需时间为 $Lt + (L-1) * \Delta t$,帧频为 $\frac{1}{Lt + (L-1) * \Delta t}$ 。本发明提出的提高帧频方法形成一帧L行的图像所需时间为 $Lt /$

2,帧频为 $\frac{2}{Lt}$ 。

$$[0114] \quad \frac{\frac{2}{Lt}}{\frac{1}{Lt + (L-1) * \Delta t}} = 2 + \frac{(L-1) * \Delta t}{Lt} > 2, \text{即本发明提出的提高帧频方法将探头式共焦}$$

显微内窥镜帧频提高了1倍以上。

[0115] 具体实施例三:

[0116] 如图5所示,本发明提出的提高探头式共焦显微内窥镜帧频方法包括以下步骤:

[0117] 1) 建立像素间亮度关系模型:

[0118] 1.1) 获取内窥镜系统在不同激光功率下的图像:

[0119] 获取系统在K(K>7)种不同激光功率下的图像 I_1, I_2, \dots, I_K ;

[0120] 1.2) 建立像素间亮度关系:

[0121] 根据 I_1, I_2, \dots, I_K 拟合以下像素间亮度关系式:

$$[0122] \quad I(i, j) = a_{ij} * I(i-1, j-1) + b_{ij} * I(i-1, j) + c_{ij} * I(i-1, j+1)$$

$$[0123] \quad + d_{ij} * I(i+1, j-1) + e_{ij} * I(i+1, j) + f_{ij} * I(i+1, j+1)$$

$$[0124] \quad + g_{ij}$$

[0125] 2) 扫描步骤,控制内窥镜系统按照往复隔行方式进行扫描,获取扫描得到的图像:

[0126] 2.1) 如果当前帧数为奇数,则往复扫描所有的奇数行(如图6所示),即从左到右扫描第1行,接着从右到左扫描第3行,接着从左到右扫描第5行,……,直到扫描完所有的奇数行;

[0127] 2.2) 如果当前帧数为偶数,则往复扫描所有的偶数行(如图7所示),即从左到右扫描第2行,接着从右到左扫描第4行,接着从左到右扫描第6行,……,直到扫描完所有的偶数行;

[0128] 记本步骤第n帧扫描得到的图像第i行第j列像素值为 $R_n(i, j)$ 。由2.1)和2.2)所阐述的扫描方式知道,n为奇数时 R_n 中所有奇数行有数据,所有偶数行无数据;n为偶数时 R_n 中所有偶数行有数据,所有奇数行无数据。即 R_n 中只有一半像素位置有数据。

[0129] 3) 恢复处理步骤,处理单元使用步骤1)所建立的像素间亮度关系模型和步骤2)扫描得到的图像进行恢复处理,得到恢复处理后图像:

[0130] 记本步骤第n帧恢复处理后得到的图像第i行第j列像素值为 $S_n(i, j)$ 。恢复数据处

理方法如下：

[0131] 3.1) 如果帧序号n为奇数,按如下方式进行恢复处理：

$$[0132] \quad S_n(i, j) = \begin{cases} R_n(i, j) & i \text{ 为奇数} \\ a_{ij} * R_n(i-1, j-1) + b_{ij} * R_n(i-1, j) + c_{ij} * R_n(i-1, j+1) \\ + d_{ij} * R_n(i+1, j-1) + e_{ij} * R_n(i+1, j) + f_{ij} * R_n(i+1, j+1) & i \text{ 为偶数} \\ + g_{ij} \end{cases}$$

[0133] 3.2) 如果帧序号n为偶数,按如下方式进行恢复处理：

$$[0134] \quad S_n(i, j) = \begin{cases} a_{ij} * R_n(i-1, j-1) + b_{ij} * R_n(i-1, j) + c_{ij} * R_n(i-1, j+1) \\ + d_{ij} * R_n(i+1, j-1) + e_{ij} * R_n(i+1, j) + f_{ij} * R_n(i+1, j+1) & i \text{ 为奇数} \\ + g_{ij} \\ R_n(i, j) & i \text{ 为偶数} \end{cases}$$

