



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110292400 A

(43)申请公布日 2019. 10. 01

(21)申请号 201910602287.8

A61B 8/00(2006.01)

(22)申请日 2019.07.05

A61B 90/00(2016.01)

(71)申请人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路
38号

申请人 浙江省计量科学研究院

(72)发明人 郑音飞 姚磊 闫伟 吴德林

高申平 李超

(74)专利代理机构 杭州奥创知识产权代理有限
公司 33272

代理人 王佳健

(51)Int.Cl.

A61B 8/12(2006.01)

A61B 8/06(2006.01)

A61B 8/08(2006.01)

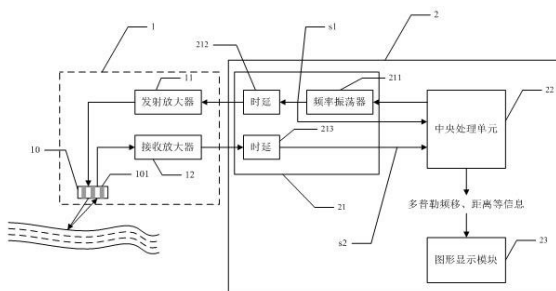
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

一种基于超声血流检测引导的经鼻蝶垂体
瘤定位装置

(57)摘要

本发明涉及一种基于超声血流检测引导的
经鼻蝶垂体瘤定位装置,本发明由相控阵超声多
普勒换能器和超声主机构成,所述的超声主机包
含中央控制处理单元、发射/接收电路模块和图
形显示模块,所述的超声多普勒换能器包含压电
单元、发射放大器和接收放大器。本发明采用相
控阵技术,对换能器中的阵列输入和输出的信号
进行不同延时处理,通过计算获得探测方位处下
的组织距离、血管深度以及多普勒频移量等信
息并以图像的形式显示出来,无需机械地转动换
能器,提高了血管探测的效率且避免了手术过程
中可能引起的意外伤害。



1. 一种基于超声血流检测引导的经鼻蝶垂体瘤定位装置,由相控阵超声多普勒换能器和超声主机构成,所述的超声主机包含中央控制处理单元、发射/接收电路模块和图形显示模块,所述的超声多普勒换能器包含压电单元、发射放大器和接收放大器,其特征在于:

所述超声多普勒换能器封装在细长的外壳中,外壳采用合金材料,超声多普勒换能器经杀菌处理后可经鼻腔伸至颅腔内进行探测;

其中超声多普勒换能器的压电单元为阵列结构,包含若干规则分布的压电晶片阵元,每个阵元可独立工作;对阵元施加不同延时的激励信号,可控制阵列往所需方位发射信号;对阵元接收的信号进行不同延时的处理,可控制阵列定向接收某个方位的信号;

所述超声主机中的中央控制处理单元对超声多普勒换能器输出的多通道信号进行处理,计算得到各个方位下人体组织距离、血管深度和血流速度。

2. 根据权利要求1所述的经鼻蝶垂体瘤定位装置,其特征在于,所述合金材料为镍铬合金材料,强度为150Mpa~200Mpa,延伸率大于10%。

3. 根据权利要求1所述的经鼻蝶垂体瘤定位装置,其特征在于,所述的超声多普勒换能器频带宽度为5MHz~20MHz。

4. 根据权利要求1所述的经鼻蝶垂体瘤定位装置,其特征在于:所述的压电晶片阵元数量在2~48之间,阵元间声电隔离。

5. 根据权利要求1所述的经鼻蝶垂体瘤定位装置,其特征在于,所述的组织距离采用以下公式计算得到:

$$R_1 = c_1 \cdot \Delta t_1 / 2$$

其中 c_1 为超声波在组织液中的声速, Δt_1 为发射信号与接收信号的时间差。

6. 根据权利要求1所述的经鼻蝶垂体瘤定位装置,其特征在于,所述的血管深度采用以下公式计算得到:

$$R_2 = c \cdot \Delta t_2 / 2$$

其中 c 为超声波在组织中的声速, Δt_2 为接收信号中两次反射波的时间差。

7. 根据权利要求1所述的经鼻蝶垂体瘤定位装置,其特征在于,所述的血流速度采用以下公式计算得到:

$$v = c \cdot \Delta f / (2f \cdot \cos\theta)$$

其中 c 为超声波在组织中的声速, Δf 为多普勒频移量, θ 为多普勒波束与血流方向之间的夹角, f 为超声波频率。

8. 根据权利要求1所述的经鼻蝶垂体瘤切除装置,其特征在于,所述超声主机中的图形显示模块,将包含各个方位下的血管距离、超声多普勒频移量、血流速度信息进行图像显示输出。

