



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106572839 A

(43)申请公布日 2017.04.19

(21)申请号 201580039875.5

(22)申请日 2015.06.29

(30)优先权数据

1456301 2014.07.02 FR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.01.22

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/FR2015/051752 2015.06.29

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/001548 FR 2016.01.07

(71)申请人 国家科研中心

地址 法国巴黎

申请人 国家健康与医学研究院

巴黎大学迪德罗特第七分校

皮埃尔与玛丽-居里大学(巴黎第六

大学)

巴黎高等理工化工学校

(72)发明人 米卡厄尔·唐泰尔

让吕克·冈尼松 托马·德费厄

马蒂厄·佩尔诺

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 孟凡宏 谢燕军

(51)Int.Cl.

A61B 8/08(2006.01)

G06T 7/00(2017.01)

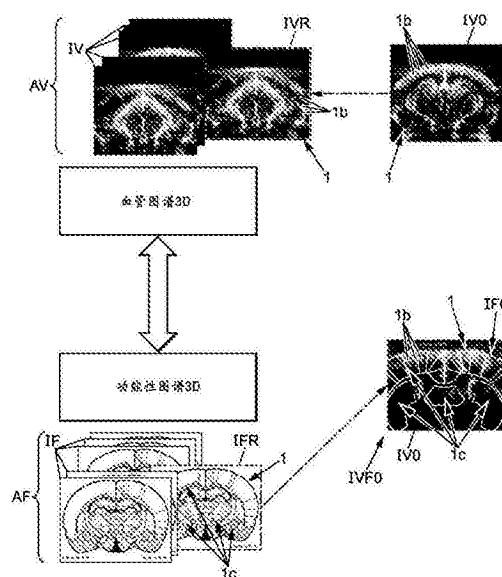
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

用于大脑的功能性成像的方法和装置

(57)摘要

一种使大脑功能性成像的方法,包括以下步骤:(a)通过超声成像使大脑成像,以获得待研究的血管图像(IV0),(b)通过形状识别,将至少一部分待研究的血管图像(IV0)自动地与大脑血管图谱(AV)相比较,从而在大脑血管图谱(AV)中定位待研究的血管图像(IV0),(c)使用对应于所述大脑血管图谱(AV)并包含位于该大脑血管图谱(AV)中的大脑功能性区域(1e)的大脑功能性图谱(FA),以便在待研究的血管图像(IV0)上鉴定大脑功能性区域(1e)。



1. 一种通过超声波使大脑功能性成像的方法,包括以下步骤:

(a) 血管成像步骤,期间通过超声成像使人或动物受试者的大脑(1)成像,以获得待研究的血管图像(VI0),所述受试者属于某一类型的受试者,

(b) 定位步骤,期间通过形状识别,将至少一部分待研究的血管图像(VI0)自动地与对应于所述类型受试者的大脑血管图谱(VA)相比较,从而在大脑血管图谱(VA)中定位待研究的血管图像(VI0),

(c) 鉴定步骤,期间使用大脑功能性图谱(FA),其对应于所述大脑血管图谱(VA)并包含位于该大脑血管图谱(VA)中的大脑功能性区域(1c),以便在待研究的血管图像(VI0)上鉴定至少一个大脑功能性区域(1c)。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中在所述定位步骤(b)期间,将一部分(VIR)大脑血管图谱(VA)与待研究的血管图像(VI0)匹配,和在鉴定步骤期间,测定与所述部分大脑血管图谱(VA)对应的功能性区域的地图(FI0),并将待研究的血管图像(VI0)与所述功能性区域的地图(FI0)重叠。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中在所述定位步骤期间,测定能够从所述至少一部分(VIR)大脑血管图谱(FA)传递到待研究的血管图像的几何变形,和在鉴定步骤期间,通过将该几何变形应用于一部分(FIR)大脑功能性图谱(FA)来测定待研究的血管图像的功能性地图(FI0),所述一部分大脑功能性图谱与对应于待研究的血管图像(VI0)的所述部分(VIR)的大脑血管图谱(VA)相对应。

4. 根据前述任一项权利要求所述的方法,其中在所示定位步骤(b)期间,通过待研究的血管图像(VI0)和大脑血管图谱(VA)之间的相关性进行所述形状识别。

5. 根据前述任一项权利要求所述的方法,其中所述待研究的血管图像(VI0)包括至少一份选自下组的血液动力学信息:脑血管容积、多普勒功率、血流速度、多普勒颜色、循环阻力的代表值。

6. 根据前述任一项权利要求所述的方法,其中所述大脑血管图谱包含来自选自下组的成像的数据:超声成像、血管扫描仪、MRI、CT扫描仪。

7. 根据前述任一项权利要求所述的方法,在所述成像步骤(a)和所述定位步骤(b)之间进一步包含初步定位步骤(b0),期间在待研究血管图像(VI0)上自动检测正常存在于任何待研究受试者的大脑血管图谱(VA)的至少一个特征区域,从而在大脑血管图谱(VA)中大致定位待研究血管图像(VI0)。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中所述特征区域选自:Willis多边形、Sylvian静脉、大脑前动脉、大脑最大动脉。

9. 根据前述任一项权利要求所述的方法,包括至少一个用于参考功能性血管绘图的初步步骤(p),其包括以下子步骤:

(p1) 参考成像子步骤,期间产生两者:

-来自考虑的受试者类型的至少一个受试者的所述大脑血管图谱(VA),

-和通过成像来自考虑的受试者类型的至少一个受试者的大脑产生的解剖参考图谱,通过第二种成像,提供比超声成像更准确的大脑解剖图像,

(p2) 参考功能性绘图子步骤,期间从包含至少一种典型的大脑解剖图谱的功能性解剖图谱和位于该典型的解剖图谱上的功能性区域测定所述大脑功能性图谱(FA),该参考功能

性绘图子步骤通过将所述参考解剖图谱与典型的解剖图谱匹配来进行,以在所述大脑血管图谱上定位功能性解剖图谱的功能性区域。

10. 根据权利要求9所述的方法,其中至少在参考成像的子步骤(p1)期间,通过大脑的血管超声成像产生所述大脑血管图谱(VA)。

11. 根据权利要求9或10所述的方法,其中在参考功能性绘图子步骤(p2)期间,通过形状识别将参考解剖图谱与典型的解剖图谱匹配。

12. 根据权利要求11所述的方法,其中在参考绘图的子步骤(p2)期间,测定能够从所述参考解剖图谱传递到典型的解剖图谱的几何变形,将该几何变形应用于大脑血管图谱(VA),从而使大脑血管图谱(VA)与功能性解剖图谱的功能性区域匹配。