[0135] 具体实施例四：

[0136] 如图5所示,本发明提出的提高探头式共焦显微内窥镜帧频方法包括以下步骤：

[0137] 1) 建立像素间亮度关系模型：

[0138] 1.1) 获取内窥镜系统在不同激光功率下的图像：

[0139] 获取系统在K(K>7)种不同激光功率下的图像I₁, I₂, …, I_K；

[0140] 1.2) 建立像素间亮度关系：

[0141] 根据I₁, I₂, …, I_K拟合以下像素间亮度关系式：

$$[0142] \quad I(i, j) = a_{ij} * I(i-1, j-1) + b_{ij} * I(i-1, j) + c_{ij} * I(i-1, j+1) \\ [0143] \quad + d_{ij} * I(i+1, j-1) + e_{ij} * I(i+1, j) + f_{ij} * I(i+1, j+1) \\ [0144] \quad + g_{ij}$$

[0145] 2) 扫描步骤,控制内窥镜系统按照往复隔行方式进行扫描,获取扫描得到的图像：

[0146] 2.1) 如果当前帧数为奇数,则往复扫描所有的偶数行(如图7所示),即从左到右扫描第2行,接着从右到左扫描第4行,接着从左到右扫描第6行,……,直到扫描完所有的偶数行；

[0147] 2.2) 如果当前帧数为偶数,则往复扫描所有的奇数行(如图6所示),即从左到右扫描第1行,接着从右到左扫描第3行,接着从左到右扫描第5行,……,直到扫描完所有的奇数行；

[0148] 记本步骤第n帧扫描得到的图像第i行第j列像素值为R_n(i, j)。由2.1)和2.2)所阐述的扫描方式知道,n为奇数时R_n中所有偶数行有数据,所有奇数行无数据;n为偶数时R_n中所有奇数行有数据,所有偶数行无数据。即R_n中只有一半像素位置有数据。

[0149] 3) 恢复处理步骤,处理单元使用步骤1)所建立的像素间亮度关系模型和步骤2)扫描得到的图像进行恢复处理,得到恢复处理后图像：

[0150] 记本步骤第n帧恢复处理后得到的图像第i行第j列像素值为S_n(i, j)。恢复数据处理方法如下：

[0151] 3.1) 如果帧序号n为奇数,按如下方式进行恢复处理：

$$[0152] \quad S_n(i, j) = \begin{cases} a_{ij} * R_n(i-1, j-1) + b_{ij} * R_n(i-1, j) + c_{ij} * R_n(i-1, j+1) \\ + d_{ij} * R_n(i+1, j-1) + e_{ij} * R_n(i+1, j) + f_{ij} * R_n(i+1, j+1) & i \text{ 为奇数} \\ + g_{ij} & \\ R_n(i, j) & i \text{ 为偶数} \end{cases}$$

[0153] 3.2) 如果帧序号n为偶数,按如下方式进行恢复处理:

$$[0154] \quad S_n(i, j) = \begin{cases} R_n(i, j) & i \text{ 为奇数} \\ a_{ij} * R_n(i-1, j-1) + b_{ij} * R_n(i-1, j) + c_{ij} * R_n(i-1, j+1) \\ + d_{ij} * R_n(i+1, j-1) + e_{ij} * R_n(i+1, j) + f_{ij} * R_n(i+1, j+1) & i \text{ 为偶数} \\ + g_{ij} & \end{cases}$$

[0155] X振镜的扫描频率是固定的,即扫描每一行所耗费的时间是固定的,记X振镜扫描一行所耗费的时间为t。记现有探头式共焦显微内窥镜扫描方式中X振镜从最右回到最左的时间记为 Δt ,则现有探头式共焦显微内窥镜形成一帧L行的图像所需时间为 $Lt + (L-1) * \Delta t$

t, 帧频为 $\frac{1}{Lt + (L-1) * \Delta t}$ 。本发明提出的提高帧频方法形成一帧L行的图像所需时间为 $Lt/$

2, 帧频为 $\frac{2}{Lt} \circ \frac{\frac{2}{Lt}}{\frac{1}{Lt + (L-1) * \Delta t}} = 2 + \frac{(L-1) * \Delta t}{Lt} > 2$, 即本发明提出的提高帧频方法将探头式

