

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

A61B 5/00

A61B 5/05



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01815945.1

[43] 公开日 2003 年 12 月 10 日

[11] 公开号 CN 1461199A

[22] 申请日 2001.9.6 [21] 申请号 01815945.1

[30] 优先权

[32] 2000. 9. 19 [33] US [31] 09/664,026

[86] 国际申请 PCT/US01/28154 2001. 9. 6

[87] 国际公布 WO02/24062 英 2002. 3. 28

[85] 进入国家阶段日期 2003. 3. 19

[71] 申请人 远程电子扫描有限公司

地址 美国加利福尼亚

[72] 发明人 鲍里斯·鲁宾斯基 戴维·M·奥滕

[74] 专利代理机构 北京金信联合知识产权代理有限公司

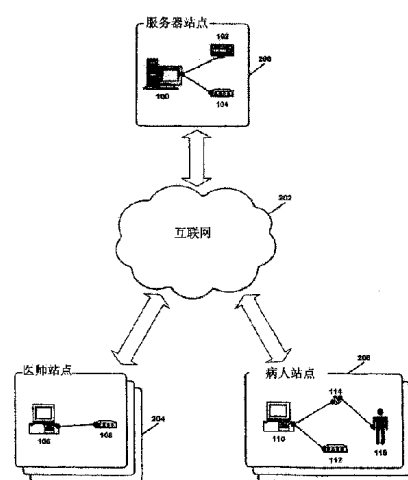
代理人 吴磊

权利要求书 4 页 说明书 14 页 附图 5 页

[54] 发明名称 通过通讯网络进行远程电阻抗层析 X 射线摄影所用的方法和装置

[57] 摘要

利用电阻抗层析 X 射线摄影技术而从一个较远的位置处对生理组织的内部结构进行成像所用的一种方法和装置。该方法和装置通过将其数据获取功能用于处理和成像功能分开、通过通讯网络将数据获取部分、处理部分和成像部分相连接来实现其功能，这样就可在此网络中的不同位置处实现数据获取功能、处理功能和成像功能。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1、 利用电阻抗层析X射线摄影（“EIT”）技术对生理组织的内部结构进行远程成像所用的一种方法，该方法包括如下步骤：

5 将至少两个电极与所述组织进行电连接；

向所述电极中的至少一个电极施加具有预定值的输入电流、电压或二者的组合；

在一个或多个电极处测量所产生的输出电流值、电压值或二者的组合值；

10 将输入电流值、电压值或二者的组合值以及所产生的输出电流值、电压值或二者的组合值通过通讯网络传输至一台远程计算机；

通过对输入电流值、电压值或二者的组合值以及所产生的输出电流值、电压值或二者的组合值进行分析，而在所述远程计算机处计算所述组织上的一个或多个点处的电阻抗值；

15 根据所计算的阻抗值或多个阻抗值而产生所述组织内部结构的图像。

2、 根据权利要求1所述的方法还包括下述步骤：即在所述远程计算机处显示所述组织的内部结构的图像。

3、 根据权利要求1所述的方法还包括下述步骤：

20 通过所述通讯网络将所述组织的内部结构的图像传输至除远程计算机所在位置之外的其他位置；

在所述其他位置处显示所述图像。

4、 根据权利要求1所述的方法，其中，所述的计算步骤是利用正面跟踪技术来执行的。

25 5、 根据权利要求1所述的方法，其中：所述计算步骤是利用一种混合技术来执行的。

6、 根据权利要求1所述的方法还包括下述步骤：即在测量步骤之后且在所述传输步骤之前将输入电流值、电压值或二者的组合值以及所

产生的输出电流值、电压值或二者的组合值转换为一种适于通过通讯网络进行传输的格式。

7、 根据权利要求6所述的方法还包括下述步骤：即在远程计算机所在的位置处显示所述组织内部结构的图像。

5 8、 根据权利要求6所述的方法还包括下述步骤：

通过所述通讯网络将所述组织的内部结构的图像传输至除远程计算机所在位置之外的其他位置；

在所述其他位置处显示所述图像。

9、 根据权利要求6所述的方法，其中：所述的计算步骤是利用一  
10 种正面跟踪技术来执行的。

10、 根据权利要求6所述的方法，其中：所述计算步骤是利用一种混合技术来执行的。

11、 利用电阻抗层析X射线摄影（“EIT”）技术对生理组织的内部结构进行远程成像所用的一种装置，该装置包括：

15 布置在与所述组织电连接的一个预定结构中的至少两个电极；

一个电源，该电源向至少一个电极施加预定值的输入电流、电压或电流和电压的组合；

电测量硬件，该硬件用于测量一个或多个电极处所产生的输出电流值、电压值或二者的组合值；

20 通讯硬件和软件，该通讯硬件和软件用于将输入电流值、电压值或二者的组合值以及输出电流值、电压值或二者的组合值通过一个通讯网络而传输至一台远程计算机；

25 计算机程序，该计算机程序对输入电流值、电压值或二者的组合值以及输出电流值、电压值或二者的组合值进行分析，从而在所述远程计算机上计算所述组织上的一点或多点处的一个电阻抗值；

计算机程序，该计算机程序相应于所计算出的阻抗值或多个阻抗值来产生所述组织内部结构的图像。

12、 根据权利要求11所述的装置还包括计算机软件和—个监控器以在远程计算机的位置处显示所述组织内部结构的图像。

13、 根据权利要求11所述的装置还包括：

计算机程序，该计算机程序用于将所述组织的内部结构的图像通过  
通讯网络而从所述远程计算机传输至除远程计算机所在位置之外的一个  
其他位置；

5 计算机程序和一台监控器以在所述的其他位置处显示所述图像。

14、 根据权利要求11所述的装置，其中：在远程计算机处计算所述  
组织上的一个或多个点处的电阻抗值所用的计算机软件用于执行一种正  
面跟踪技术。

15 15、 根据权利要求11所述的装置，其中：在远程计算机处计算所述  
组织上的一个或多个点处的电阻抗值所用的程序化计算机件用于执行一  
种混合技术。

16、 根据权利要求11所述的装置包括：

15 计算机程序，该计算机程序用于将输入电流值、电压值或二者的组  
合值以及输出电流值、电压值或二者的组合值转变为适于通过一种通讯  
网络进行传输的格式。

17、 根据权利要求16所述的装置还包括：程序化计算机和一个监控  
器以在远程计算机的位置处显示所述组织内部结构的图像。

18、 根据权利要求16所述的装置还包括：

20 计算机程序，该计算机程序用于将所述组织的内部结构的图像通过  
通讯网络而从所述远程计算机传输至除远程计算机所在位置之外的一个  
其他位置；

计算机程序和一台监控器以在所述的其他位置处显示所述图像。

25 19、 根据权利要求16所述的装置，其中：在远程计算机处计算所述  
组织上的一点或多点处的电阻抗值所用的程序化计算机用于执行一种正  
面跟踪技术。

20、 根据权利要求16所述的装置，其中：在远程计算机处计算所述  
组织上的一个或多个点处的电阻抗值所用的程序化计算机件用于执行一  
种混合技术。

21、利用电阻抗层析X射线摄影（“EIT”）技术而提供远程医疗成像服务的一种销售方法，该方法包括下述步骤：

将远程层析X射线摄影（“EIT”）探测设备附加到病人身体或身体的一部分上；

- 5 利用所述的探测设备而从病人身体或其一部分上获取EIT初始数据；  
将所述EIT初始数据传输到一个较远的位置；  
在所述较远的位置处利用图像重建算法对所述EIT初始数据进行处理；  
产生病人身体或其一部分的内部结构的一个EIT图像；  
10 对所述EIT图像进行解释；  
收费。

