



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109998484 A

(43)申请公布日 2019.07.12

(21)申请号 201910147144.2

(22)申请日 2019.02.27

(71)申请人 广东工业大学

地址 510062 广东省广州市大学城外环西路100号

(72)发明人 纪轩荣 何佳儒 曾吕明 陈燕
袁懋诞

(74)专利代理机构 广东广信君达律师事务所
44329

代理人 杨晓松

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61B 8/00(2006.01)

A61N 5/067(2006.01)

A61N 7/00(2006.01)

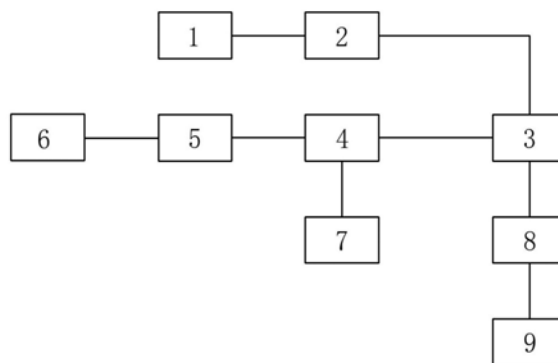
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种多功能关节炎检测与治疗系统及其方法

(57)摘要

本发明公开了一种多功能关节炎检测与治疗系统及其方法,系统包括成像激光器、成像激光光纤、二维凹面阵超声换能器、功率放大器、数据采集处理系统、成像系统、函数发生器、治疗激光光纤以及治疗激光器;其中,二维凹面阵超声换能器、功率放大器、数据采集处理系统、成像系统顺序连接;成像激光器与成像激光光纤相连接,成像激光光纤耦合到二维凹面阵超声换能器;治疗激光器与治疗激光光纤相连接,治疗激光光纤耦合到二维凹面阵超声换能器;函数发生器与功率放大器相连接。本发明通过光声成像与超声波成像进行互补,具有实现关节炎的检测、治疗和治疗效果的评估等全方位功能。



1. 一种多功能关节炎检测与治疗系统,其特征在于,包括成像激光器(1)、成像激光光纤(2)、二维凹面阵超声换能器(3)、功率放大器(4)、数据采集处理系统(5)、成像系统(6)、函数发生器(7)、治疗激光光纤(8)以及治疗激光器(9);

其中,二维凹面阵超声换能器(3)、功率放大器(4)、数据采集处理系统(5)、成像系统(6)顺序连接;成像激光器(1)与成像激光光纤(2)相连接,成像激光光纤(2)耦合到二维凹面阵超声换能器(3);治疗激光器(9)与治疗激光光纤(8)相连接,治疗激光光纤(8)耦合到二维凹面阵超声换能器(3);函数发生器(7)与功率放大器(4)相连接;

所述成像激光器(1),用于产生光声信号;

所述成像激光光纤(2),用于成像激光从成像激光器到激光靶点的传输;

所述二维凹面阵超声换能器(3),用于发射治疗与成像超声波,接收成像超声波;

所述功率放大器(4),用于放大超声波发射脉冲的功率;

所述数据采集处理系统(5),用于超声波信号与光声信号的采集与处理;

所述成像系统(6),用于根据所述数据采集处理系统(5)所采集的超声或光声信号对样本进行成像;

所述函数发生器(7),用于产生治疗或成像的脉冲超声波;

所述治疗激光光纤(8),用于治疗激光从治疗激光器到激光靶点的传输;

所述治疗激光器(9),用于产生治疗激光。

2. 根据权利要求1所述的一种多功能关节炎检测与治疗系统,其特征在于,所述二维凹面阵超声换能器(3)为二维凹面阵,具有自聚焦功能;在每一行的阵元中,用于治疗和成像的两种中心频率不同的阵元交替排列;二维凹面阵超声换能器(3)几何中心留有通孔,成像激光光纤(2)和治疗激光光纤(8)置于该通孔中。