13. 根据权利要求9-12任一项所述的方法,其中在所述参考成像子步骤(p1)期间,在考虑的受试者类型的若干受试者上分别通过大脑血管的超声成像连续产生若干血管初始成像(VI),和通过所述第二种成像产生若干初始解剖图像,并通过分别来自所述初始血管图像和来自初始解剖图像的统计计算测定所述大脑血管图谱(VA)和所述参考解剖图谱。

14. 根据前述任一项权利要求所述的方法,其中每个类型的受试者对应于选自下组的至少一个标准:物种、性别、年龄、重量。

15. 根据前述任一项权利要求所述的方法,其中向受试者施加刺激,该刺激之后在大脑血管图像(IV0)上检测到至少一个功能性区域(1c)的激活。

16. 根据前述任一项权利要求所述的方法,其中在大脑血管图像(VI0)上,查看到针对大脑血管图像上鉴定的至少一个功能性区域(1c)的作用,且将该作用引导至所述鉴定的功能性区域(1c)。

17. 根据权利要求16所述的方法,其中所述作用选自电极植入、流体注射、用波远距离刺激。

18. 根据前述任一项权利要求所述的方法,其中用可以通过电机驱动结构移动的至少一个超声探针(2)进行成像步骤(a),和移动所述至少一个探针直到大脑血管图像(VI0)与至少一个期望的功能性区域(1c)对应。

19. 根据前述任一项权利要求所述的方法,其中用适于产生三维图像的至少一个超声探针(2)实现成像步骤(a),并从所述三维图像提取与至少一个期望的功能性区域(1c)对应的二维图像。

20. 一种用于实施根据前述任一项权利要求所述的方法的装置,包括:

- 适于通过超声成像使人或动物大脑成像的血管成像结构(2-4),以获得待研究的血管图像(VI0),所述受试者属于某一类型的受试者,

- 用于通过形状识别定位的结构(4),适于自动比较待研究的血管图像(VI0)和与所述类型的受试者对应的大脑血管图谱(VA),从而在大脑血管图谱(VA)中定位待研究的血管图像(VI0),

- 使用大脑功能性图谱(FA)的鉴定结构(4),所述大脑功能性图谱(FA)对应于所述大脑血管图谱(VA)并包含位于该大脑血管图谱(VA)中的大脑功能性区域(1c),所述鉴定结构适用于在待研究的血管图像(VI0)上鉴定至少一个大脑功能性区域(1c)。

用于大脑的功能性成像的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及用于大脑的功能性成像的方法和装置。

背景技术

[0002] 大脑的功能性成像在于使动物或人中与神经元活性有关的大脑区域的瞬时变化成像。对应于不同的特定功能(例如某些肢体的位移、使用某些感觉检测器、情绪、记忆等)的大脑区域列于已知的功能性解剖图谱中,其分别与不同的动物物种或人类(例如“Paxinos”图谱)对应,且大脑的功能性成像提供在某一这些功能性区域中定位和测量神经元活性,与实施功能性成像的人或动物的某一活性匹配的可能性。

[0003] 某些大脑的功能性成像技术基于测量由神经元产生的电流(EEG)或磁场(MEG)。由于用于再次发现电活性源的位置的待解决的逆问题的复杂性,这些技术具有非常有限的空间分辨率。

[0004] 提供成像这些功能性变化的可能性的其他技术基于神经-血管耦合:当大脑区域中的神经元具有强活性时,该区域需要供应葡萄糖。为此,该特定区域中的血管流量增加。通过成像大脑中的血管流量,可以从其推断哪个是其大脑成像的人或动物功能性图谱中激活的功能性区域。

[0005] 若干技术可用于成像血流中的这些变化:

[0006] -功能性MRI(也称为“MRIf”),其成像与血流变化有关的氧化中的变化,

[0007] -核成像(PET),其成像由血流带来的葡萄糖结合,

[0008] -和超声功能性成像。

[0009] 在fMRI中,激活的功能性区域的定位容易实现,因为MRI图像具有非常良好的质量并提供相当容易定位解剖结构和因此激活的大脑功能性区域的可能性。然后进行功能性成像并将其叠加至通过MRIf机器产生的解剖图像,然后获得功能性图像。然而,这种技术具有许多缺点:fMRI机器非常昂贵且笨重,且仅以时间分辨率显著降低为代价提供良好的空间分辨率,这不可能成像大脑中的瞬时现象(例如癫痫发作)。

[0010] PET具有非常差的空间分辨率。其提供令人感兴趣的功能性信息单元,但是一旦已经定位激活区域,不能知晓它对应于大脑的哪个解剖或功能性区域,因此必须将PET成像仪和MRI机器或CT扫描仪结合以获得可用的结果。然而,这种成像装配是极其昂贵的。

[0011] 超声功能性成像基于血流的超灵敏成像(Mace等,“Functional ultrasound imaging of the brain:theory and basic principle”,IEEE Trans Ultrasonic Ferroelectric Freq.Control.2013March;60(3):492-506),为此随时间的变化提供激活的功能性区域(Mace等,“Functional ultrasound imaging of the brain”,Nature Methods,8,662-664,2011)。

[0012] 超声功能性成像可以以相对较低成本获得极其准确的大脑血管图像和该血管图像的激活区域的定位。然而,困难在于使血管图像与能够定位功能性区域的解剖图像对应。事实上,可在回波描记术中通过超声功能性成像装置获得的解剖图像质量太差,以至于

不允许定位成像的功能性区域。

[0013] 因此,仅专业操作员能够定位超声功能性图像中成像的功能性区域:他/她不得不用肉眼在血管图像中定位大脑的总体结构(其允许他/她定位大脑中的图像),然后通过器官图谱尝试发现他/她感兴趣的功能性区域位于哪里。

[0014] 发明简述

[0015] 本发明的目的尤其是克服这些缺点。

[0016] 为此目的,本发明提出通过超声波功能性成像大脑的方法,包括以下步骤:

[0017] (a) 血管成像步骤,期间人或动物受试者的大脑通过超声成像来成像,以获得待研究的血管图像,所述受试者属于某一类型的受试者,

[0018] (b) 定位步骤,期间通过形状识别,将至少一部分待研究的血管图像自动地与对应于所述类型受试者的大脑血管图谱相比较,从而将待研究的血管图像定位于大脑血管图谱中,

[0019] (c) 鉴定步骤,期间使用大脑功能性图谱,其对应于所述大脑血管图谱并包含位于该大脑血管图谱中的大脑功能性区域,以在待研究的血管图像上鉴定至少一个大脑功能性区域。