22、根据权利要求21所述的方法，其中：在所述解释步骤之前将所述EIT图像传输至一个第二较远位置。

23、利用电阻抗层析X射线摄影（“EIT”）技术而提供远程医疗成像服务的一种销售方法，该方法包括下述步骤：

15 将远程层析X射线摄影（“EIT”）探测设备附加到病人身体或身体的一部分上；

- 利用所述的探测设备而从病人身体或其一部分上获取EIT初始数据；  
将所述EIT初始数据传输到一个较远的位置；  
20 在所述较远的位置处利用图像重建算法对所述EIT初始数据进行处理；  
产生病人身体或其一部分的内部结构的一个EIT图像；  
将所述EIT图像传输至病人所在的位置；  
收费。

## 通过通讯网络进行远程电阻抗层析X射线摄影所用的方法和装置

### 5 技术领域

本发明总体上涉及一种通过电阻抗层析X射线摄影（“EIT”）技术而获取生理组织的内部结构图像所用的方法和装置。本发明特别涉及通过下述操作而远程获取生理组织的内部结构图像所用的方法和装置，即：获取原始数据；将该原始数据通过一个通讯网络传输至一台远程计算机；  
10 在远程计算机上对原始的EIT数据进行处理；在远程计算机上、在获得数据的位置处或在其他任何位置处显示出生理组织内部结构的图像。

### 背景技术

在医疗诊断和研究领域中，经常需要对生物体或病人的内部组织结  
15 构进行观察，这些组织在没有进入生物体或病人体内的操作的情况下是无法进行观察的。这种应用领域的一个例子是：在对肿瘤及其他潜藏在生物体或病人软组织内的恶性肿瘤进行探测、监控和分析的过程中，所述的观察是很有帮助的。在对活的生物体或病人进行处理时，从医学上来说通常不主张或不采取进入操作进行诊断，除非待检测的组织中存在  
20 一个具体特征例如一个肿瘤。此外，即使已知道或猜测到存在一个目标特征，但通过进入的手段有时不能达到该特征所存在的区域，或者，进入手段会使生物体或病人处于不适当的危险之中。此外，进入手段会使生物体和病人承受更多常见的危险，例如，感染、出血及其他并发症，这些危险在采用非进入式观察技术时是不存在的。最后，与非进入手段  
25 相比，进入手段总是非常昂贵且耗费时间。

目前已研究出了多种非进入手段来帮助对存在于生理组织中的内部结构进行监控和观察。这些技术包括：X—射线，超声成像技术、磁共振成像（“MRI”）、计算机化的层析X射线摄影（“CT”）及正电子发射层析X射线摄影（“PET”）。另一种成像技术即本发明所涉及的技术

术是电阻抗层析X射线摄影(“EIT”)技术。电阻抗层析X射线摄影(“EIT”)技术依赖目标组织中的生物电性能差别而使该组织中的不同区域特征化,随后输出与该特征相关联的图像。通常情况下,将一系列的电极放置在一个预定的结构中而进行EIT扫描,所述预定结构与待成像的组织进行电接触。通过一个或多个电极输入一个较低的正弦电流且在其余电极处测量所产生的电压。可利用不同的输入电极、不同频率的电流重复进行该过程。将不同的输入电流与产生的相应的电压相比较,这样就得到被研究组织内部区域的电阻抗特征的一个图面。也可通过施加电压而测量所产生的电流或通过施加电压与电流的组合并对该组合进行测量来绘制所述组织的阻抗特征。对于不同类型的组织和结构,将通过EIT扫描所得到的阻抗图与已知的阻抗值联系起来,将所产生的图像中的离散区域确定为特殊类型的组织(即为恶性肿瘤、肌肉、脂肪等)。

上述各种成像技术均具有相对的优势和劣势,包括在不同的分辨率和不同的速度下,对不同类型的组织和结构的成像能力也不同。但是,所有的成像器械均具有一个基本的特征:即它们所需的设备体积较大、价格昂贵且不易移动,这样就需要将生物体或病人送至容纳成像设备的设施处以接近成像设备。

由于多种原因,其中的一些原因将在本申请中进行详细描述,人们希望能够在在一个较远的位置处对病人进行EIT扫描、在不同的位置处产生图像、并将图像传送回病人所在的位置或传送至可能处于第三位置处的医生或技术人员处。在几乎所有的情况下,从经济性和后勤保障的角度来说,将当前所用的成像设备运送至对生物体和病人进行成像更方便的较远位置处是很不实际的。另外,在突发情况下,由于病人或生物体的健康原因及其他一些原因,不可能将生物体或病人运送至容纳有成像器械的设施处,这样就不可能利用当前应用的设备和技术来进行成像。此外,在世界上一些地区中即使具有先进的成像设备如EIT,但拥有量也非常有限,这样就对可对诊断扫描的结果进行解释的那些有资格的医生和/或技术人员产生了限制。对于居住在这些区域中的病人来说,他们不可能受到利用现存的设备而由这种类型的诊断工具所带来的好处。最后,

在较远处进行EIT扫描、在当地对图像进行处理及将最终图像传输至病人、医生和/或技术人员可带来一些额外的益处，即可利用单个的服务器作为分散在各处的多个扫描位置的一个中央处理位置，所述多个分散的扫描位置处于在服务器和较远位置之间传输数据和图像所用的通讯网络的范围内。与图像处理和产生设备相比，EIT成像所用的扫描设备比较便宜，且该设备具有服务于利用一个服务器的多个扫描器的能力，这样就

5 可产生显著的成本节省和效率收益。

以前已作出了一些尝试而为生理组织成像所用的设备提供远程操作能力，例如，在授予McEvoy等的美国专利U.S.No.6,044,131、授予DiRienzo

10 等的美国专利U.S.No.6,006,191及授予Wood等的美国专利U.S.No.5,851,186均披露了这些内容，所有这些专利文献在此以引用方式包含在本申请中。

专利U.S.No.6,044,131描述了一种安全系统，该安全系统可将x—射线图像投射到一个数字式磁带上，该数字式磁带可将所述图像下载到一台计算机上，并赋予图像电信号。然后，计算机再通过一台调制解调器与其他计算机直接相连或通过一个专有的通讯连接器与计算机的数字化网络相连。那些具有正确鉴别码且具有计算机的人就可从较远的位置处获得该系统上的图像，所述计算机应可进入所述专有的通讯连接器。虽然该系统可将图像电子性地传输到较远位置处，但X—射线系统例如上述

15 的这种系统自身依赖较大、昂贵且非移动性的设备来对生物体或病人进行扫描，并对数字化的扫描数据进行处理。因此，该发明没有解决与将生物体或病人送至一个固定位置而进行扫描相关的问题。此外，由于该系统没有将数据的获得和处理功能分开，这样就不可能获得利用一个中央数据处理单元服务于多个数据获取部件所取得的经济效益。最后，