共焦显微内窥镜帧频提高了1倍以上。

[0156] 本领域的技术人员容易理解,以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

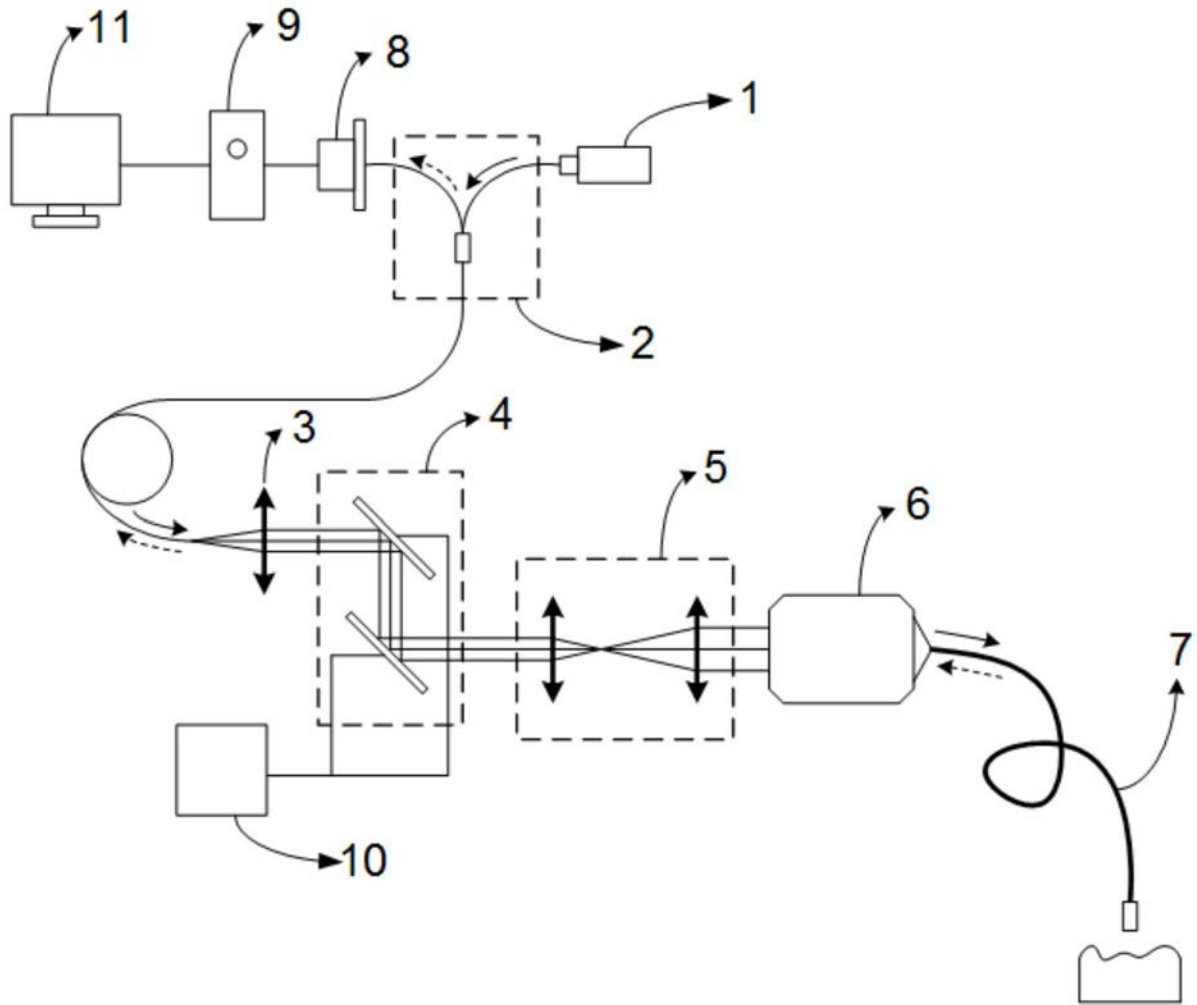


图1

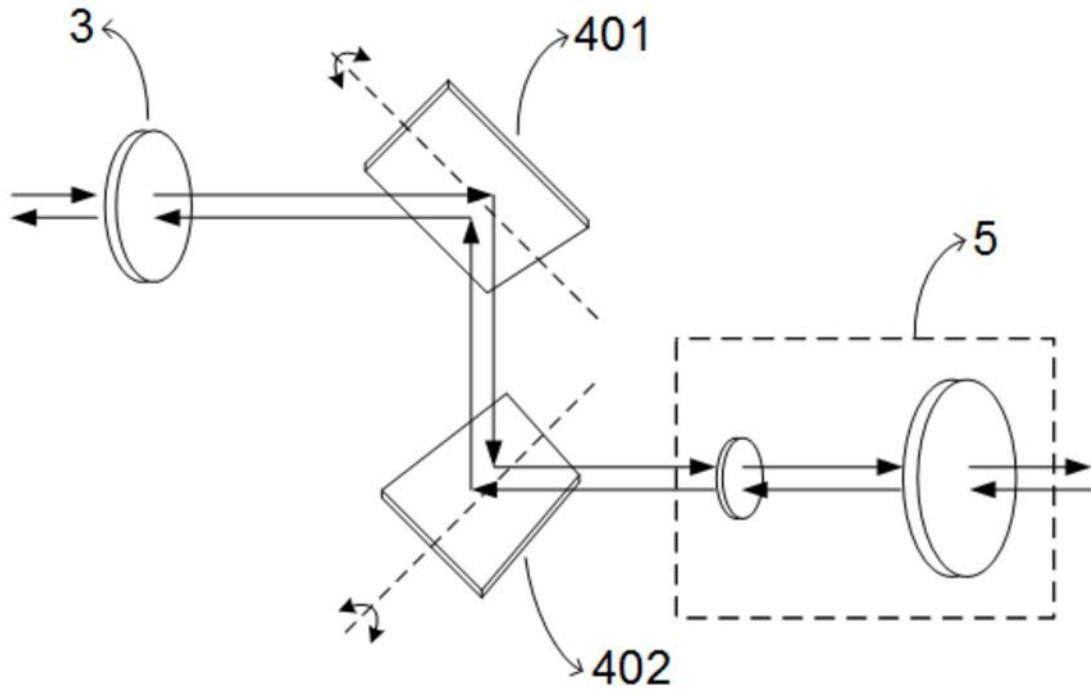


图2

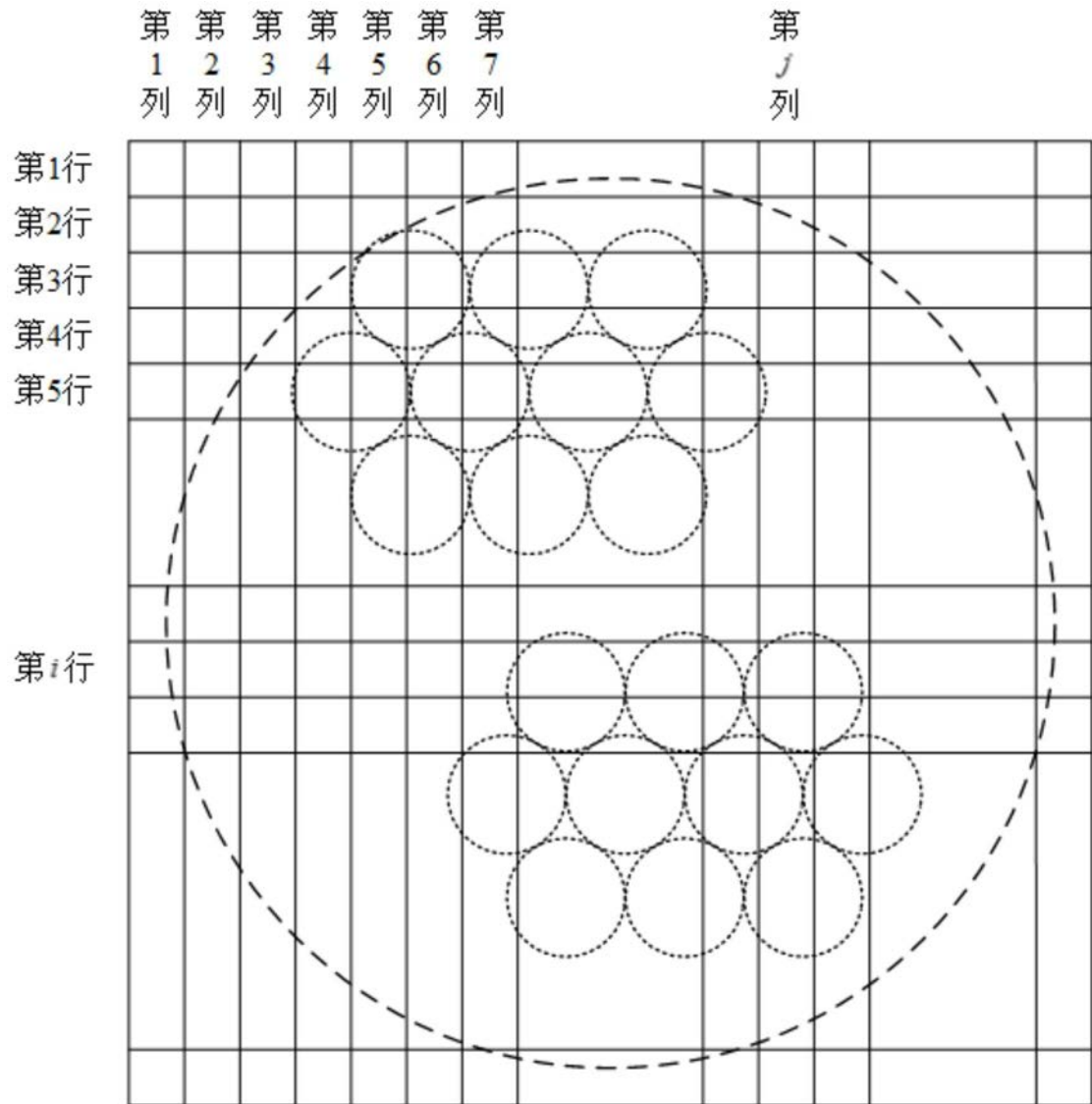


图3

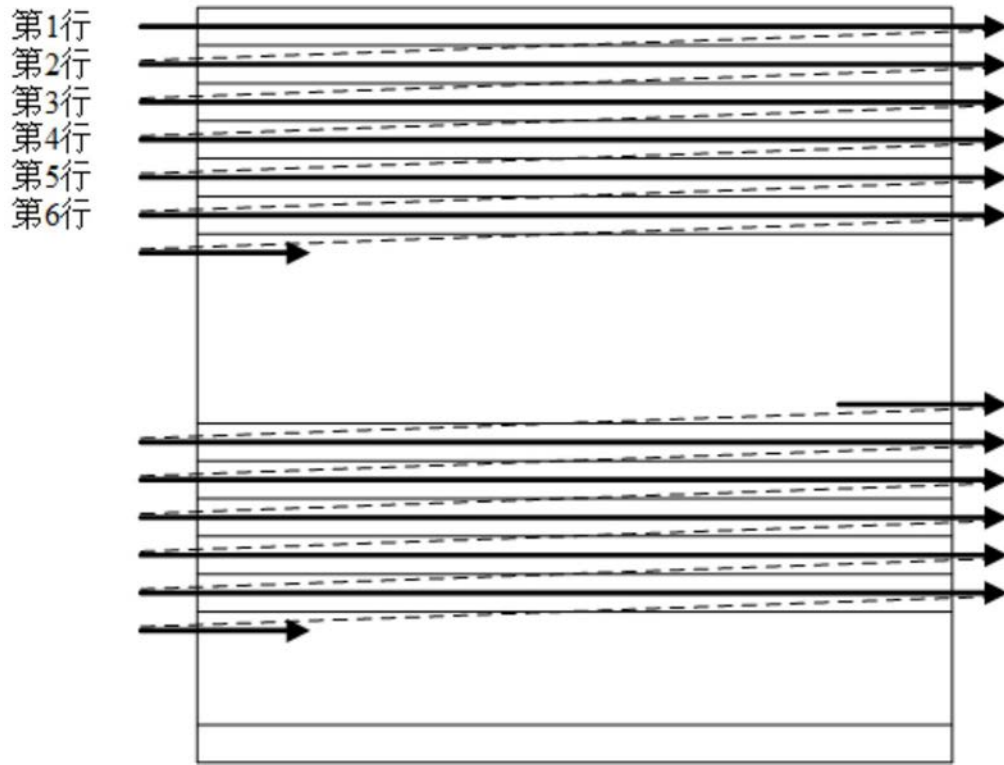