[0020] 因此,上述图谱(与大脑血管图谱匹配的大脑功能性图谱)允许通过形状识别在待研究的血管图像上自动定位什么是可见的大脑功能性区域。因此甚至可以通过非专业用户容易和快速地进行查看的大脑功能性区域的鉴定。可以预先制备对应于不同种类受试者的功能性和血管图谱并可在计算机上储存的图谱文库中获得。受试者类型例如可以匹配尤其选自下组的一个或若干个标准:物种、性别、年龄、重量。

[0021] 在根据本发明方法的不同实施方式中,任选地可以进一步求助于一种或两种以下规定:

[0022] -在定位步骤(b)期间,将一部分大脑血管图谱与待研究的血管图像匹配,和在鉴定步骤期间,测定对应于所述部分大脑血管图谱的功能性区域的地图,并将待研究的血管图像与所述功能性区域地图重叠;

[0023] -在定位步骤期间,测定能够从所述至少一部分大脑血管图谱传递到待研究血管图像的几何变形,和在鉴定步骤期间,通过将该几何变形应用于一部分大脑功能性图谱来测定待研究血管图像的功能性地图,所述一部分大脑功能性图谱与对应于待研究的血管图像的所述部分的大脑血管图谱相对应;

[0024] -在定位步骤(b)中,通过待研究血管图像和大脑血管图谱之间的相关性进行所述形状识别;

[0025] -待研究血管图像代表至少一部分大脑中的血流;

[0026] -待研究血管图像包括至少一段选自下组的血液动力学信息:脑血管容积(参见(Mace等,“Functional ultrasound imaging of the brain:theory and basic principle”,IEEE Trans Ultrasonic Ferroelectric Freq.Control,2013March;60(3):492-506)、多普勒功率、血流速度、多普勒颜色、循环阻力的代表值(Pourcelot指数或其他);

[0027] -参考功能性血管绘图是三维绘图;例如,它可以包含在连续平面中的多个大脑部分;

[0028] -大脑血管图谱包含来自选自下组的成像的数据:超声成像、血管扫描仪、MRI、CT 扫描仪;

[0029] -所述方法在成像步骤(a)和定位步骤(b)之间进一步包含初步定位步骤(b0),期间在待研究的血管图像上自动检测正常存在于任何待研究受试者的大脑血管图谱中的至少一个特征区域,从而于在大脑血管图谱中定位待研究的血管图像;

[0030] -所述特征区域选自:Willis多边形、SyIVian静脉、大脑前动脉、大脑最大动脉;

[0031] -所述方法包括至少一个用于参考功能性血管绘图的初步步骤(p),其包括以下子步骤:

[0032] (p1)参考成像子步骤,期间产生两者:

[0033] -来自考虑的受试者类型的至少一个受试者的所述大脑血管图谱,

[0034] -和通过成像来自考虑的受试者类型的至少一个受试者的大脑产生的解剖参考图谱,通过第二种成像,提供比超声成像更准确的大脑解剖图像,

[0035] (p2)参考功能性绘图子步骤,期间从包含至少一种典型的大脑解剖图谱的功能性解剖图谱和位于该典型的解剖图谱上的功能性区域测定所述大脑功能性图谱,该参考功能性绘图子步骤通过将所述参考解剖图谱与用于定位所述大脑血管图谱上的功能性解剖图谱的功能性区域的典型的解剖图谱匹配来进行;

[0036] -在用于参考成像的子步骤(p1)期间,通过大脑的血管超声成像产生所述大脑血管图谱;

[0037] -在参考功能性绘图子步骤(p2)期间,将参考解剖图谱与典型的解剖图谱通过形状识别进行匹配;

[0038] -在参考绘图的子步骤(p2)期间,测定能够从所述参考解剖图谱传递到典型的解剖图谱的几何变形,将该几何变形应用于大脑血管图谱,从而使大脑血管图谱与功能性解剖图谱的功能性区域匹配;

[0039] -在所述参考成像子步骤(p1)期间,在考虑的受试者类型的若干受试者上通过大脑的血管超声成像连续产生若干血管初始图像,并通过所述第二种成像产生若干初始解剖图像,并通过分别来自所述初始血管图像和来自初始解剖图像的统计计算测定所述大脑血管图谱和所述参考解剖图谱;

[0040] -每个初始血管图像是三维的;

[0041] -每个初始血管图像是二维的,从沿着多个连续平面产生的参考血管图像获得参考功能性血管绘图;

[0042] -每个类型的受试者对应于选自下组的至少一个标准:物种、性别、年龄、重量;

[0043] -向受试者施加刺激,该刺激之后在大脑血管图像(IV0)上检测到至少一个功能性区域(1c)的激活;

[0044] -在大脑血管图像上,观察到针对大脑血管图像上的至少一个鉴定的功能性区域的作用,且将该作用引导至所述第二鉴定的功能性区域;

[0045] -所述作用选自电极植入、流体注射、用波(电磁波、声波、超声波、光波)远距离刺激;

[0046] -用可以通过电机驱动结构移动的至少一个超声探针进行成像步骤,移动所述至少一个探针直到大脑血管图像与至少一个期望的功能性区域相对应;

[0047] -用产生三维图像的至少一个所采用的超声探针实现成像步骤(a),并从与至少一个期望的功能性区域匹配的所述三维图像提取二维图像。

[0048] 此外,本发明的目的也是用于实施如上所定义的方法的装置,包括:

[0049] -适于通过超声成像为人或动物受试者的大脑成像的血管成像结构,以获得待研究的血管图像,所述受试者属于某一类型的受试者,

[0050] -用于通过形状识别定位的结构,适于自动比较待研究的血管图像和与所述类型的受试者对应的参考功能性血管绘图,所述参考功能性血管绘图包含典型的大脑血管网络,所述类型的受试者的大脑功能性区域对应于该典型的大脑血管网络,所述定位结构适于以如下方式测定:来自参考功能性血管绘图的大脑功能性区域与待研究的血管图像对应。

附图说明

[0051] 本发明其他的特征和优点将通过以非限制性实施例给出的其实施方式之一的以下描述并参考附图而变得明显。

[0052] 附图中:

[0053] -图1是实施根据本发明实施方式的方法的装置的示意图,

[0054] -图2是图1装置的一部分的方框图,

[0055] -图3是大鼠大脑的透视图,显示在二维成像情况下的成像平面和参考冠状平面,

[0056] -图4是可通过超声成像例如从图3冠状平面中的大脑产生的待研究的血管图像的实例;