20 U.S.No.6,044,131所述的发明仅限于X—射线成像，这样在观察肌肉和其他软组织的过程中就不象EIT那样有效。因此，在U.S.No.6,044,131中所述的发明内容没有解决或克服在现存的成像技术中存在的上述问题。

专利U.S.No.6,006,191描述了一种系统，该系统用于传输、存储、再传输及接收电子医疗图像，且在不工作的时间里，由技术人员更有效地

读取诊断结果。由该专利所述的系统用于将存储和传输的电子医疗图像分散处理而将图像如X-射线图像、MRI及CT扫描等需要解释的图像直接传输给医疗工作人员，医疗工作人员则根据他们的知识来理解图像和诊断情况。为实现该操作，该发明提供了用于将医疗图像以数字格式存储的方法且提供了一种系统，该系统可使有资格的医生有机会读取和解释所存储的图像。但是，专利U.S.No.6,006,191只是在较远处获得且传输医疗图像，但不能的较远处产生医疗图像。为将图像输入到系统中，病人必须依赖传统的成像技术而需要他们走到容纳有成像设备的设施处。因此，在专利U.S.No.6,006,191中所描述的发明不能解决或克服现有成像技术具有的上述问题。

专利U.S.No.5,851,186描述了一种医疗超声波诊断成像系统，通过数据通讯网络如互联网就可进入该系统。由专利U.S.No.5,851,186描述的该系统可允许人员通过互联网对超声成像设备进行远程控制并从超生成像系统中得到图像。但是，该发明的远程控制能力仅限于对超声设备和图像的下载进行控制。就像利用前面所述的其他常用成像技术一样，该发明可在相同的位置处获取数据（即扫描）并对数据进行处理。因此，实现这些功能所需的设备较笨重且昂贵而降低了家庭应用的可能性或在比较经济的状况下应用的可能性，这样就限制了该设备的应用。此外，虽然专利U.S.No.5,851,186描述了该发明的一个网络化的实施例，其中多个超声成像设备连接在一起且可远程进入，但由于数据的获得和数据的处理均是在当地进行的，因此，在网络的每个节点处就需要双倍的设备来实现上述功能，这样就增大了成本。因此，专利U.S.No.5,851,186所述的发明没有解决或克服现有的成像技术所具有的上述问题。

上述专利中没有一个可提供这样一种对生理组织的内部结构进行远程成像所用的方法和装置，所述远程成像是通过下述方式实现的：获取原始数据；将该原始数据通过一个通讯网络传输至一台远程计算机；在远程计算机上对原始的EIT数据进行处理；在远程计算机上、在获得数据的位置处或在其他任何位置处显示出生理组织的内部结构的图像。

因此，在本领域中就需要这样一种方法和装置，即该方法和装置可在较远位置处对生理组织进行EIT成像而不需要将病人或生物体送至一个固定位置。

在本领域中还需要这样一种方法和装置，即该方法和装置可允许病人5 人在其私有住宅中对自己进行EIT成像而不需要医生或特定医疗人员的服务。

在本领域中还需要这样一种方法和装置，即该方法和装置可使医生或医务人员从一个较远的第二位置处对一个较远位置处的病人的EIT成像进行观察和解释。

10 在本领域中还需要这样一种方法和装置，即该方法和装置可使单个的图像处理及生成服务器对处于通讯网络范围内的多个扫描位置进行集中服务，所述通讯网络用于在所述服务器和远程扫描位置之间传送数据和图像。

15 在本领域中还需要这样一种方法和装置，即该方法和装置可将从远处对病人或生物体进行EIT扫描而在当地所产生的图像输送至多个位置处。

最后，在本领域中还需要这样一种销售方法，即由有资格的医师和技术人员将远程EIT图像和解释服务销售给病人、保险业者、雇主和其他实体。

20

### 发明内容

25 本发明通过提供一种方法和装置而显著地克服了在本领域中存在的缺陷，本发明是通过在一个较远的位置处利用电阻抗层析X射线摄影技术对生理组织的内部结构进行远程成像来克服上述缺陷的。作为本发明主题的方法和装置是通过将数据获取功能与处理、成像功能分开且通过一个通讯网络将数据获取部件、处理部件及成像部件连接起来来实现的，这样，就可在所述网络内的不同位置处实现数据获取功能、处理功能和成像功能。

通常情况下,本发明所述的装置通过电阻抗层析X射线摄影(“EIT”)技术来实现生理组织的内部结构的远程成像,该装置包括:布置在与所述组织电连接的一个预定结构中的至少两个电极;一个电源,该电源向至少一个电极施加预定值的输入电流、电压或电流和电压的组合;电测量硬件,该硬件用于选择性地测量在一个或多个电极处所产生的输出电流值、电压值或二者的组合值;计算机程序,该计算机程序用于将输入电流值、电压值或电流和电压的组合值以及所产生的输出电流值、电压值或二者的组合值转换为适合于通过通讯网络进行传输的格式;通讯硬件和软件,该通讯硬件和软件用于将输入电流值、电压值或电流和电压的组合值以及所产生的输出电流值、电压值或二者的组合值通过一个通讯网络而传输至一台远程的计算机;计算机程序,该计算机程序利用一种正面跟踪或混合运算技术而对输入电流值、电压值或电流和电压的组合值,以及所产生的输出电流值、电压值或二者的组合值进行分析,并在所述远程计算机上计算所述组织上的一个或多个点处的一个电阻抗值;计算机程序,该计算机程序根据所计算出的阻抗值或多个阻抗值来产生所述组织内部结构的图像;计算机程序,该计算机程序用于将所述组织的内部结构的图像通过通讯网络而从所述远程计算机传输至远程计算机所在的位置或除远程计算机所在位置之外的一个位置;计算机程序和一台监控器,该计算机程序和监控器用于在远程计算机的位置处或在其他位置处显示出所述图像。

按照通常的关系,本发明还提供了一种方法,该方法通过电阻抗层析X射线摄影(“EIT”)技术来实现生理组织的内部结构的远程成像,该方法包括下述步骤:将至少两个电极与所述组织进行电连接;向至少一个电极施加具有预定值的输入电流、电压或二者的组合;在一个或多个电极处测量所产生的输出电流、电压或二者的组合;将输入电流值、电压值或二者的组合值以及所产生的输出电流值、电压值或二者的组合值选择性地转换为适于通过通讯网络传输的格式;将输入电流值、电压值或二者的组合值以及所产生的输出电流值、电压值或二者的组合值通过所述通讯网络传送至一台远程计算机;利用一种正面跟踪技术或称为

混合运算技术分析输入电流值、电压值或二者的组合值以及所产生的输出电流值、电压值或二者的组合值，并在远程计算机处计算所述组织上的一点或多点处的电阻抗值；根据所计算的阻抗值或多个阻抗值而形成所述组织内部结构的图像；通过通讯网络将所述组织的内部结构的图像  
5 传输至所述远程计算机或除该远程计算值之外的位置处；在所述远程计算机上或其他位置处显示所述图像。

在该优选的实施例中，所述连接步骤包括：将具有已知尺寸的探测器与被检测的组织直接相邻放置，所述探测器中安装有至少两个电极，从而使所述电极与所述组织进行电连接。该探测器可由刚性的或柔性的  
10 材料制成，这样可使其形状适于与被研究的组织的特殊几何特征相配合。