一种基于超声血流检测引导的经鼻蝶垂体瘤定位装置

技术领域

[0001] 本发明涉及医疗器械领域,具体为一种基于超声血流检测引导的经鼻蝶垂体瘤定位装置。

背景技术

[0002] 垂体瘤是颅内常见的神经外科良性肿瘤,在颅内肿瘤中发病仅次于神经表皮性肿瘤和脑膜瘤,约占全部颅内肿瘤的10%。垂体瘤的治疗主要包括手术治疗、放射治疗和药物治疗。放射治疗虽可取得一定疗效,但由于放疗副反应较大,药物治疗也仅作为手术及放疗的辅助方法。目前对垂体瘤的治疗还是以手术为主,辅以药物治疗、放射治疗。

[0003] 随着微创技术的发展,经鼻蝶切除手术成为目前治疗垂体瘤最常用的微创手术方法。它是通过鼻内镜进行的微创手术,具有手术时间短、创伤小、并发症少、术后恢复快等优点。但是在经鼻蝶垂体瘤切除术中,颈内血管损伤是潜在灾难性的并发症,术中应随时注意保持正中入路不可偏差,器械操作随时保持在视野清晰可见的状态,以免误伤颈内血管,因需要对血管进行探测。

[0004] 目前通常采用超声多普勒技术对颈内血管进行探测。超声波换能器发出超声波信号,朝血管中流动的红细胞传播,传播到运动的红细胞处,声波产生一次多普勒频移 f_d ;经运动的红细胞反射回来的超声波信号反射至接收探头,接到的超声波又产生一次新的频移 f_d ,因此总的频移量 $\Delta f = 2f_d = 2f \cdot v/c \cdot \cos\theta$ (f 、 c 、 v 、 θ 分别为超声频率、声速、血流速度、多普勒波束与血流方向之间的夹角)。较常用的超声频率在人体组织中产生的多普勒频移量恰好在人耳的敏锐听觉辨别范围内,放大的多普勒频移信号用于驱动音频扬声器,有经验的医生可以获得有价值的临床诊断信息。

[0005] 如上所述,经鼻蝶手术过程中血管的多普勒频移信号经音频扬声器播放。如果仅存在微弱或没有听觉流动,则需要机械转动换能器,改变多普勒波束与血流方向之间的夹角 θ 使得频移量 Δf 处于人耳可听声频率范围内。在大多数情况下,血管的血流声将变得明显。然后将换能器向上和向下移动,以判断血管在沿其方向上延伸的趋势。

[0006] 通过鼻腔这一狭小的手术通道需要超声多普勒换能器进行机械地转动或移动,不仅使血管探测的效率大大降低,每次只能对探头辐射面所覆盖的小范围区域进行探测,而且容易引起患者鼻黏膜损伤出血,甚至造成对颈内血管的意外损伤。

[0007] 此外,多普勒信号对经鼻蝶手术血管的探测较大程度地依赖于医生的经验。不同的人可听声频率范围不同,对声音频率的感知也有所差别,这给血管的探测带来了较大的不确定性。微创手术过程中超声的频率很高,有时可达到20MHz,由此产生的过高的多普勒频移量可能使音频扬声器较难再现出来,超出医生的听觉辨别范围。

发明内容

[0008] 针对现有技术的不足,本发明的目的是提供基于相控阵技术的超声血流检测系统,可实时显示手术过程中各个方位下血管的分布及血流速度,极大地便利了经鼻蝶垂体

瘤切除手术过程中对患者血管的探测。

[0009] 为实现上述目的,本发明由相控阵超声多普勒换能器和超声主机构成,所述的超声主机包含中央控制处理单元、发射/接收电路模块和图形显示模块,所述的超声多普勒换能器包含压电单元、发射放大器和接收放大器。

[0010] 进一步地,所述超声多普勒换能器封装在细长的外壳中,外壳为一种镍铬合金材料,有一定的强度和塑性,强度150Mpa~200Mpa,延伸率大于10%。换能器长10cm~25cm,横截面外径2mm~4mm,细长柔韧的换能器杀菌处理后可经鼻腔伸至颅腔内进行探测。换能器频带宽度为5MHz~20MHz,考虑阵元的尺寸及间隔,阵元数量一般在2~48之间。