[0057] -图5是可以例如与图3冠状平面中的大脑匹配的大脑功能性地图的实例;

[0058] -图6显示大鼠大脑的连续冠状平面中采集的初始血管图像的集合,其针对参与构成某一种类大鼠的大脑血管图谱;

[0059] -图7用示意图阐明所述大脑血管图谱的产生;

[0060] -图8用示意图阐明通过利用唯一的超声成像,结合根据本发明的功能性地图的冠状大脑血管图像的产生;

[0061] -图9显示通过本发明方法获得的连续的功能性血管图像的实例,能够实时跟踪大脑的某些功能性区域的激活。

[0062] 发明详述

[0063] 在不同附图中,相同的参考标记指示相同或类似的元件。

[0064] 图1显示适于通过发射和接收超声压缩波(例如频率为1-40MHz)产生待研究的人或动物受试者的大脑1的血管成像的装置的实例。超声波的发射和接收可通过超声换能器的网络2的结构,通过交叉受试者所有或部分的大脑1a或直接接触大脑1(尤其在大脑1a的一个或若干个环锯术)来实现。

[0065] 如图1和2所示,成像装置例如包括:

[0066] -n个超声换能器2a(T_1 - T_n)的网络2,例如包含几百个换能器2a,该网络2例如可以是适于产生二维图像(2D)的传感器条(网络1D)或进一步是适于产生三维(3D)图像的二维网络;

[0067] -电子电路3,控制传感器2的网络和适于用传感器网络发射超声波和获得通过该

传感器网络捕获的信号；

[0068] -用于控制电子电路3和查看由所述捕获信号获得的超声波的计算机4或类似装置。

[0069] 如图2所示,电子电路3例如可以包含:

[0070] -单独连接至传感器网络2的n个传感器 T_1 - T_n 的n个模拟/数字转换器11(A/D_i),

[0071] -分别连接至n个模拟/数字转换器11的n个缓冲存储器12(B_i),

[0072] -与缓冲存储器12和计算机4相连的中央处理器13(CPU),其适于处理送至传感器2的网络和由传感器的所述网络接收的信号,

[0073] -连接至中央处理器13的存储器14(MEM)。

[0074] 如图1和2所示的成像装置适于产生大脑的合成超声成像,能够最终成像大脑血管网络并给出至少一份血液动力学信息(即相对于血流),尤其如通过Mace等(上述出版物“Functional ultrasound imaging of the brain:theory and basic principle”,IEEE Trans Ultrasonic Ferroelectric Freq.Control.2013March;60(3):492-506)和“Functional ultrasound imaging of the brain”,Nature Methods,8,662-664,2011)和文献EP 2 101 191所描述。

[0075] 由此获得的大脑血管图像提供的该份血液动力学信息尤其可以选自:脑血管容积、多普勒功率、血流速度、多普勒颜色、循环阻力的代表值(PourceIot指数或其他)。

[0076] 如图3所示,在二维成像的情况下,大脑血管图像可以在平面P中产生,例如以接近于冠状平面P0的方向,但在实践中经常与完美的冠状平面P0不同。图4中可见的获得的大脑血管图像IV能够查看具有优异界定的大脑I的血管1b,能够查看它们包括微血管。可通过每个像素的光强度和/或通过色标提供上述份血液动力学信息。

[0077] 这份血液动力学信息反映了局部大脑活动,因此允许实现功能性成像,条件是可以在大脑的功能性解剖图谱(Paxinos或其他)中定位图像的每个像素,大脑的冠状截面IF例如阐明于图5中。这种功能性解剖图谱包含典型的大脑解剖图谱(脑组织的形状)和由位于该典型的解剖图谱上的功能性区域1c组成的典型的功能性图谱。典型的功能性图谱的每个功能性区域1c对应于电机驱动、灵敏或特异性的认知功能并携带对应于该功能的确定的参考。每个功能性解剖图谱对一种类型的研究的受试者有效,例如对应于受试者的物种、性别(雄性/雌性)、一系列重量和年龄间隔(或仅这些标准中的某些,任选加上其他标准)。

[0078] 然而,操作员很难在功能性解剖图谱中定位大脑血管图像IV,因为,一方面,大脑血管图像IV与可从典型的解剖图谱提取的解剖图像不对应,另一方面,如上解释大脑血管图像的平面P通常不完全是冠状平面P0。

[0079] 为了发现对该缺点的补救,本发明提供至少对某些类型的待研究的受试者而言,预先产生与所述类型的受试者对应的典型的大脑血管图谱VA,匹配与所述大脑血管图谱VA对应的典型的大脑功能性图谱FA,且大脑功能性区域1c位于该大脑血管图谱(VA)中。

[0080] 这两个图谱尤其可以在参考功能性血管绘图的初步步骤(p)期间预先确定,器包括如下子步骤:

[0081] (p1)参考成像子步骤,期间产生:

[0082] -来自考虑的受试者类型的至少一个受试者的所述大脑血管图谱(通过超声血管成像大脑、或进一步通过血管扫描仪、MRI、CT扫描仪产生),

[0083] -和通过成像来自考虑的受试者类型的至少一个受试者的大脑产生的解剖参考图谱,通过第二种成像,提供比超声成像更准确的大脑解剖图像,

[0084] (p2) 参考功能性绘图子步骤,期间从包含至少一种典型的大脑解剖图谱的功能性解剖图谱和位于该典型的解剖图谱上的功能性区域测定所述大脑功能性图谱,该参考功能性绘图子步骤通过将所述参考解剖图谱与用于定位所述脑血管图谱上的功能性解剖图谱的功能性区域的典型的解剖图谱匹配来实现。

[0085] 在所述参考成像子步骤(p1)期间,可以在考虑的受试者类型的若干受试者上分别通过脑血管的超声成像连续产生若干初始血管图像VI(图6)和通过所述第二成像类型产生若干初始解剖图像。所述脑血管图谱和所述参考解剖图谱通过分别来自所述初始血管图像和初始解剖图像(例如,分别通过所述初始血管图像和初始解剖图像的平均值)的统计计算确定,如图7中大鼠的脑血管图谱用示意图所阐明。

[0086] 在参考功能性绘图子步骤(p2)期间,可以通过形状识别将参考解剖图谱与典型的解剖图谱匹配。例如,测定几何变形,提供从所述参考解剖图谱传递到典型的解剖图谱的可能性,然后将该几何变形应用于脑血管图谱,从而使脑血管图谱与功能性解剖图谱的功能性区域匹配。