在该优选的实施例中，所述电输入步骤包括：将探测器上的电极之一用作为发射极或称为阳极，将第二电极用作为接收极或称为阴极。其他电极均被用作为差分电极。通过将一电源与成对的阳极和阴极相连来施加一个已知值的输入电流、电压或二者的组合，从而使电流在阳极  
15 和阴极之间流动。另一种方式为：如果探测器中只配合有两个电极，所述第二电极将被用作为一个差分电极而所述组织与一个基极直接相连而形成整个电路。除此之外，在此处未提到但在本领域中公知的多种不同的电极加压和测量机构均可应用的该优选实施例中。

在该优选的实施例中，所述输出测量步骤包括利用电测量硬件对在  
20 每个差分电极处进行电输入所产生的输出电流、输出电压或二者的组合进行测量。

在该优选的实施例中，所述转换步骤包括：利用相关领域中的已知技术来将在每个差分电极处所测量的输出电流、电压或二者的组合的初始波形值及在阳极和阴极处的输入电流、电压或二者的组合的初始波形  
25 值转换为更易于通过通讯网络传输的振幅比及相位变换数据。在本发明的另一个实施例中，该转换步骤可被省略，测量出的初始波形可不经转换而进行传输。

在该优选实施例中，利用探测器上作为阳极和阴极的连续组合的成对电极而多次重复上述施加输入、输出测量和转换步骤。将每次重复进

行该过程所产生的数字化数据进行存储直至得到所希望产生的成像所需的所有数据。

在该优选实施例中，所述传输步骤包括：与包含有软件和硬件的一台远程计算机初步建立联通，所述远程计算机装有专门程序以接收在前面的步骤中产生的数据。所述的联通一旦建立，所述数据就被传输至该远程计算机并将其存储以进行处理。与该远程计算机的联通通常是通过互联网完成的。但是，任何类型的通讯网络均可用于实现该步骤。

在该优选的实施例中，所述计算步骤包括初步进入在远程计算机中存储的数据，将被转换的输入和输出值进行解调以从波形数据中回复相位和振幅信息。所述数据一旦被解调，就利用一种重新构建运算法则对其进行处理而计算出在所述组织上的不同点处的电阻抗值，并根据所述组织上每个点的阻抗值而将一种代表性的颜色赋给各个点。该步骤中的输出是对目标组织的一种三维数字化绘图，该绘图将一种阻抗值和相应的颜色赋予所述组织中的不同点。

在该优选的实施例中，所述显示步骤包括产生一个可由计算机读取的代表上述组织内部结构的图符，该图符来自通过EIT扫描操作所产生的数字式阻抗绘图。所述图符可被存储到一个监控器上且被显示出来，或在远程计算机位置处打印出来，或被传回至使用者或一个第三方如一位医师或技术人员的位置处以进行观察、打印和/或存储。

因此，本发明的一个目的是提供一种方法和装置，该方法和装置可在不需要病人或生物体移动至一个固定位置的情况下就可在一个较远的位置处对生理组织进行EIT成像。

本发明的另一个目的是可使病人在其私有住宅中对自己进行EIT成像而不需要医生或特定医疗人员的服务。

本发明的另一个目的是使医生或医务人员从一个较远的第二位置处对一个较远位置处的病人的EIT成像进行观察和解释。

本发明的另一个目的提供一种方法和装置，该方法和装置可使单个的图像处理及生成服务器对处于通讯网络范围内的多个扫描位置进行集

中服务，所述通讯网络用于在所述服务器和远程扫描位置之间传送数据和图像。

本发明的另一个目的是提供这样一种方法和装置，即该方法和装置可将对病人或生物体进行远程EIT扫描而在当地所产生的图像输送至多个位置处。

本发明的另一个目的是提供一种销售方法，即由有资格的医师和技术人员将远程EIT图像和解释服务销售给病人、保险业者、雇主和其他实体。

参考附图及权利要求，通过下述实施例的详细描述内容可更清楚地理解本发明的这些及其他目的、特征和优势。

#### 附图简要说明

图1所示为实现本发明的一个优选实施例所用的计算机环境的示意图。

图2A—2D所示为一个流程图，该图中显示了在一个系统中执行本发明的优选实施例的步骤。

#### 具体实施方式

首先参考图1，其中在多幅图中相同的参考符号指示同样的元件，在本发明优选实施例中的计算机环境包括一个服务器站点200和一个或多个医师站点204。所述服务器站点200通过互联网202与一个或多个病人站点206相连。在服务器站点200与每个病人站点206及医师站点204之间的通讯联接均是双向的。该服务器站点配置有一台计算机服务器100、一个电子存储系统102和一台调制解调器104或可与互联网相连的其他通讯设备。每个医师站点配置有可通过调制解调器108或其他通讯设备而与互联网相连的一台个人电脑106。病人站点也配置有可通过调制解调器112或其他通讯设备而与互联网相连的一台个人电脑110。此外，每个病人站点配置有一个电极探测器114，该电极探测器114与该站点的个人电脑110相连且安装在病人116身体中待成像的位置处。电极探测器114可由能与身

体的不同部位相一致的柔性材料制成或根据被成像的身体部位而由较硬的材料制成。电极探测器114也可采取可穿戴的衣服形状如在乳房X线照相中所用的妇女奶罩，从而可更容易且更精确地穿上和应用。

一个流程图开始于图2A，该流程图显示了在本发明的一个优选实施  
5 例的典型应用中所涉及的步骤。该流程次序开始于步骤10而前进至步骤12，在步骤12处，位于病人站点上的使用者（该使用者也可以是病人）将与该站点处的个人电脑相连的电极探测器附加到病人身体的待成像部位上。下一步，在步骤14中，使用者与服务器站点建立互联网连接，在步骤16中，将信息如使用者姓名和密码登录到服务器上。如果使用者输入的是正确的登录信息，该流程顺序前进至步骤20，在该步骤20中由服务器在一个可进入的病人数据库中查找病人的病历记录。在步骤22中，从病人病历记录中摘录出与在步骤12中附加到病人身上的探测器所用的电极构造和几何结构相关的信息。另外，在完成登录之后，可由病人将从病人病历记录中摘录出的信息交互式地输入。在步骤24中，利用电极  
10 的构造和几何形状，服务器确定电极的成对序列，探测器可利用该成对序列而从病人处得到数据。电极成对序列确定哪一对探测器电极将在数据获取循环中被用作为每次重复操作所用的阳极、阴极、基极和差分电极。在步骤26中，服务器根据电极的几何形状和电极成对序列而产生一系列的转换指令，该指令将被发送至包含在病人站点处的探测器中的当前传输硬件。然后在步骤28中将转换指令传输至病人站点。  
20

现在转到图2B，在步骤30中，由探测器中当前应用的传输硬件得到由服务器产生的转换指令，然后在步骤32中将指令赋予探测器中的阳极、阴极、差分电极和基极而进行第一轮的数据获取循环。在步骤34中当前的传输硬件根据转换指令而产生输入电流或电压，然后在步骤36中将输入  
25 电流或电压施加到阳极上。在步骤38中，在每个差分电极处测量所产生的一个输出电流或电压，且将输出电流或电压进行滤波处理以除去电子噪声。在步骤40中对在步骤38中测量和滤波的输出信号及在步骤34中产生的输入信号进行数字式取样。该取样过程要求对在各个电极处的模拟电流及电压信号观察规定的一段时间并记录一个数字格式的数值，在