[0011] 换能器的压电单元为阵列结构,包含若干规则分布的压电晶片阵元,每个阵元可独立工作。对阵元施加不同延时的激励信号,可控制阵列往所需方位发射信号;对阵元接收的信号进行不同延时的处理,可控制阵列定向接收某个方位的信号。

[0012] 进一步地,所述超声主机中的中央控制处理单元对超声多普勒换能器输出的多通道信号进行处理,计算得到各个方位下人体组织的距离、血管的深度(血管到组织表面的距离)、多普勒频移量和血流速度。

[0013] 优选地,所述超声主机的显示模块,包含各个方位下的血管距离、超声多普勒频移量、血流速度信息,进行图像显示输出。

[0014] 本发明的优点是通过相控阵技术,控制超声多普勒换能器定向地对经鼻蝶垂体瘤切除手术过程中血管进行探测,得到各个方位下血管的距离、多普勒频移量和血流速度,可高效地掌握血管的位置分布信息,还减少了由探头机械运动对手术过程的意外伤害。通过对探测血管的信息进行图像输出显示,而不局限于音频扬声器播放声信号,克服了之前对操作者经验的依赖性,提高了血管的探测的准确性。

附图说明

[0015] 图1是超声血流检测系统框图;

[0016] 图2是换能器压电晶片截面图;

[0017] 图3是超声多普勒换能器封装示意图;

[0018] 图4是超声多普勒换能器定向探测示意图;

[0019] 图5是超声血流检测系统显示示意图。

具体实施方式

[0020] 下面通过附图和实施例,对本发明的技术方案做进一步的详细描述。

[0021] 图1给出了经鼻蝶垂体瘤切除手术过程中的超声血流检测系统的结构框图,包含超声多普勒换能器1和超声主机2,其中超声多普勒换能器1由压电单元10、发射放大器11和接收放大器12构成,超声主机2由发射/接收电路模块21、中央处理单元22和图像显示模块23构成。发射/接收电路模块21由频率振荡器211、时间延迟单元212、213构成。

[0022] 如图2所示,本实施例中的超声多普勒换能器压电单元10包括若干规则分布的压电晶片阵元101,各压电晶片阵元101间声电隔离。压电阵元101材料可采用压电单晶材料、压电复合材料和压电薄膜材料。压电单元10封装在探头的结构示意图如图3所示,换能器的外壳13为细长的具有弹性的材料,导线14连接至超声主机2。

[0023] 根据图1所示,给出基于相控阵技术实现经鼻蝶垂体瘤切除手术过程中血管的定向探测流程。首先,设定超声多普勒换能器需要定向辐射声波的目标方向,由中央处理单元22根据设定的目标方向、压电单元10中各压电晶片阵元101分布的坐标信息计算需施加于各压电晶片阵元101的时间延迟 τ_1 、 τ_2 、 τ_3 …… τ_n (n为压电晶片阵元101的个数),并对时间延迟单元212进行设定。

[0024] 超声主机2中频率振荡器211产生多路中心频率为f的脉冲信号s1,经时间延迟单元212延时处理,如图4所示,进入超声多普勒换能器1中,由发射放大器11放大各路信号激励压电晶片阵元101振动,换能器往人体组织中辐射超声波,形成定向往P方向辐射的声束,与换能器轴偏转角度为 θ_0 。并按照如下公式计算两相邻压电晶片阵元101的延迟时间 $\Delta\tau$

$$[0025] \quad \Delta\tau = \frac{d \cdot \sin\theta_0}{c}$$

[0026] 其中d表示相邻两压电晶片阵元101的间距, θ_0 表示辐射声束与超声换能器轴的夹角,c为组织中的声速。

[0027] 指向P方向的声束遇到血管或其他界面后,产生的散射信号返回至超声换能器1,换能器中的各压电晶片阵元101把接收到的超声信号转换为电信号输出。输出的电信号经接收放大器12放大,并再做一次时间延迟后,将这些信号汇成一起为s2信号,此时超声换能器表现为对P方向的波选择性地接收。

[0028] 超声主机2中的中央处理单元22对接收到的多普勒信号进行处理,得到血管探测的信息。对多普勒信号做频率解调,得到多普勒频移量 Δf ,血流的速度由 $v=c \cdot \Delta f / (2f \cdot \cos\theta)$ 计算得到。一般认为多普勒频移量 Δf 或血流速度v为零,该方位下没有血管分布,此时表现为接收信号s2只有一次反射波s21,对发射信号s1、接收信号s21做相关处理,得到脉冲信号s1和s21的时间差 Δt_1 ,则人体组织到超声换能器的距离可用下式表示:

[0029] $R_1=c_1 \cdot \Delta t_1/2$,其中 c_1 为超声波在组织液中的声速。

[0030] 若多普勒频移量 Δf 或血流速度v不为零,则认为该方位下有血管,表现为接收信号s2有两次反射波s21、s21,得到脉冲信号s21和s22的时间差 Δt_2 ,则血管的深度可用下式表示

[0031] $R_2=c \cdot \Delta t_2/2$ 。

[0032] 对接收信号进行处理,得到多普勒频移量和血管的血流速度。

[0033] 中央处理单元22处理得到在 θ_0 方位下血管探测的组织距离、血管深度、多普勒频移量、血流速度信息后,传输至图形显示模块23中实时显示输出,如图5所示。在后续操作中,通过改变进入超声换能器1的各路激励信号的相位,在所需的方位处对血管进行探测,无需机械的转动或移动超声多普勒探头即可在手术过程中掌握血管分布信息。

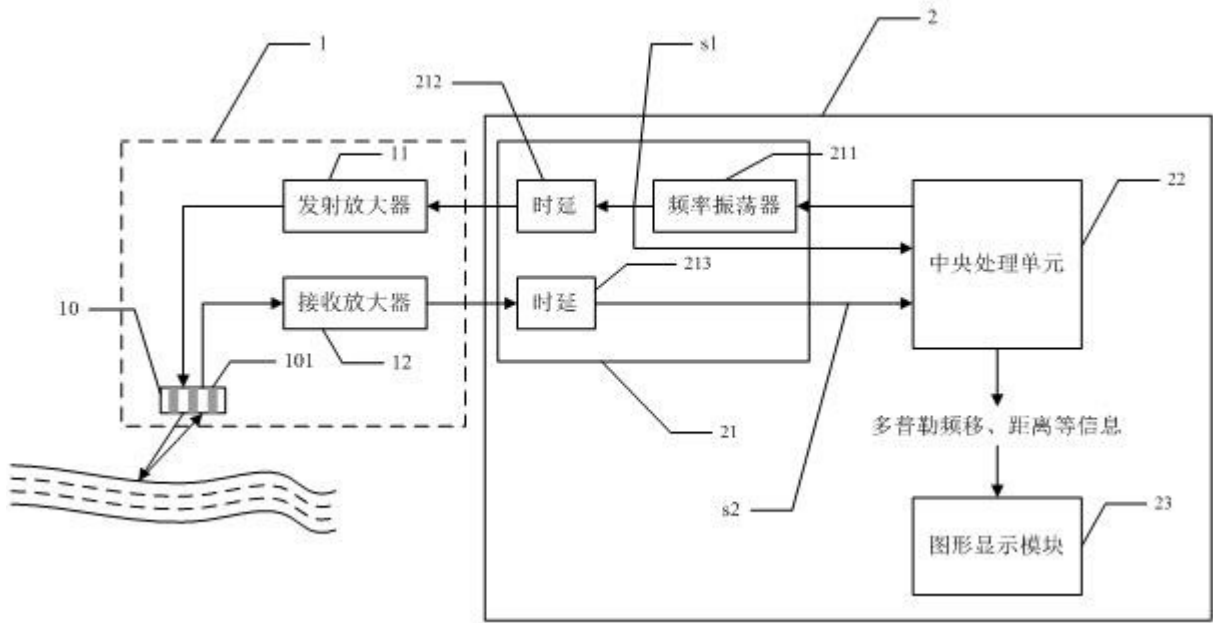


图 1