[0087] 一旦确认对应于受试者类型的典型的大脑血管图谱VA与相同受试者类型的典型的大脑功能性图谱FA匹配,可以容易并自动地通过图8所阐明的方法在通过超声成像所唯一产生的脑血管图像VI0上定位功能性区域:

[0088] (a) 成像:通过超声成像使受试者的大脑1成像,以获得待研究的血管图像VI0。

[0089] (b0) 任选的初步定位:任选地,首先进行大致的初步定位,期间自动检测正常存在于待研究的任何受试者和存在于脑血管图谱VA的至少一个特征区域。所述特征区域可以是大脑的一个点或无变化的结构,例如Willis多边形、Sylvian静脉、大脑前动脉、大脑最大动脉。

[0090] (b) 定位:通过形状识别,通过相关性将待研究的血管图像VI0自动与对应于所研究受试者属于的受试者类型的大脑血管图谱VA比较,从而在脑血管图谱VA中定位待研究的血管图像VI0。在实践中,用于在血管图谱VA中定位待研究的血管图像VI0的步骤通过形状识别测定源于血管图谱VA的血管图像VIR来实现,所述血管图像VIR至多与待研究的血管图像VI0对应。血管图谱VA可以任选由连续相邻平面(例如冠状平面或其他平面)中采集的一系列二维脑血管图像系列VI形成,且上述定位在一种简化的方案中可以在于选择最接近待研究的血管图像VI0的大脑血管图像VIR(在这种情况下,其是二维图像)。在更精细的方案中且当待研究血管图像VI0是二维时,该定位还在于通过形状识别测定图像VI0平面的方向和位置,和在于从该平面的血管图谱VA重建图像VIR(不管图谱是三维的或由连续相邻平面采集的一系列二维的大脑血管图像VI形成)。

[0091] (c) 鉴定:通过对应于所述脑血管图谱VA的大脑功能性图谱FA的结构,在待研究的血管图像VI0上鉴定至少一个大脑功能性区域。更具体地,测定了对应于上述VIR的源自功能性图谱FA的图像IFR且通过几何变形将该图像IFR与待研究的血管图像VI0匹配,从而测定功能性地图FI0(由功能性区域1c的边界形成),将其与待研究的血管图像VI0重叠从而获得大脑1的功能性血管图像FVI0。

[0092] 更具体地,在定位步骤(b)期间,可以测定几何变形,提供从图像VIR传递到待研究

血管图像VI0的可能性,和在鉴定步骤(c)期间,可以通过将该几何变形应用于源自大脑功能性图谱FA的图像FIR来测定待研究的血管图像VI0的功能性地图FI0。

[0093] 一旦建立功能性地图FI0,只要超声成像探针2保持固定(该探针例如可以是刚性附着于受试者的大脑1a,或经由能够控制该探针的控制位移的电机驱动的致动器),它就保持不变。然后可以随时间产生大脑血管图像VI0(参见图9),例如与施用于待研究受试者的外部或内部刺激(包括有意识或无意识的大脑活动)同时发生。将这些大脑血管图像与功能性地图FI0重叠,以查看并任选地记录功能性区域1c随时间的激活。

[0094] 因此还可以查看并引导电极的植入或向目标功能性区域注射特定治疗剂,或进一步用波(电磁波、超声波、声波或光波)远距离刺激。

[0095] 还注意到,当所述探针2刚性附着于受试者的大脑1a,或经由电机驱动的能够控制该探针的控制位移的致动器时,上述方法容易地能够将超声探针2移动到期望位置,以成像某些限定的功能性区域。事实上,因为大脑血管图像VI0位于功能性图谱FA中,容易测定查看期望的功能性区域1c的所需位移。