所述规定的时间阶段内，该数值与每个电极处的电压水平相对应而及时地少量增加。接下来，在步骤42中，将数字式输入信号值及其相应的数字式输出信号值存储在存储器中。然后，该流程顺序前进至步骤44，在步骤44处产生一个询问以确定被传输至病人站点的所有转换指令是否已被处理。如果对该询问的回答为“**No**”，就重复进行步骤32—42而在流程顺序中得到下一个转换指令。该过程重复进行直至所有的转换指令被处理掉且多套数字式输入信号值及数字式输出信号值被存储到存储器中。一旦最后一个转换指令被处理掉，对步骤44中的询问的回答将为“**Yes**”，该方法就继续进行至步骤46，在该步骤中将存储的数字式输入信号值及数字式输出信号值传输至服务器站点以进行处理。

下面转到图2C，在步骤48中，由服务器接收数字式输入信号值和数字式输出信号值，顺次，在步骤50中对所述信号值进行解调以恢复在步骤40的数字取样过程中取样的振幅和相位信息。在步骤52中，服务器利用步骤50中的相位和振幅数据、在步骤22中确定的电极几何形状及在步骤24中确定的电极成对序列而产生一个初始的图像，该图像与阻抗值的一种三位彩色绘图相对应而显示病人身体部位中的多个相邻的点，电极探测器即附加在所述部位上。为了产生初始的图像，服务器利用了一种专门的图像重建算法，该算法是以一种正面跟踪技术为基础的，该正面跟踪技术是特别为本发明研制的。正面跟踪技术的应用可通过明显减少独立电压测量值和电极而产生了高分辨率的图像，且节省了时间和资源。在下面的内容中将对正面跟踪图像重建算法进行详细描述。

继续进行步骤54，利用后处理软件对初始图像进行滤波处理以除去噪音而使细节清晰，并产生一个最终的图像。然后，在步骤56中，在服务器处存储最终图像并将该最终图像与病人数据库中的病人病历相联系。在步骤58中，该方法进行询问以确定是否将一个最终图像的拷贝件传输至医师站点而用于解释。如果对该询问的答案为“**Yes**”，则在进行步骤60之前将最终图像传输至医师站点。从病人病历信息处可得到医师站点的互联网地址，所述最终图像即被传输至该地址。如果答案为“**No**”，该方法继续前进至步骤60而不将该最终图像传输至医师站点。在步骤60

中作出另一个询问以确定是否将最终图像的一份拷贝件发送至病人站点。如果答案为“**No**”，在步骤62中即在服务器处中止该方法的运行。如果答案为“**Yes**”，则将最终图像的一份拷贝件传输至病人站点。

最后转到图2D，一个图像一旦被传输至病人站点，在步骤64中，将该图像存储在病人站点处的个人电脑中且将其显示出来。然后，在步骤66中，在病人站点处中止该方法的执行。同样，一个图像一旦被传输至一个医师站点，在步骤68中则将该图像存储在医师站点处的个人电脑中且将其显示出来。然后，在步骤70中在医师站点处中止该方法的执行。

从上面所述的内容可明确：在不脱离本发明原理的情况下可对此处所述的EIT方法和装置进行变更，例如，除了医师对由本发明产生的图像进行解释之外，服务器也可将在一段时间内对同一病人所产生的多个图像自动进行比较，从而根据图像中的变化对病人或指定的医师进行提醒以采取特定的行动。

#### 15 正面跟踪图像重建算法

EIT图像正面跟踪图像重建算法的中心作用是：假定在一个区域表面（内部或外部）获取一套电流感应的电压测量值的情况下，而确定在所需区域中的阻抗分配。一种最可靠的重新构建技术被称为Newton-Raphson方法，在下面的内容中将对该方法进行概括性的描述。首先，在身体中确认并从几何学上确定所需的一个区域。然后，确定适合于该区域的电极布置图案，并测量绝对的电极位置。数据采集运算与电极的布置同步进行，数据采集运算确定了在图像扫描过程中电流阳极/阴极和电压测量电极对的顺序。对电极的几何形状和数据采集运算所作的结论是根据成像区的几何形状和特定的应用作出的，该结论将最终决定所得到的图像的整体质量。

然后，利用这些预先作出的决定来产生一个数学模型，该数学模型代表所需的真实的成像区域。该模型用于反应对真实的成像区域所期望的所有相关的生物电物理性质。也就是说，如果真实区域的正确阻抗分配是已知的，就可将该阻抗分配输入所述模型中，期望产生同样的电压

测量值，就像真实的系统能够产生相同的电极布置及数据采集运算一样。然后，将该模型用作为一种检测工具，通过将来自真实区域和模型区域的被测量电压相比较而得到待选的阻抗分配。真实系统和模型系统之间的电压测量值的总体差别越小，模型阻抗分配越能代表真实阻抗分配。

5 然后，对一个图像的重新构造就变为一个重复进行的过程，该过程涉及：估计一个初始的阻抗分配；将模型电压测量值与真实的电压测量值进行比较而对所述的估计量进行检验；根据比较结果对最初的估计量进行改良。该过程重复进行直至真实的测量值与模型测量值适当接近。

Newton-Raphson技术包括两个主要的部分：建模方法及估计值改良  
10 运算。大多数现存的建模方法采用一种有限元素法，该方法将在下文中作为一种阻抗绘图技术。简短地说，该方法将一种生物电的统一体作为一套电连接的匀质组分，该匀质组分具有强制的边界连贯性。每个单元均代表一种阻抗“像素”。单元越多，图像的分辨率越高。

作为本发明的一个主题的建模方法与阻抗绘图方法根本性地不同，  
15 在下面的内容中可将建模方法称为正面跟踪技术或正面跟踪方法。正面跟踪技术将所需的区域分为由有限的简单连接的边界组分限定的多个电性匀质区。然后，分段端点的布置形式可限定每个区域的形状，多个分段可产生更高的形状分辨率。建立这种模型的数学方法被称为边界单元法。

20 体现Newton-Raphson方法中所用类型的估计值改良运算的特征的两个要点是被改良的参数和改良的方法。阻抗绘图技术对各个单元的阻抗进行调节，而正面跟踪方法对边界分段的端点的位置进行调节，这样，就可对电性匀质区的形状进行调节。在各种情况中的改良方法是以一种差分矩阵或Jacobian计算方法为基础的。在各种组分阻抗（阻抗绘图）中的  
25 的单位变化或分段端部位置（正面跟踪）为给定的情况下，该矩阵代表了在各个已测量的电压中的单位变化。

正面跟踪相对于阻抗绘图技术的一个主要的优势在于显著减少了产生可比较的图像所需的电极的数目。这种类型的技术的负面问题是受到数学性限制，即它们需要的独立电压测量值至少与调节参数（即组分阻

抗或分段端部位置)一样多。许多成像应用如局部化的癌症均具有简单的几何结构,利用正面跟踪技术利用少量的形状分段就可将该几何结构描述清楚。相反,阻抗绘图则需要大量的元件如电极来达到相同的形态学目的。正面跟踪也自然地在肿瘤或器官边界的阻抗中施加了一些所需要的变化步骤。阻抗绘图运算则倾向于使这些边界变平滑而减少了重要的形态学特征。