3. 一种用于权利要求1-2任一所述的多功能关节炎检测与治疗系统的方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1:通过二维凹面阵超声换能器、功率放大器、数据采集处理系统、成像系统以及函数发生器之间的配合,进行关节软骨成像,实现对关节软骨的定位;

S2:通过成像激光器、成像激光光纤、二维凹面阵超声换能器、功率放大器、数据采集处理系统、成像系统之间的配合,对关节内的滑膜充血与水肿进行光声成像定位;

S3:通过二维凹面阵超声换能器、功率放大器、函数发生器之间的配合,对软骨中的磨损或纤维化进行治疗,并对治疗后的效果进行评估;

S4:通过治疗激光光纤和治疗激光器配合,对关节腔中的囊肿和充血进行治疗,并对治疗后的效果进行评估。

4. 根据权利要求3所述的一种用于多功能关节炎检测与治疗系统的方法,其特征在于,所述步骤S1关节软骨定位的具体过程如下:

S1-1:将二维凹面阵超声换能器在关节缝隙上方移动;

S1-2:函数发生器通过功率放大器驱动二维凹面阵超声换能器的成像阵元发射超声波;

S1-3:二维凹面阵超声换能器的成像阵元接收到的超声波信号由数据采集处理系统中的数据采集卡采集;

S1-4:数据再由成像系统中的计算机进行成像处理,从而对关节软骨进行成像,实现对

关节软骨的定位。

5. 根据权利要求3所述的一种用于多功能关节炎检测与治疗系统的方法,其特征在于,所述步骤S2对关节内的滑膜充血与水肿进行光声成像定位的具体过程如下:

S2-1:手持二维凹面阵超声换能器沿着关节缝隙上表面缓慢移动,成像激光器发射血红蛋白吸收峰值所对应波长的激光,当激光照射血红蛋白时,血红蛋白吸收激光热胀冷缩,发出超声波;

S2-2:二维凹面阵超声换能器的成像阵元接收超声波信号,通过功率放大器放大信号;

S2-3:由数据采集处理系统采集信号,再由成像系统的计算机MATLAB对数据进行成像处理,实现对关节滑膜充血的成像定位;

S2-4:采用步骤S2-1至步骤S2-3的方法,将将激光器所发射的激光波长转换为关节囊肿吸收峰值所对应的波长,实现对关节囊肿的成像定位。

6. 根据权利要求3所述的一种用于多功能关节炎检测与治疗系统的方法,其特征在于,所述步骤S3对软骨中的磨损或纤维化进行治疗以及对治疗后的效果进行评估的具体过程如下:

S3-1:二维凹面阵超声换能器通过耦合剂与皮肤耦合,通过位置移动使二维凹面阵超声换能器焦距位于软骨的磨损或纤维化处;

S3-2:函数发生器发出信号,通过功率大器驱动二维凹面阵超声换能器的治疗阵元发射超声波作用于软骨的磨损或纤维化处。

S3-3:治疗结束后,采用步骤S1的超声波成像方法对软骨进行成像,对治疗效果进行评估。

7. 根据权利要求3所述的一种用于多功能关节炎检测与治疗系统的方法,其特征在于,所述步骤S4对关节腔中的囊肿和充血进行治疗以及对治疗后的效果进行评估的具体过程为:通过治疗激光器发射激光经过治疗激光光纤使激光作用于病灶,进行治疗;治疗结束后,采用步骤S2的光声成像方法对病灶进行成像,对治疗效果进行评估。

一种多功能关节炎检测与治疗系统及其方法

技术领域

[0001] 本发明涉及医学诊断与治疗的技术领域,尤其涉及到一种多功能关节炎检测与治疗系统及其方法。

背景技术

[0002] 目前,中国的骨关节炎患者越来越多,其发病率远超心脑血管疾病,致残率高,严重损害患者的生活自理能力和劳动能力。其药物治疗止疼不治病,治标不治本;手术治疗创伤较大,关节镜治疗有短期效果,容易复发;激光治疗与超声波治疗具有非侵入性,无副作用,成为最佳选择之一。