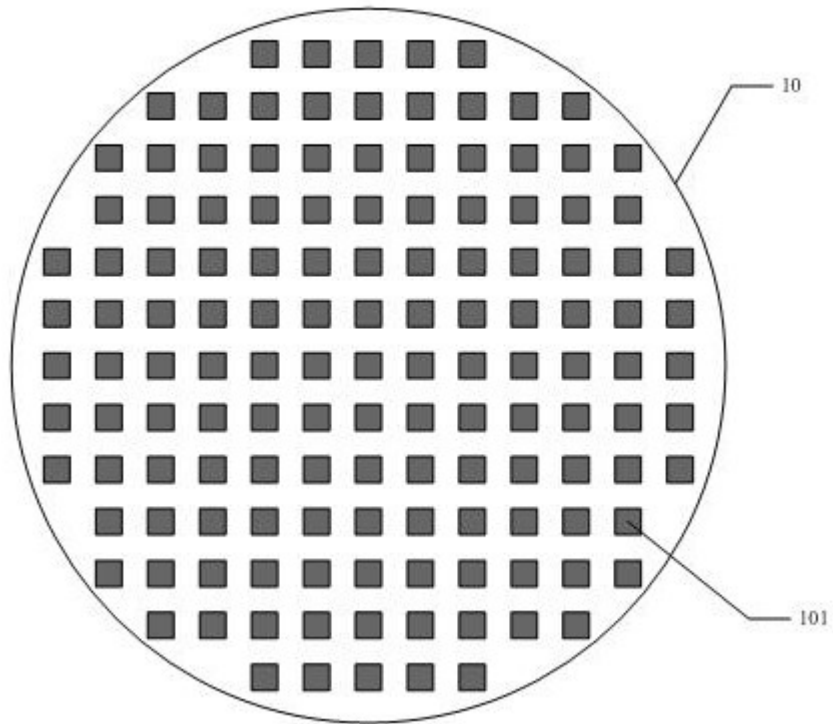


图 2

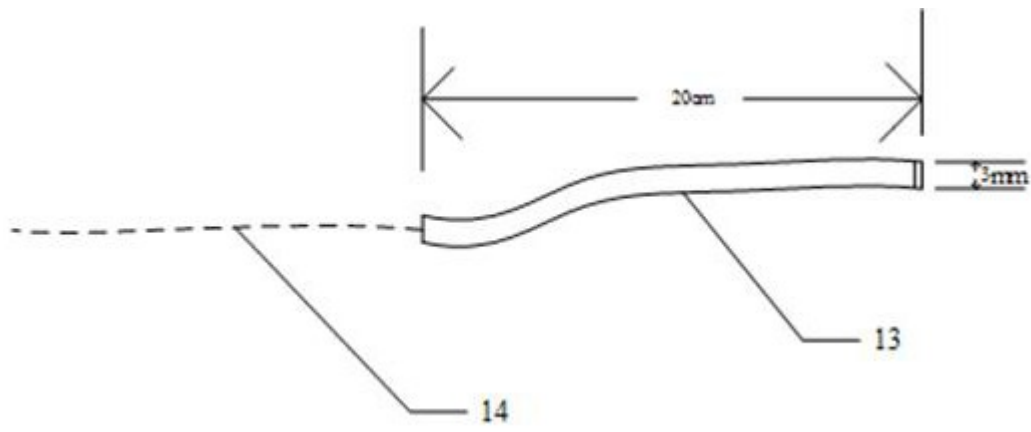


图 3

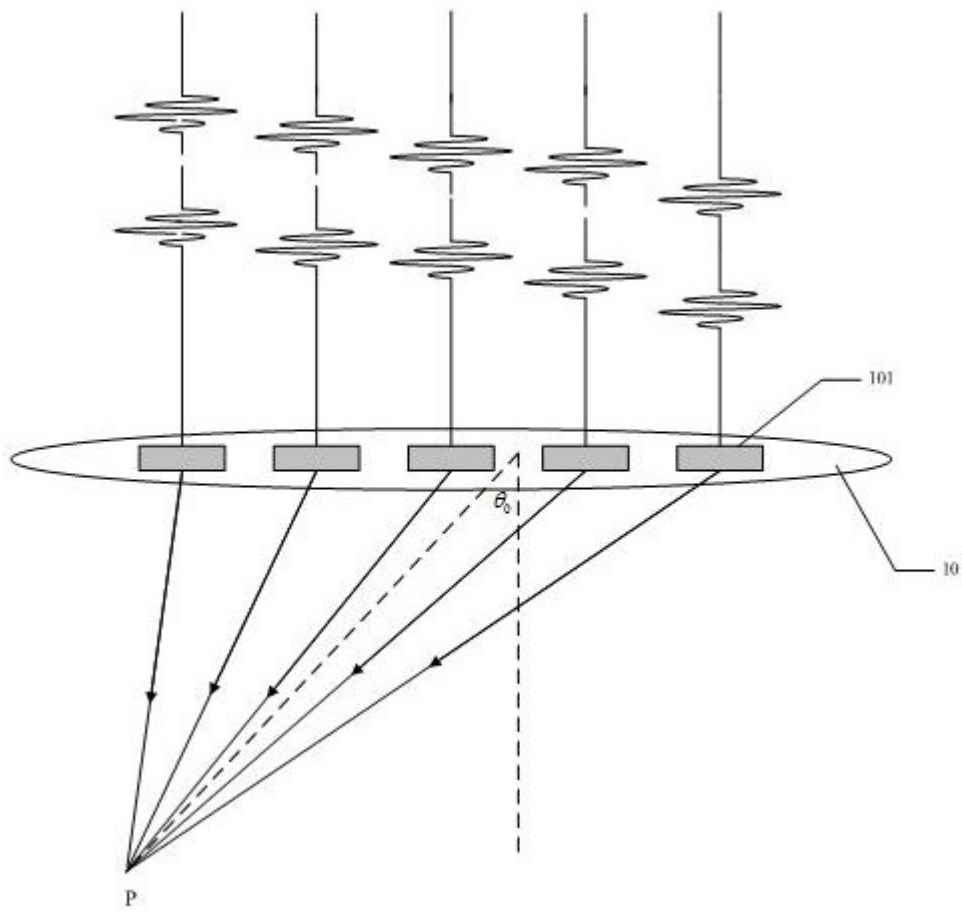


图 4

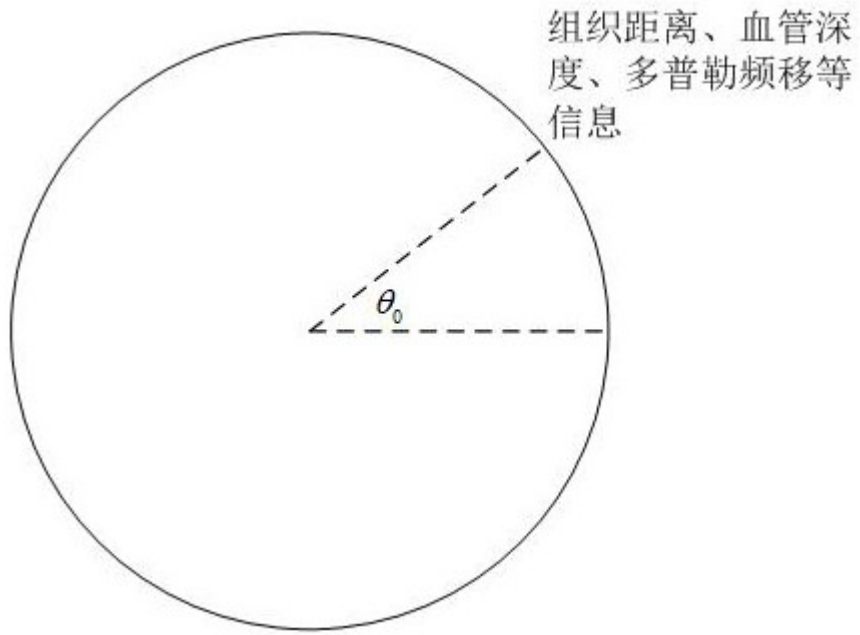


图 5

专利名称(译)	一种基于超声血流检测引导的经鼻蝶垂体瘤定位装置		
公开(公告)号	CN110292400A	公开(公告)日	2019-10-01
申请号	CN201910602287.8	申请日	2019-07-05
[标]申请(专利权)人(译)	浙江大学 浙江省计量科学研究院		
申请(专利权)人(译)	浙江大学 浙江省计量科学研究院		
当前申请(专利权)人(译)	浙江大学 浙江省计量科学研究院		
[标]发明人	郑音飞 姚磊 闫伟 吴德林 高申平 李超		
发明人	郑音飞 姚磊 闫伟 吴德林 高申平 李超		
IPC分类号	A61B8/12 A61B8/06 A61B8/08 A61B8/00 A61B90/00		
CPC分类号	A61B8/06 A61B8/085 A61B8/12 A61B8/4455 A61B8/4483 A61B8/4488 A61B8/488 A61B90/37 A61B2090/3784		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种基于超声血流检测引导的经鼻蝶垂体瘤定位装置，本发明由相控阵超声多普勒换能器和超声主机构成，所述的超声主机包含中央控制处理单元、发射/接收电路模块和图形显示模块，所述的超声多普勒换能器包含压电单元、发射放大器和接收放大器。本发明采用相控阵技术，对换能器中的阵列输入和输出的信号进行不同延时处理，通过计算获得探测方位处下的组织距离、血管深度以及多普勒频移量等信息并以图像的形式显示出来，无需机械地转动换能器，提高了血管探测的效率且避免了手术过程中可能引起的意外伤害。