在阻抗绘图中不存在而在正面跟踪方法中存在的一个造成困难的方面是需要“播种”电性匀质区。也就是说,在利用正面跟踪运算开始对一个给定的形状改良之前,需要知道所估计的初始区域在哪儿、有多少及多大。对这种问题的一个解决方案是通过将两种图像重建算法结合起来而实现的。一种典型的序列证明该方案应开始于利用阻抗绘图大概辨识出所需区域中的可探测的匀质区。对这些区域进行“播种”,利用正面跟踪运算对每个区域的形状进行改良直至建模的电压和身体表面的电压之间的总体差别变成可接受的。这样,通过利用特别严格的各种运算就实现了一种比单独的正面跟踪或阻抗绘图技术更有效的一种技术。这种组合的技术在下文中称为一种混合技术。

本领域的技术人员应认识到:虽然本发明的优选实施例描述的是根据EIT技术应用的一种系统,但实现本发明的过程中也可利用其他成像技术,包括(但不限于):X-射线,超声成像技术、磁共振成像(“MRI”)、计算机层析X射线摄影(“CT”)及正电子发射层析X射线摄影(“PET”)。

因此,应认识到:上面已通过例子的形式披露了本发明的优选实施例,但在不脱离附加的权利要求的范围和实质的情况下,本领域的技术人员可对上述实施例进行变更和变化。

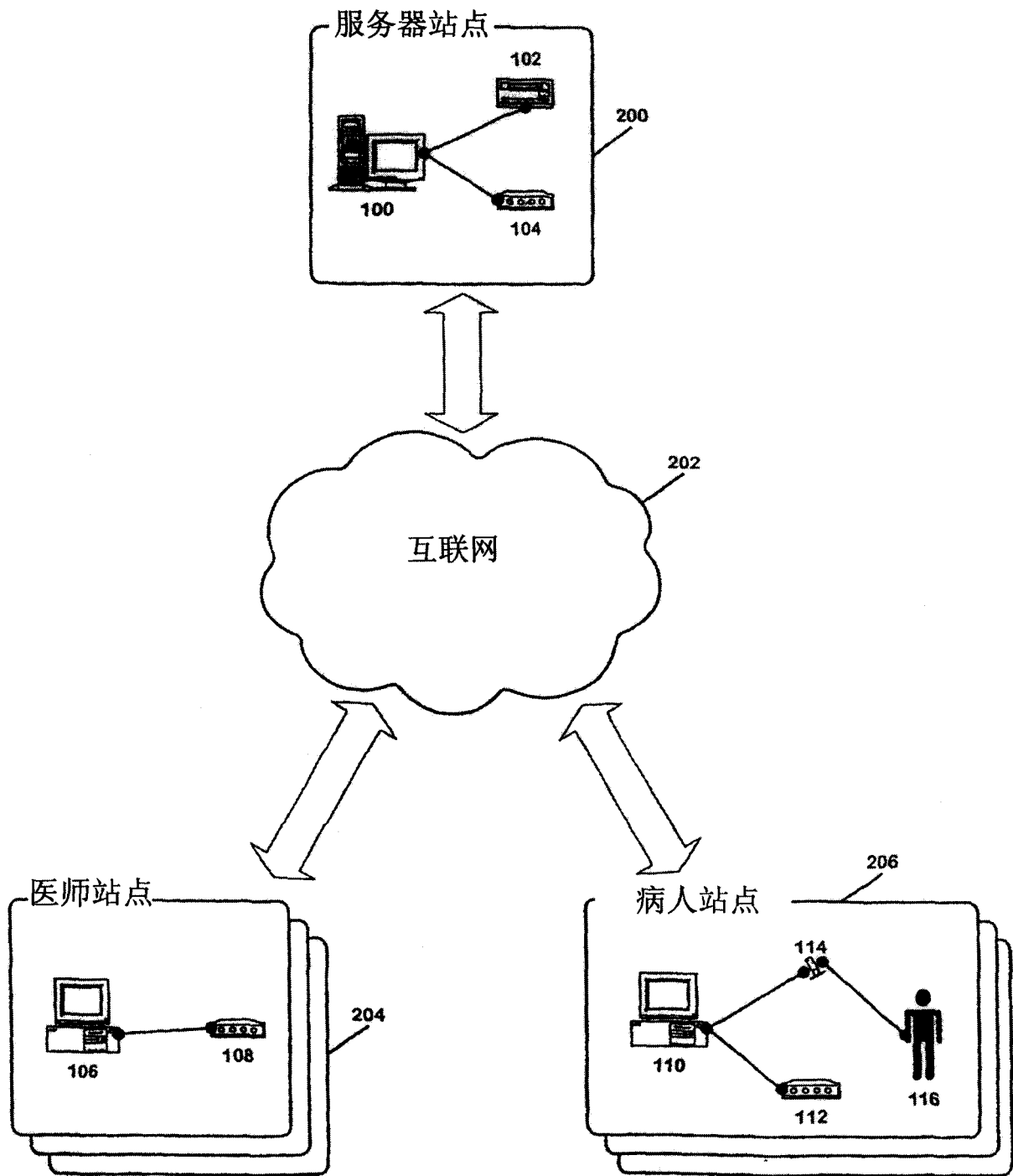


图 1

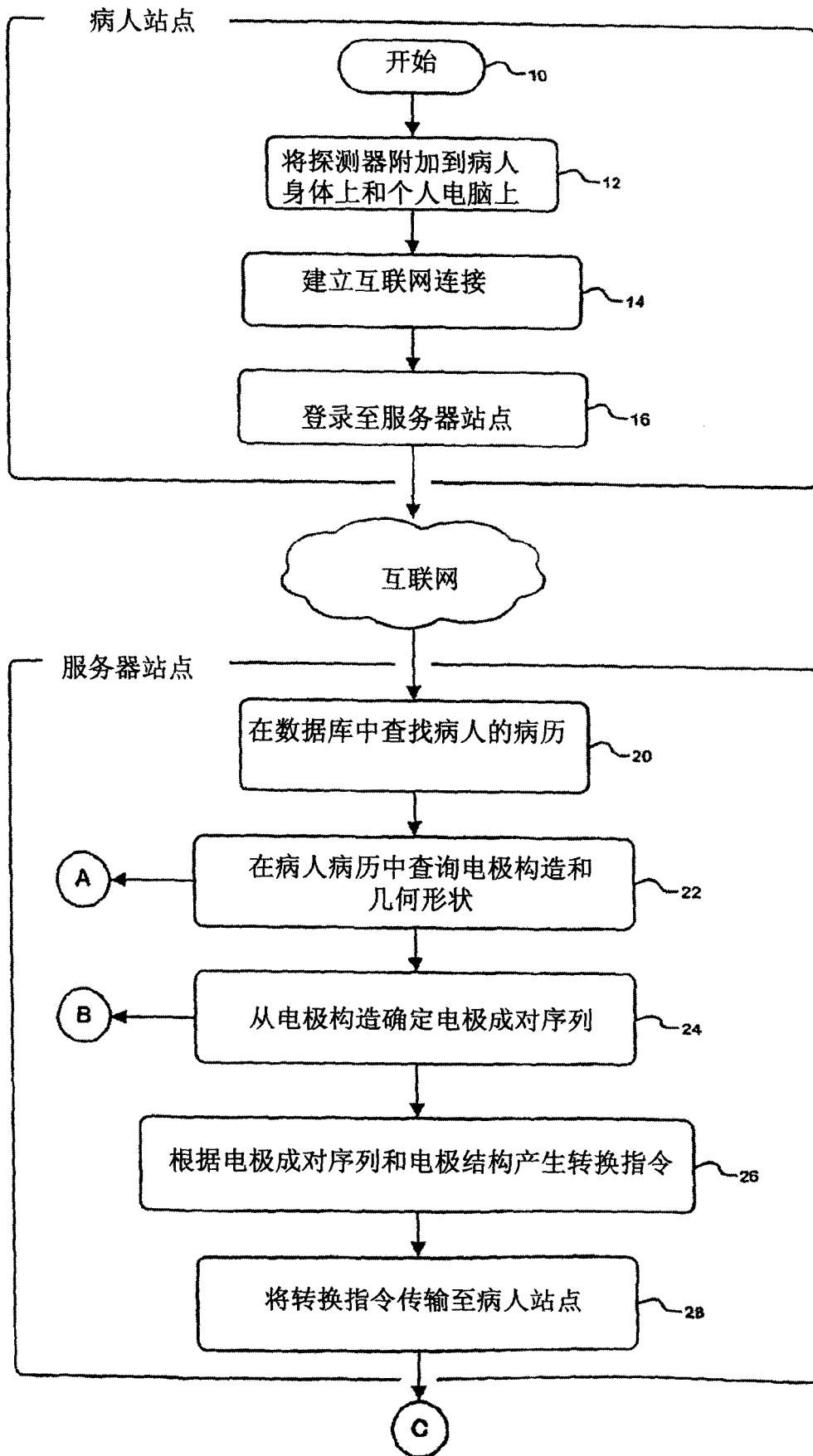


图 2A

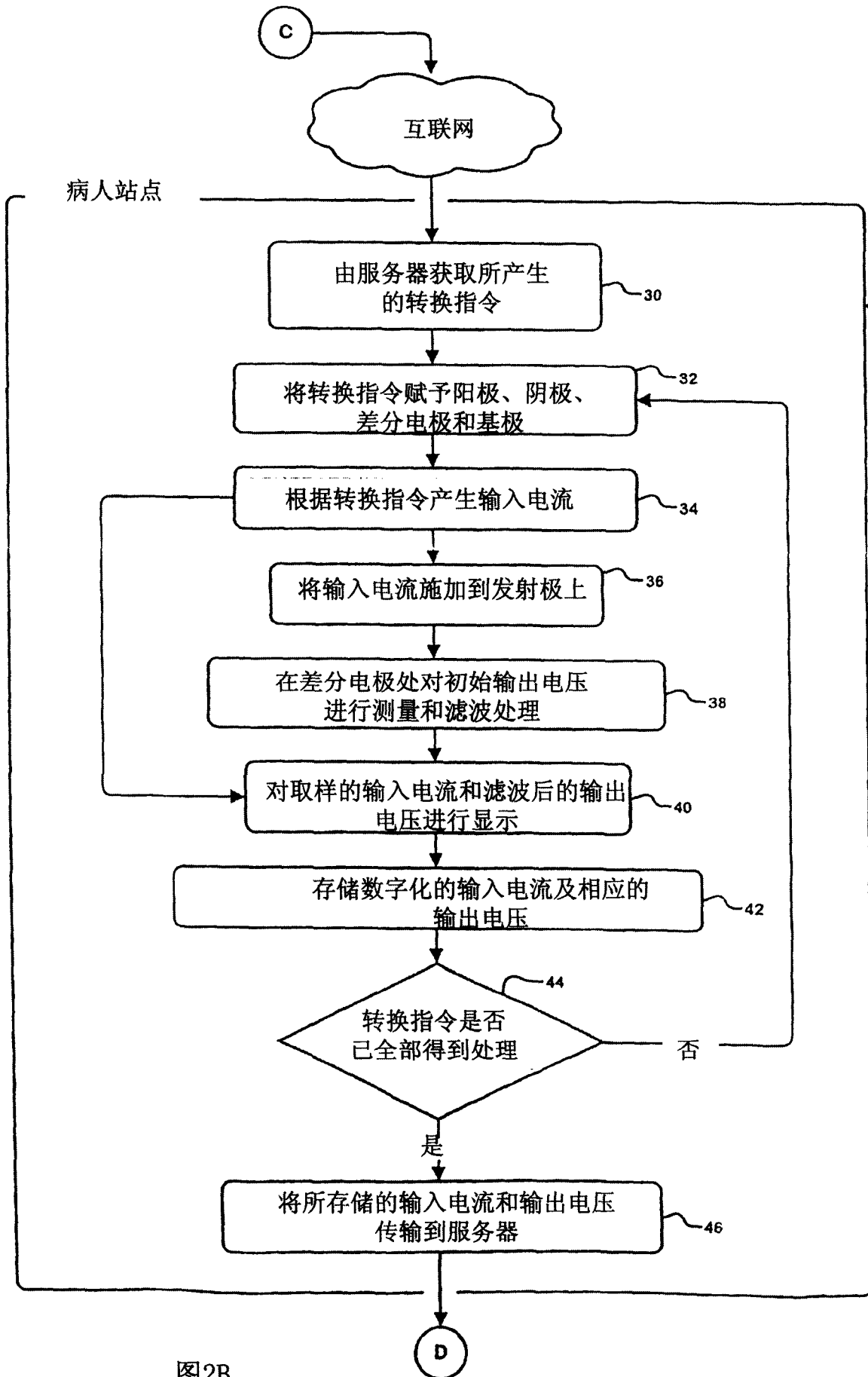
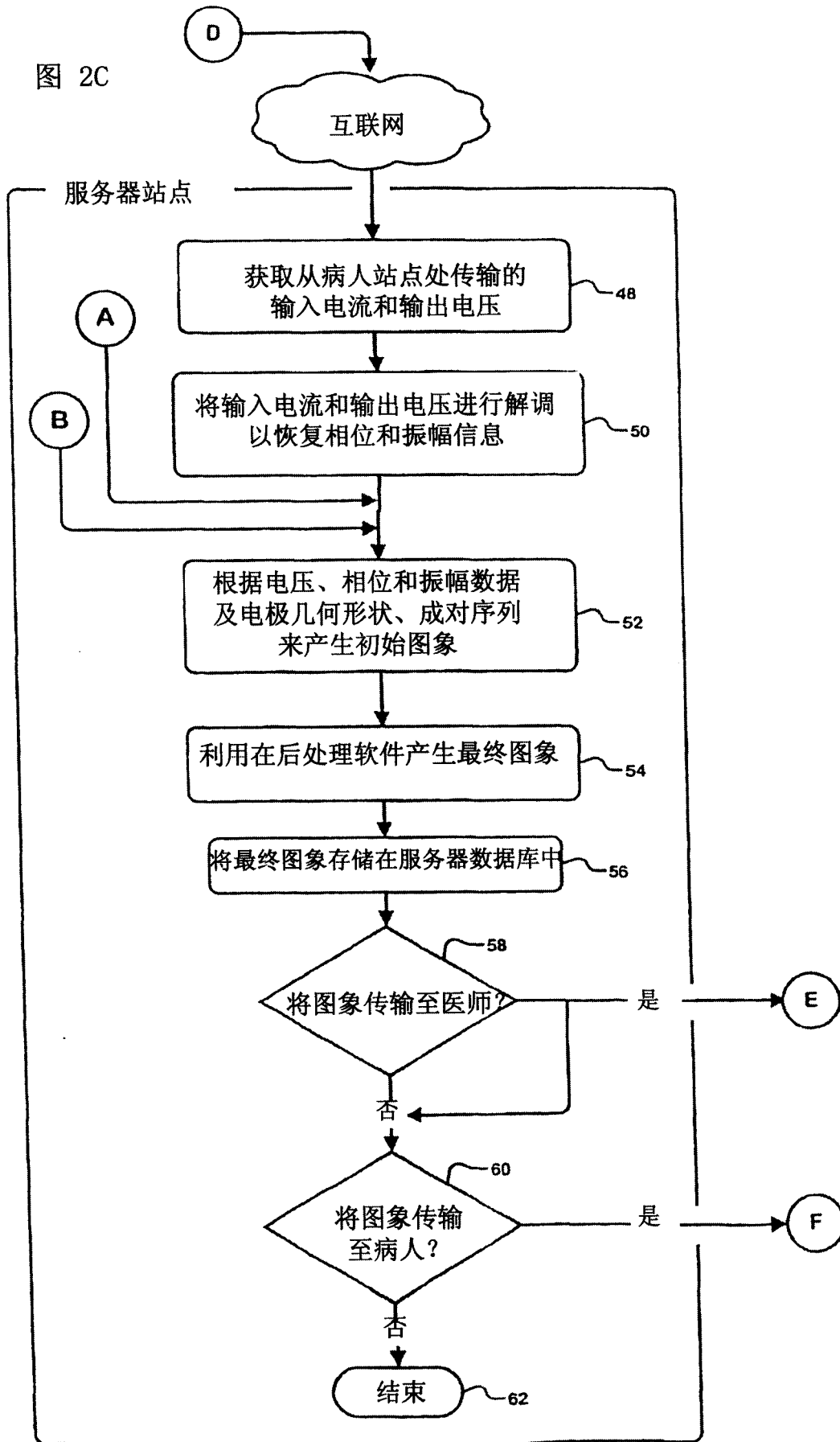