[0003] 超声波机械效应:可引起组织细胞内物质运动,可以改变细胞膜的通透性使细胞内部结构发生变化,导致细胞的功能变化,提高再生机能,使坚硬的结缔组织延伸,软化组织,增强渗透。温热效应:在人体组织中传播时,其能量不断地被组织吸收而变成热量,其结果是组织细胞的自身温度升高。超声波的温热作用对骨和结缔组织尤为显著。超声波可以促进髌前囊前弥散、触变、聚合和解聚、消炎、空化。神经兴奋性降低,神经传导速度减慢,有镇痛、解痉作用。加强组织的血液循环,提高组织的血液循环,提高细胞通透性,改善组织营养,促进水肿吸收。超声波治疗髌前囊炎可以避免上述手术治疗所带来的副作用,具有安全性和高效性。激光作用于人体的作用包括:(1)消炎作用:激光照射后,能刺激机体产生较强的防御免疫功能,增强体液杀菌能力、增强吞噬细胞功能、增加免疫球蛋白、增强肾上腺皮质功能、提高淋巴细胞转化能力等,从而能发挥消炎、消肿作用。(2)止痛作用:激光能降低感觉神经兴奋性,因而可以发挥镇痛作用。(3)促进组织再生:氦-氖激光能增强胶原纤维及毛细血管的再生能力,小功率激光能促进上皮生长,加速溃疡面的修复和愈合。此外,激光还有降低血压等作用。它对伤口感染、关节扭伤、关节挫伤、腰肌劳损、神经痛、肩周炎等均有良好的治疗作用。

[0004] 超声成像能够提供高分辨率的解剖学成像和识别异常血流的高灵敏度,并且已显示出区分活动性和非活动性滑膜炎以及骨关节炎的能力。但缺氧是作为炎性关节炎的一个重要生物标志物,超声成像不能评估缺氧。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术的不足,提出一种多功能关节炎检测与治疗系统,由于光声成像的光吸收特异性可以评估充血和缺氧来识别关节炎的程度,本发明的系统通过光声成像与超声波成像进行互补,实现关节软骨定位以及关节内的滑膜充血与水肿进行光声成像定位。接着用选择激光或超声波进行精准治疗。治疗结束后,可用光声成像或超声波成像对治疗的效果进行评估。该系统具有实现关节炎的检测、治疗和治疗效果的评估等全方位功能。

[0006] 为实现上述目的,本发明所提供的技术方案为:

[0007] 一种多功能关节炎检测与治疗系统,包括成像激光器、成像激光光纤、二维凹面阵

超声换能器、功率放大器、数据采集处理系统、成像系统、函数发生器、治疗激光光纤以及治疗激光器；

[0008] 其中，二维凹面阵超声换能器、功率放大器、数据采集处理系统、成像系统顺序连接；成像激光器与成像激光光纤相连接，成像激光光纤耦合到二维凹面阵超声换能器；治疗激光器与治疗激光光纤相连接，治疗激光光纤耦合到二维凹面阵超声换能器；函数发生器与功率放大器相连接；

[0009] 所述成像激光器，用于产生光声信号；

[0010] 所述成像激光光纤，用于成像激光从成像激光器到激光靶点的传输；

[0011] 所述二维凹面阵超声换能器，用于发射治疗与成像超声波，接收成像超声波；

[0012] 所述功率放大器，用于放大超声波发射脉冲的功率；

[0013] 所述数据采集处理系统，用于超声波信号与光声信号的采集与处理；

[0014] 所述成像系统，用于根据所述数据采集处理系统所采集的超声或光声信号对样本进行成像；

[0015] 所述函数发生器，用于产生治疗或成像的脉冲超声波；

[0016] 所述治疗激光光纤，用于治疗激光从治疗激光器到激光靶点的传输；

[0017] 所述治疗激光器，用于产生治疗激光。

[0018] 进行关节软骨成像，实现对关节软骨的定位时，二维凹面阵超声换能器、功率放大器、数据采集处理系统、成像系统、函数发生器配合组成超声成像单元。

[0019] 关节内的滑膜充血与水肿进行光声成像定位时，成像激光器、成像激光光纤、二维凹面阵超声换能器、功率放大器、数据采集处理系统、成像系统配合组成光声成像单元。