[0096] 此外,当用适于产生三维图像的至少一个超声探针2进行超声成像时,可以从该三维图像提取对应于至少一个期望的功能性区域1c的二维图像。

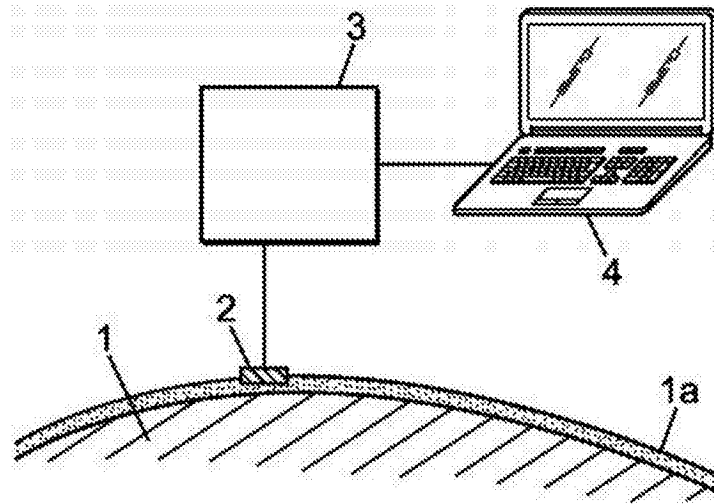


图1

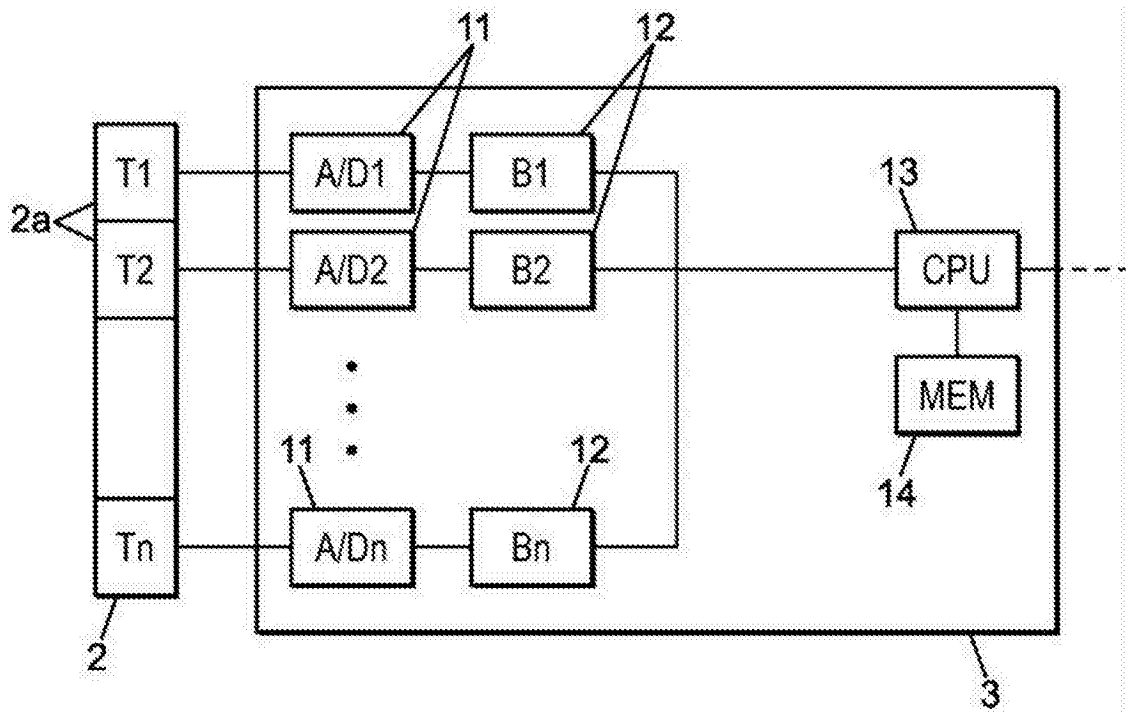


图2

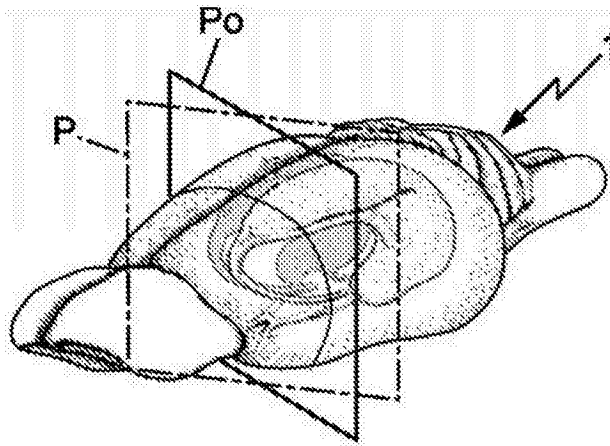


图3

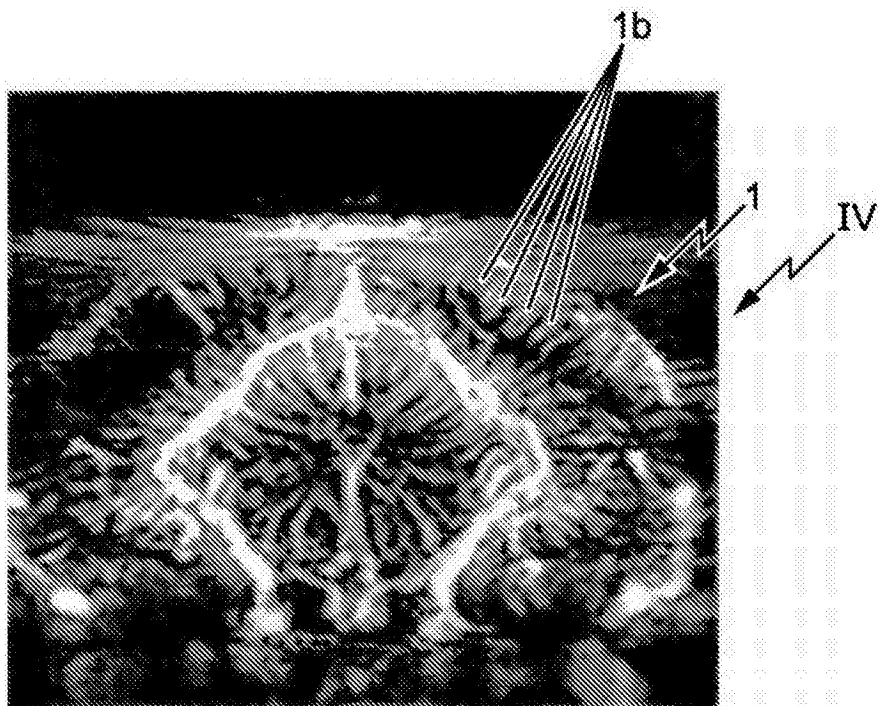


图4

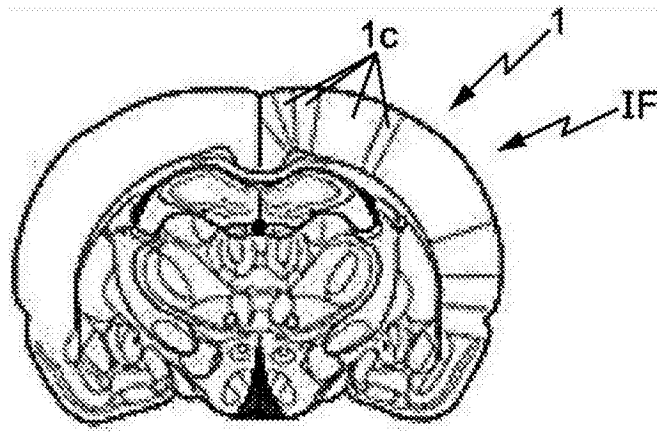


图5

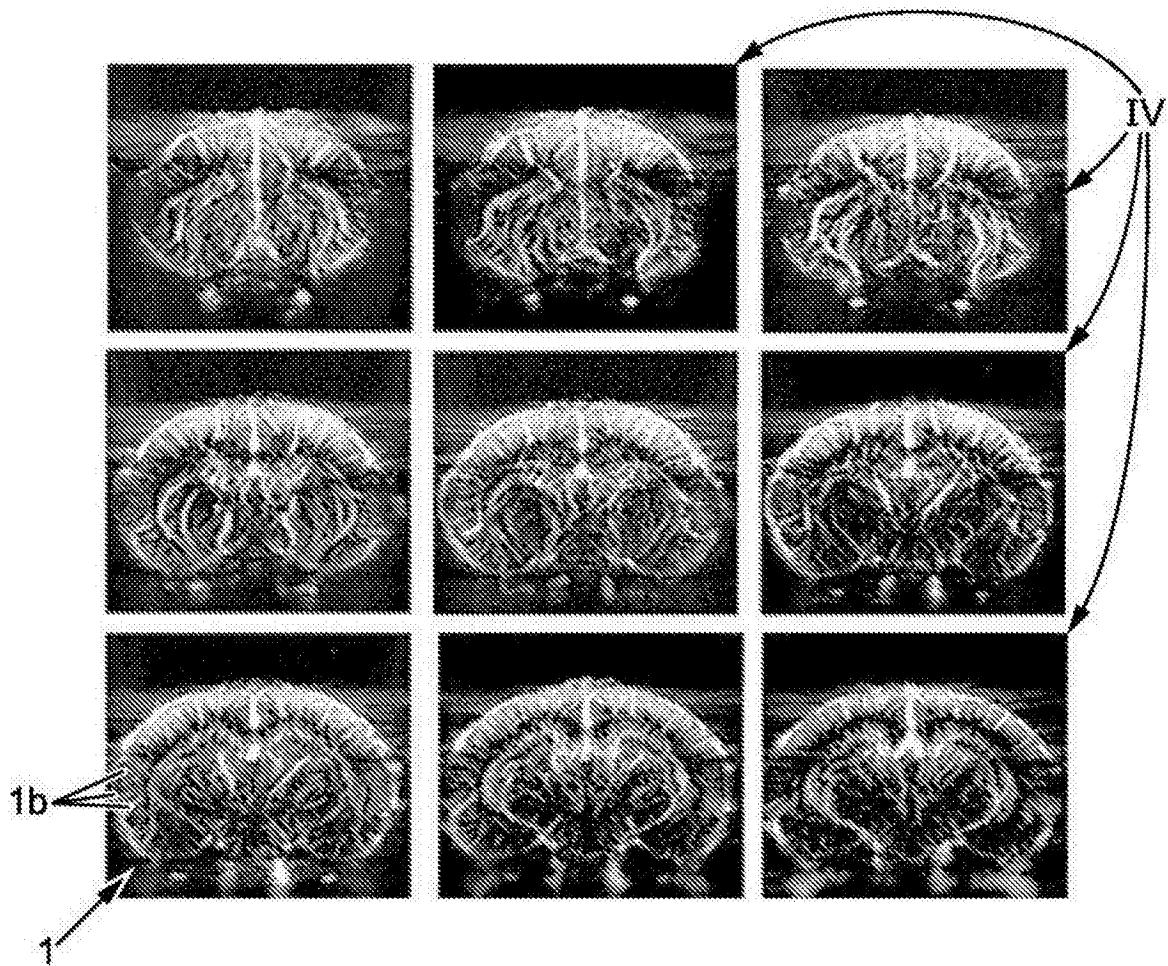


图6

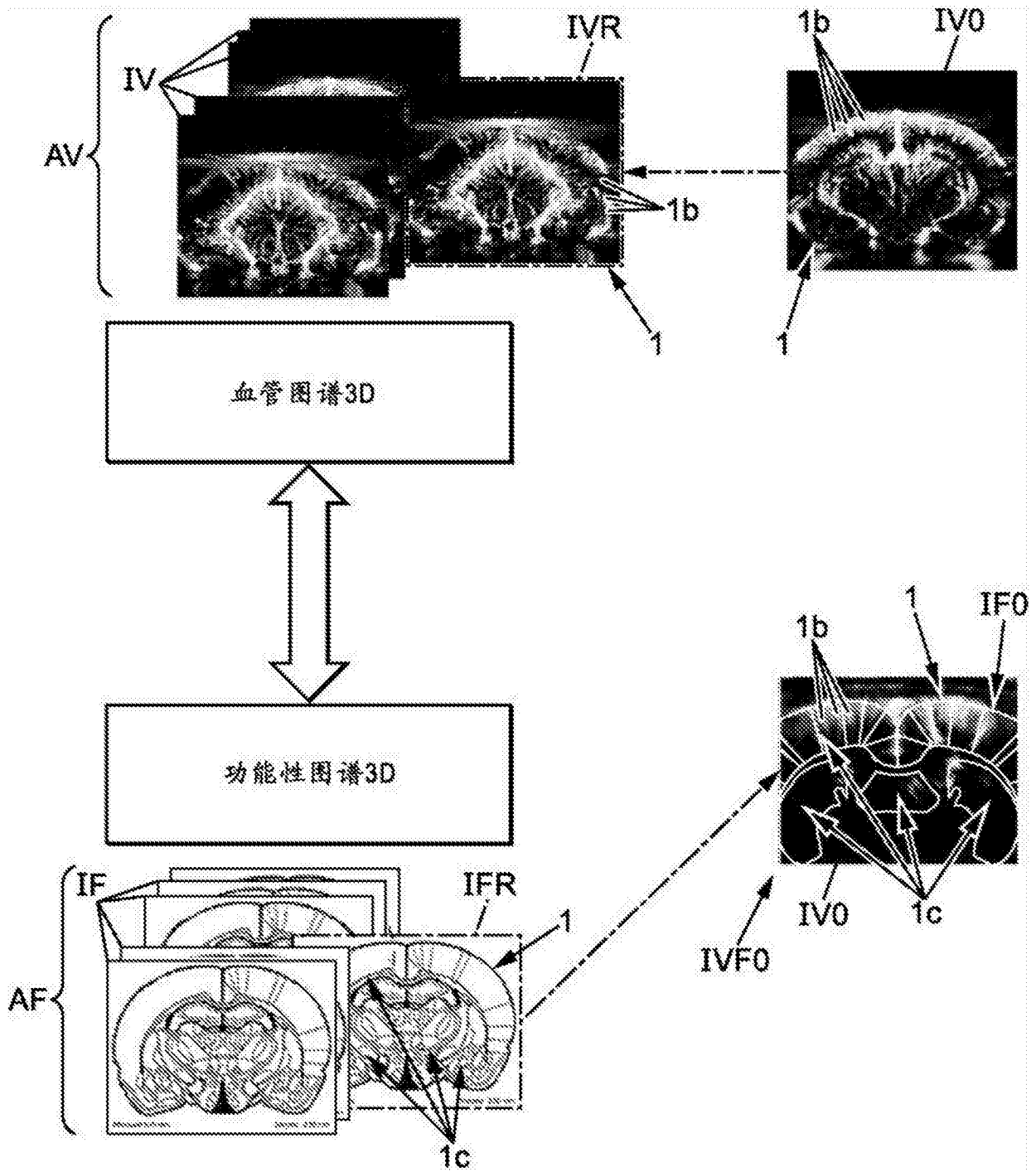


图8

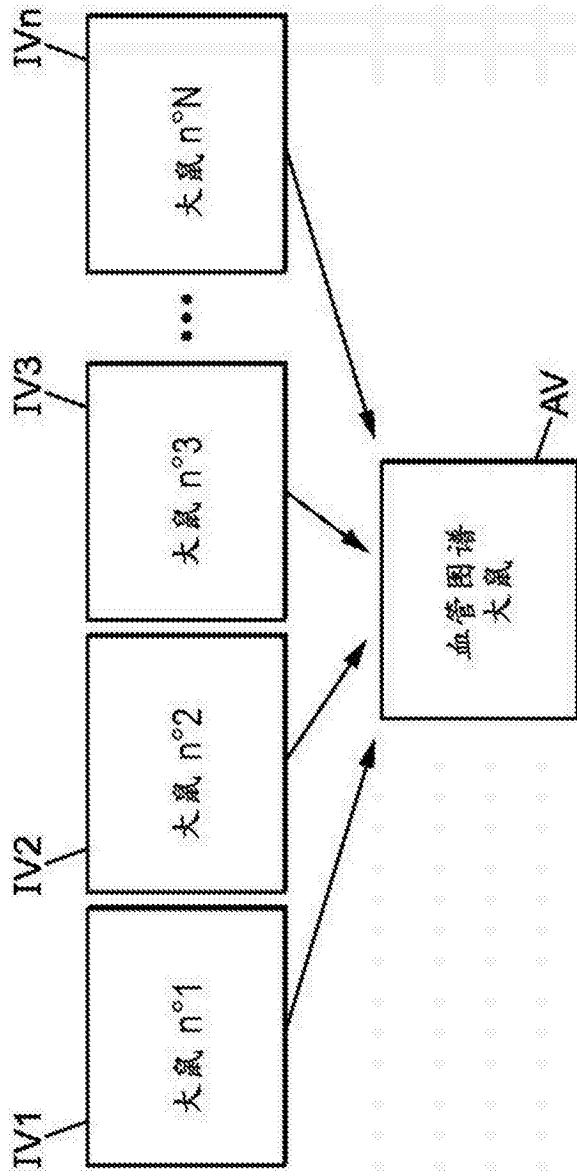


图7

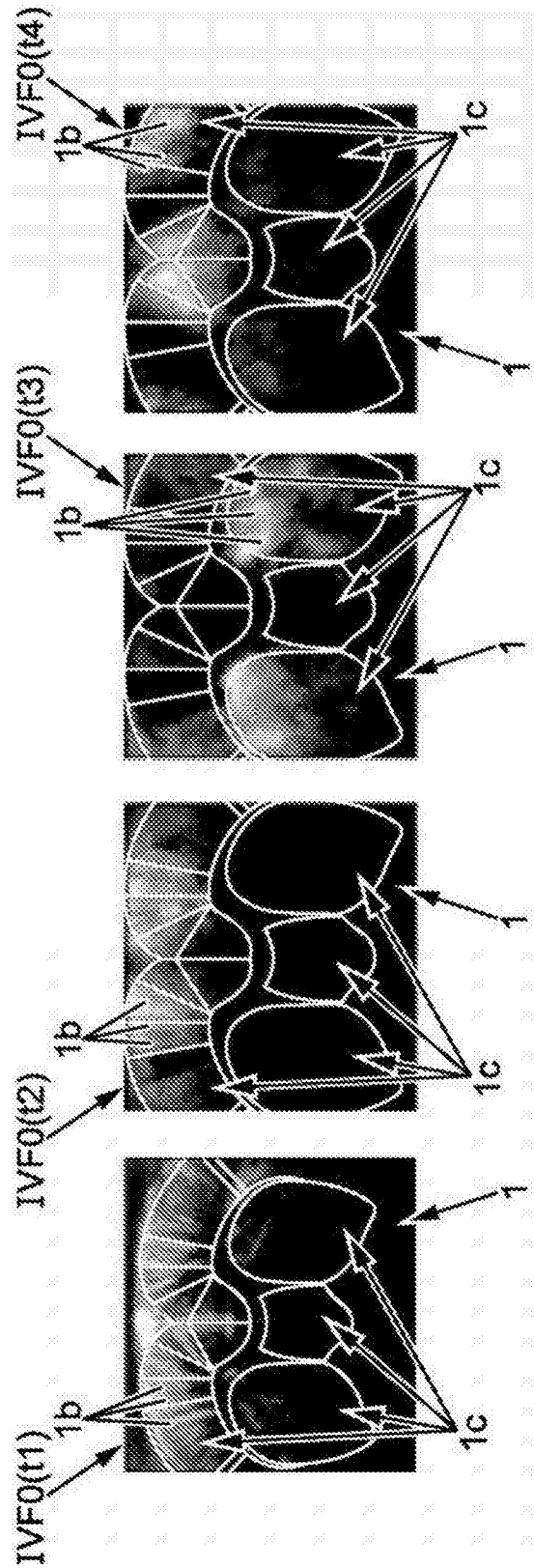