图2B

图 2C



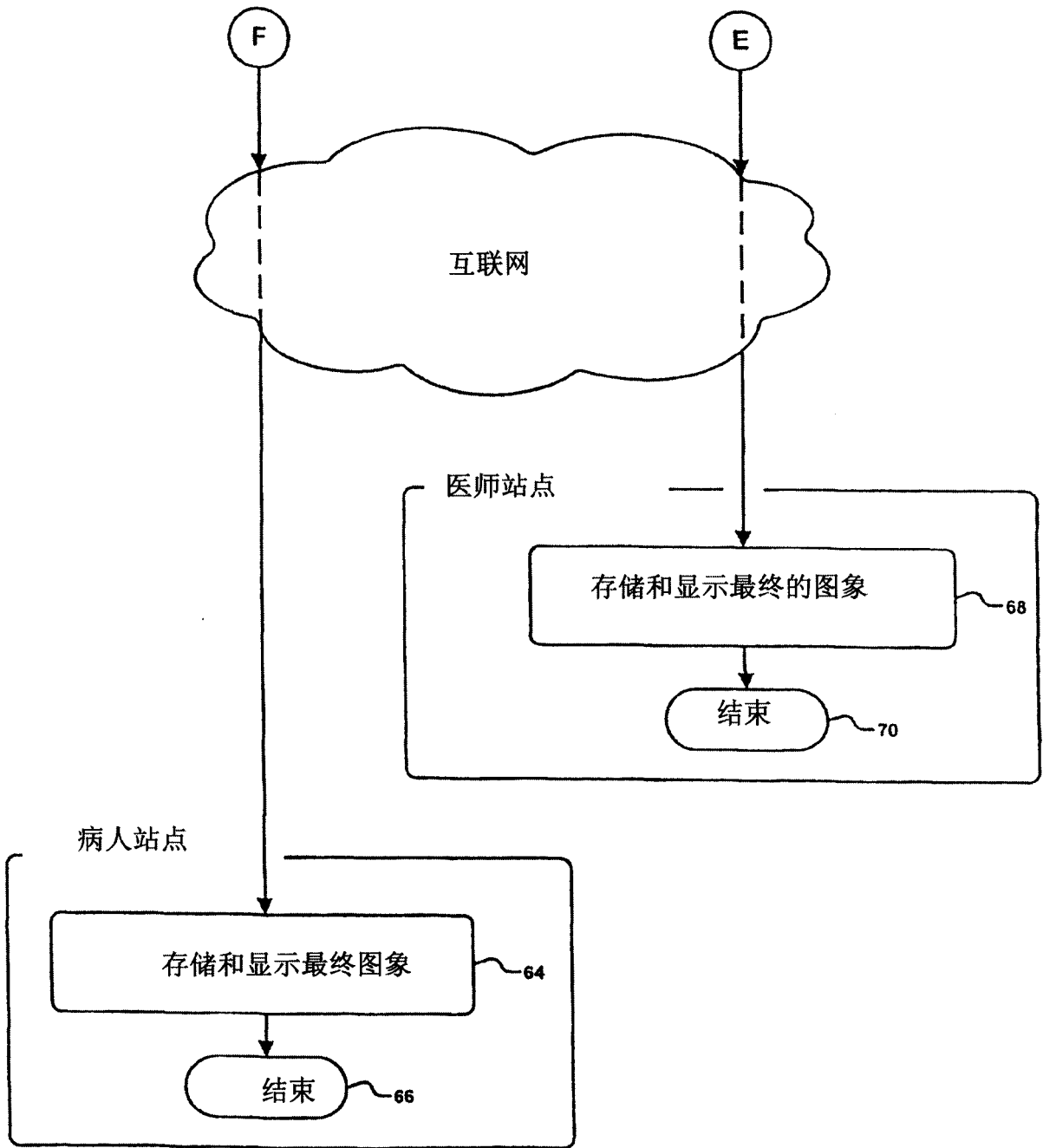


图2D

专利名称(译)	通过通讯网络进行远程电阻抗层析X射线摄影所用的方法和装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN1461199A</a>	公开(公告)日	2003-12-10
申请号	CN01815945.1	申请日	2001-09-06
[标]发明人	鲍里斯鲁宾斯基 戴维M奥滕		
发明人	鲍里斯·鲁宾斯基 戴维·M·奥滕		
IPC分类号	G01N27/02 A61B5/00 A61B5/05 A61B5/053 G06Q50/24 G16H10/60		
CPC分类号	A61B5/0536 Y10S128/92 G06Q50/24 A61B5/0002 A61B5/0022 G16H40/67		
代理人(译)	吴磊		
优先权	09/664026 2000-09-19 US		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

利用电阻抗层析X射线摄影技术而从一个较远的位置处对生理组织的内部结构进行成像所用的一种方法和装置。该方法和装置通过将其数据获取功能用于处理和成像功能分开、通过通讯网络将数据获取部分、处理部分和成像部分相连接来实现其功能，这样就可在此网络中的不同位置处实现数据获取功能、处理功能和成像功能。