[0020] 对软骨中的磨损或纤维化进行治疗时，二维凹面阵超声换能器、功率放大器、函数发生器配合组成超声治疗单元。

[0021] 对关节腔中的囊肿和充血进行治疗时，治疗激光光纤和治疗激光器配合组成激光治疗单元。

[0022] 进一步地，所述二维凹面超声波换能器为二维凹面阵，具有自聚焦功能；在每一行的阵元中，用于治疗和成像的两种中心频率不同的阵元交替排列；二维凹面超声波换能器几何中心留有通孔，成像激光光纤和治疗激光光纤置于该通孔中。

[0023] 为了实现上述目的，本发明另外提供一种用于该多功能关节炎检测与治疗系统的方法，包括以下步骤：

[0024] S1：通过二维凹面阵超声换能器、功率放大器、数据采集处理系统、成像系统以及函数发生器之间的配合，进行关节软骨成像，实现对关节软骨的定位；

[0025] S2：通过成像激光器、成像激光光纤、二维凹面阵超声换能器、功率放大器、数据采集处理系统、成像系统之间的配合，对关节内的滑膜充血与水肿进行光声成像定位；

[0026] S3：通过二维凹面阵超声换能器、功率放大器、函数发生器之间的配合，对软骨中的磨损或纤维化进行治疗，并对治疗后的效果进行评估；

[0027] S4：通过治疗激光光纤和治疗激光器配合，对关节腔中的囊肿和充血进行治疗，并对治疗后的效果进行评估。

[0028] 进一步地，所述步骤S1关节软骨定位的具体过程如下：

[0029] S1-1：将二维凹面阵超声换能器在关节缝隙上方移动；

[0030] S1-2:函数发生器通过功率放大器驱动二维凹面阵超声换能器的成像阵元发射超声波;

[0031] S1-3:二维凹面阵超声换能器中的成像阵元接收到的超声波信号由数据采集处理系统中的数据采集卡采集;

[0032] S1-4:数据再由成像系统中的计算机进行成像处理,从而对关节软骨进行成像,实现对关节软骨的定位。

[0033] 进一步地,所述步骤S2对关节内的滑膜充血与水肿进行光声成像定位的具体过程如下:

[0034] S2-1:手持二维凹面阵超声换能器沿着关节缝隙上表面缓慢移动,成像激光器发射血红蛋白吸收峰值所对应波长的激光,当激光照射血红蛋白时,血红蛋白吸收激光热胀冷缩,发出超声波;

[0035] S2-2:二维凹面阵超声换能器中的成像阵元接收超声波信号,通过功率放大器放大信号;

[0036] S2-3:由数据采集处理系统采集信号,再由成像系统的计算机MATLAB对数据进行成像处理,实现对关节滑膜充血的成像定位;

[0037] S2-4:采用步骤S2-1至步骤S2-3的方法,将激光器所发射的激光波长转换为关节囊肿吸收峰值所对应的波长,实现对关节囊肿的成像定位。

[0038] 进一步地,所述步骤S3对软骨中的磨损或纤维化进行治疗以及对治疗后的效果进行评估的具体过程如下:

[0039] S3-1:二维凹面阵超声换能器通过耦合剂与皮肤耦合,通过位置移动使二维凹面阵超声换能器焦距位于软骨的磨损或纤维化处;

[0040] S3-2:函数发生器发出信号,通过功率大器驱动二维凹面阵超声换能器的治疗阵元发射超声波作用于软骨的磨损或纤维化处。

[0041] S3-3:治疗结束后,采用步骤S1的超声波成像方法对软骨进行成像,对治疗效果进行评估。

[0042] 进一步地,所述步骤S4对关节腔中的囊肿和充血进行治疗以及对治疗后的效果进行评估的具体过程为:通过治疗激光器发射激光经过治疗激光光纤使激光作用于病灶,进行治疗;治疗结束后,采用步骤S2的光声成像方法对病灶进行成像,对治疗效果进行评估。