图4

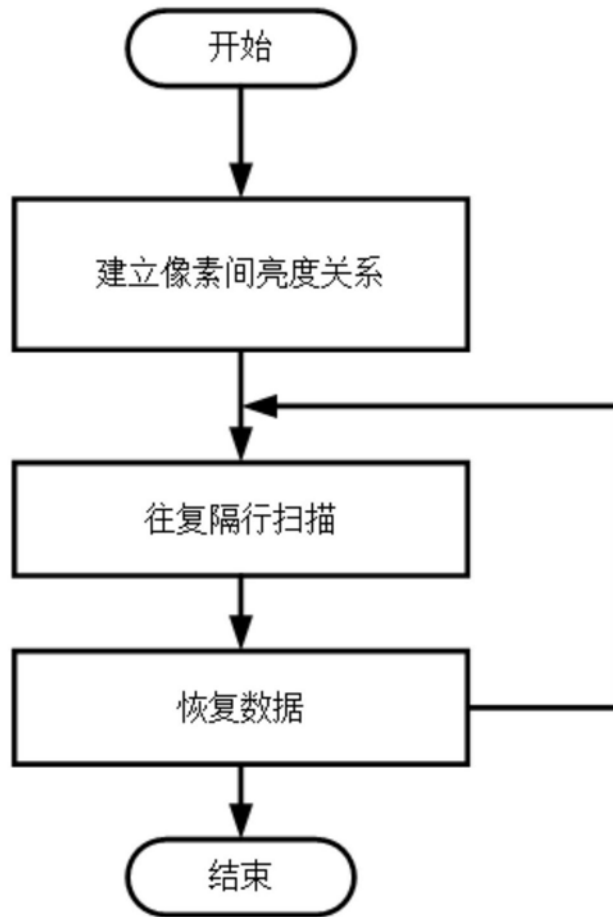


图5

专利名称(译)	一种提高探头式共焦显微内窥镜帧频方法		
公开(公告)号	CN107040745B	公开(公告)日	2019-12-13
申请号	CN201710155412.6	申请日	2017-03-16
[标]申请(专利权)人(译)	精微视达医疗科技(武汉)有限公司		
申请(专利权)人(译)	精微视达医疗科技(武汉)有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	精微视达医疗科技(武汉)有限公司		
[标]发明人	段西尧 冯宇 万勇 马骁萧		
发明人	段西尧 冯宇 万勇 马骁萧		
IPC分类号	H04N7/01 A61B1/00		
CPC分类号	A61B1/00009 A61B1/00172 H04N7/0127		
代理人(译)	张英		
审查员(译)	袁敏		
其他公开文献	CN107040745A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种提高探头式共焦显微内窥镜帧频的方法，其特征在于，该方法主要包括如下步骤：步骤一：获取所述内窥镜系统在不同激光功率下的图像，建立像素间的亮度关系模型；步骤二：控制所述内窥镜系统按照往复隔行方式进行扫描，获取扫描得到的图像；步骤三：利用所述步骤一中建立的像素间亮度关系和所述步骤二中扫描得到的图像进行恢复处理，得到恢复处理后图像。按照本发明实现的提高探头式共焦显微内窥镜帧频的方法，避免了现有探头式共焦显微内窥镜扫描时的空行程造成的时间浪费，同时利用像素间存在的亮度关系减少每一帧扫描工作量，从而减少每帧扫描时间，显著提高了探头式共焦显微内窥镜的帧频。