图9

专利名称(译)	用于大脑的功能性成像的方法和装置		
公开(公告)号	CN106572839A	公开(公告)日	2017-04-19
申请号	CN201580039875.5	申请日	2015-06-29
[标]申请(专利权)人(译)	国家科研中心 国家健康与医学研究院 巴黎第七大学 巴黎高等理工化工学校		
申请(专利权)人(译)	国家科研中心 国家健康与医学研究院 巴黎大学迪德罗特第七分校 皮埃尔与玛丽-居里大学(巴黎第六大学) 巴黎高等理工化工学校		
当前申请(专利权)人(译)	国家科研中心 国家健康与医学研究院 巴黎大学迪德罗特第七分校 皮埃尔与玛丽-居里大学(巴黎第六大学) 巴黎高等理工化工学校		
[标]发明人	马蒂厄佩尔诺		
发明人	米卡厄尔·唐泰尔 让吕克·冈尼松 托马·德费厄 马蒂厄·佩尔诺		
IPC分类号	A61B8/08 G06T7/00		
CPC分类号	A61B8/0808 A61B8/0891 A61B8/483 A61B8/488 A61B8/5223 A61B8/523 A61B8/5246 G06T2207/10072 G06T2207/10136 G06T2207/20128 G06T2207/30016 G06T7/149 G06T7/174 G16H50/30 A61B8/06 G06T7/0016 G06T7/12 G06T2207/30104		
代理人(译)	谢燕军		
优先权	2014056301 2014-07-02 FR		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种使大脑功能性成像的方法，包括以下步骤：(a)通过超声成像使大脑成像，以获得待研究的血管图像(IVO)，(b)通过形状识别，将至少一部分待研究的血管图像(IVO)自动地与大脑血管图谱(AV)相比较，从而在大脑血管图谱(AV)中定位待研究的血管图像(IVO)，(c)使用对应于所述大脑血管图谱(AV)并包含位于该大脑血管图谱(AV)中的大脑功能性区域(1e)的大脑功能性图谱(FA)，以便在待研究的血管图像(IVO)上鉴定大脑功能性区域(1e)。