[0043] 与现有技术相比,本方案原理和优点如下:

[0044] 本方案通过光声成像与超声波成像进行互补,实现关节软骨定位以及关节内的滑膜充血与水肿进行光声成像定位。然后,选择激光或超声波进行精准治疗。治疗结束后,可用光声成像或超声波成像对治疗的效果进行评估。本方案具有实现关节炎的检测、治疗和治疗效果的评估等全方位功能。

附图说明

[0045] 图1为本发明一种多功能关节炎检测与治疗系统及其方法中系统的结构框图;

[0046] 图2为系统中二维凹面阵超声换能器的结构示意图;

[0047] 图3为本发明一种多功能关节炎检测与治疗系统及其方法中方法的流程图。

具体实施方式

[0048] 下面结合两个具体实施例对本发明作进一步说明：

[0049] 参见图1所示，本实施例所述的一种多功能关节炎检测与治疗系统，包括成像激光器1、成像激光光纤2、二维凹面阵超声换能器3、功率放大器4、数据采集处理系统5、成像系统6、函数发生器7、治疗激光光纤8以及治疗激光器9；

[0050] 成像激光器1为Nd:YAG，可调发射双波长分别为584、612nm，激光重复率设定为10Hz，激光功率10mW/cm²。

[0051] 数据采集处理系统5包括示波器（普源MSO/DS7000）和数据采集卡。

[0052] 成像系统6包括计算机和MATLAB成像软件。

[0053] 其中，二维凹面阵超声换能器3、功率放大器4、数据采集处理系统5、成像系统6顺序连接；成像激光器1与成像激光光纤2相连接，成像激光光纤2耦合到二维凹面阵超声换能器3；治疗激光器9与治疗激光光纤8相连接，治疗激光光纤8耦合到二维凹面阵超声换能器3；函数发生器7与功率放大器4相连接；

[0054] 如图2所示，二维凹面超声波换能器3为二维凹面阵，具有自聚焦功能；在每一行的阵元中，中心频率为1MHz和3.5MHz的阵元交替排列；中心频率为1MHz和3.5MHz的阵元具有两个不同的发射电路，根据实际需要进行分开工作。在超声治疗过程中中心频率为1MHz的阵元工作，中心频率为3.5MHz的阵元不工作；在光声成像或超声成像过程中中心频率为3.5MHz的阵元工作，中心频率为1MHz的阵元不工作。

[0055] 另外，二维凹面超声波换能器3几何中心留有通孔，成像激光光纤2和治疗激光光纤8置于该通孔中。

[0056] 进行关节软骨成像，实现对关节软骨的定位时，二维凹面阵超声换能器3、功率放大器4、数据采集处理系统5、成像系统6、函数发生器7组成超声成像单元。

[0057] 关节内的滑膜充血与水肿进行光声成像定位时，成像激光器、成像激光光纤、二维凹面阵超声换能器、功率放大器、数据采集处理系统、成像系统组成光声成像单元。

[0058] 关节内的滑膜充血与水肿进行光声成像定位时，成像激光器1、成像激光光纤2、二维凹面阵超声换能器3、功率放大器4、数据采集处理系统5、成像系统6配合组成光声成像单元。

[0059] 对软骨中的磨损或纤维化进行治疗时，二维凹面阵超声换能器3、功率放大器4、函数发生器7配合组成超声治疗单元。

[0060] 对关节腔中的囊肿和充血进行治疗时，治疗激光光纤8和治疗激光器9配合组成激光治疗单元。

[0061] 如图3所示，本实施例所述的多功能关节炎检测与治疗系统具体的工作原理如下：

[0062] S1：关节软骨定位，具体为：

[0063] S1-1：将二维凹面阵超声换能器3在关节缝隙上方移动；

[0064] S1-2：函数发生器7通过功率放大器4驱动二维凹面阵超声换能器3中心频率为3.5MHz的阵元发射超声波；

[0065] S1-3：二维凹面阵超声换能器3中心频率为3.5MHz的阵元接收到的超声波信号由数据采集处理系统5中的数据采集卡采集；

[0066] S1-4：数据再由成像系统6中的计算机进行成像处理，从而对关节软骨进行成像，

实现对关节软骨的定位。

[0067] S2:关节软骨定位后,对关节内的滑膜充血与水肿进行光声成像定位,具体为:

[0068] S2-1:手持二维凹面阵超声换能器3沿着关节缝隙上表面缓慢移动,成像激光器1发射激光波长为584nm的激光,血红蛋白对584nm的激光吸收最强,当激光照射血红蛋白时,血红蛋白吸收激光热胀冷缩,发出超声波;

[0069] S2-2:二维凹面阵超声换能器3中心频率为3.5MHz的阵元接收超声波信号,通过功率放大器4放大信号;

[0070] S2-3:由数据采集处理系统5采集信号,再由成像系统6的计算机MATLAB对数据进行成像处理,实现对关节滑膜充血的成像定位;

[0071] S2-4:采用步骤S2-1至步骤S2-3的方法,将激光波长584nm转变为612nm,实现对关节囊肿的成像定位。

[0072] S3:对软骨中的磨损或纤维化进行治疗以及对治疗后的效果进行评估的具体过程如下:

[0073] S3-1:二维凹面阵超声换能器3通过耦合剂与皮肤耦合,通过位置移动使二维凹面阵超声换能器3焦距位于软骨的磨损或纤维化处;

[0074] S3-2:函数发生器7发出信号,通过功率大器4驱动二维凹面阵超声换能器3中心频率为1MHz的阵元发射超声波作用于软骨的磨损或纤维化处。

[0075] S3-3:治疗结束后,采用步骤S1的超声波成像方法对软骨进行成像,对治疗效果进行评估。

[0076] S4:对关节腔中的囊肿和充血进行治疗以及对治疗后的效果进行评估,具体过程为:通过治疗激光器9发射激光经过治疗激光光纤8使激光作用于病灶,进行治疗;治疗结束后,采用步骤S2的光声成像方法对病灶进行成像,对治疗效果进行评估。

[0077] 本实施例通过光声成像与超声波成像进行互补,实现关节软骨定位以及关节内的滑膜充血与水肿进行光声成像定位。然后,选择激光或超声波进行精准治疗。治疗结束后,可用光声成像或超声波成像对治疗的效果进行评估。本实施例具有实现关节炎的检测、治疗和治疗效果的评估等全方位功能。

[0078] 以上所述之实施例子只为本发明之较佳实施例,并非以此限制本发明的实施范围,故凡依本发明之形状、原理所作的变化,均应涵盖在本发明的保护范围内。

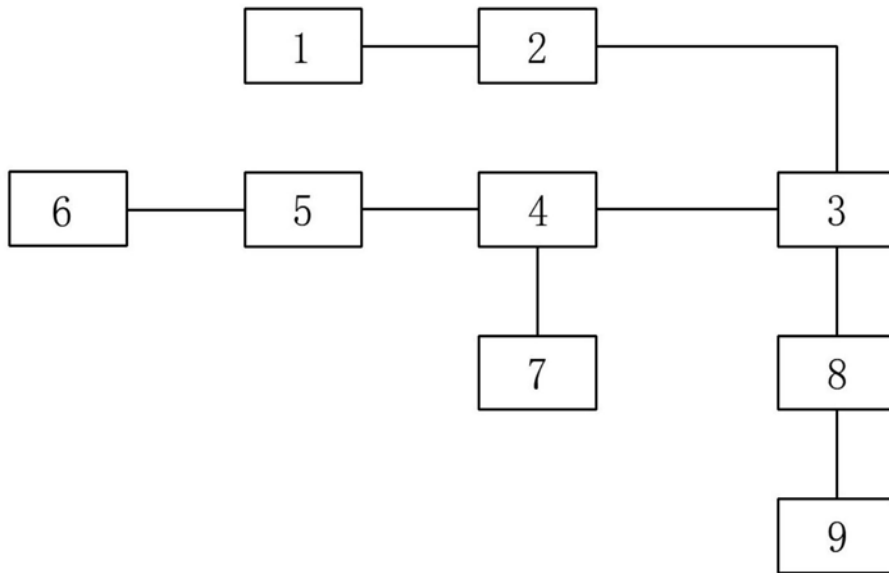


图1

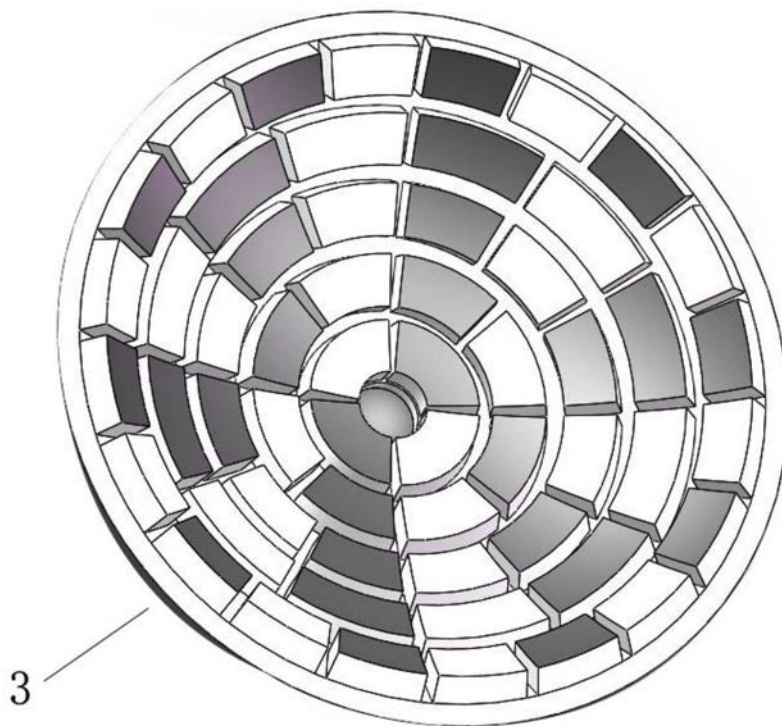


图2

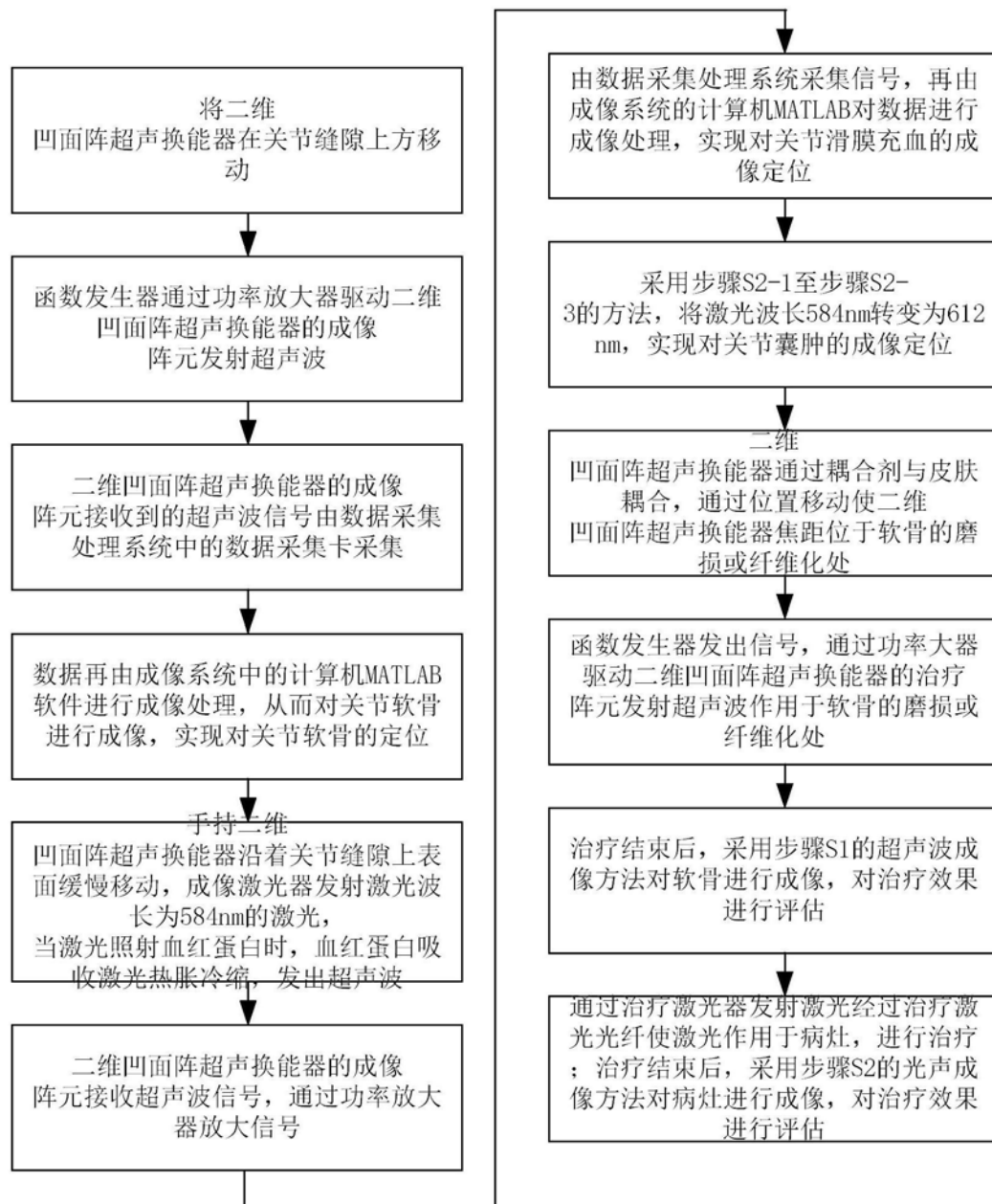


图3

专利名称(译)	一种多功能关节炎检测与治疗系统及其方法		
公开(公告)号	CN109998484A	公开(公告)日	2019-07-12
申请号	CN201910147144.2	申请日	2019-02-27
[标]申请(专利权)人(译)	广东工业大学		
申请(专利权)人(译)	广东工业大学		
当前申请(专利权)人(译)	广东工业大学		
[标]发明人	纪轩荣 何佳儒 曾吕明 陈燕 袁懋诞		
发明人	纪轩荣 何佳儒 曾吕明 陈燕 袁懋诞		
IPC分类号	A61B5/00 A61B8/00 A61N5/067 A61N7/00		
CPC分类号	A61B5/0095 A61B5/4848 A61B8/4416 A61N5/0613 A61N7/00 A61N2005/067 A61N2007/0047		
代理人(译)	杨晓松		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种多功能关节炎检测与治疗系统及其方法，系统包括成像激光器、成像激光光纤、二维凹面阵超声换能器、功率放大器、数据采集处理系统、成像系统、函数发生器、治疗激光光纤以及治疗激光器；其中，二维凹面阵超声换能器、功率放大器、数据采集处理系统、成像系统顺序连接；成像激光器与成像激光光纤相连接，成像激光光纤耦合到二维凹面阵超声换能器；治疗激光器与治疗激光光纤相连接，治疗激光光纤耦合到二维凹面阵超声换能器；函数发生器与功率放大器相连接。本发明通过光声成像与超声波成像进行互补，具有实现关节炎的检测、治疗和治疗效果的评估等全方位功能。

