



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115917665 A

(43) 申请公布日 2023.04.04

(21) 申请号 202180040144.8

(22) 申请日 2021.05.26

(30) 优先权数据

62/704,911 2020.06.03 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.12.02

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2021/063948 2021.05.26

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/244906 EN 2021.12.09

(71) 申请人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 H·沙马尔蒂 O·斯塔罗比涅茨

S·M·达拉斯 R·N·特利斯

钱悦晨

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

专利代理师 刘兆君

(51) Int.Cl.

G16H 30/20 (2006.01)

G16H 40/20 (2006.01)

G16H 40/67 (2006.01)

G16H 80/00 (2006.01)

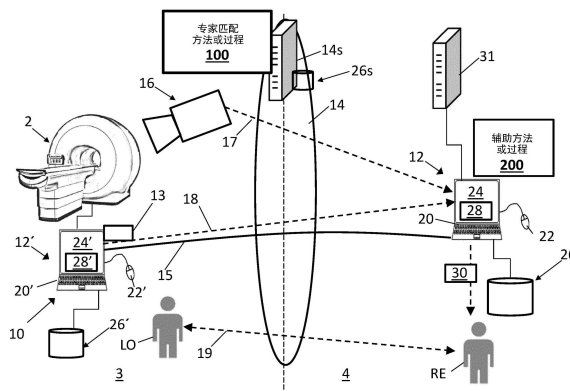
权利要求书4页 说明书10页 附图4页

(54) 发明名称

放射学操作指挥中心 (ROCC) 本地技术人员-
超高技术人员匹配

(57) 摘要

一种在使用医学成像设备 (2) 执行的成像检查期间将本地医学成像设备操作者 (LO) 与远程医学成像专家 (RE) 连接的方法 (100) 包括: 确定可用于辅助所述本地操作者的可用远程医学成像专家的特性; 基于所确定的所述远程医学成像专家的特性将所述可用远程医学成像专家中的一个或多个与所述成像检查的特性进行匹配; 并且向可由所述本地操作者和所述远程医学成像专家操作的至少一个显示设备 (24、24') 提供用户接口 (UI) (28、28'), 所述UI显示匹配的可用远程医学成像专家的列表 (44), 并且所述本地医学成像设备操作者能够经由所述用户接口从所显示的列表中选择匹配的可用医学成像专家。



1. 一种存储有指令的非瞬态计算机可读介质 (26s), 所述指令能够由至少一个电子处理器 (14s) 运行以执行在使用医学成像设备 (2) 执行的成像检查期间将本地医学成像设备操作者 (L0) 与远程医学成像专家 (RE) 连接的方法 (100), 所述方法包括:

确定可用于辅助所述本地操作者的可用远程医学成像专家的特性;

基于所确定的所述远程医学成像专家的特性来将所述可用远程医学成像专家中的一个或多个与所述成像检查的特性进行匹配; 并且

向可由所述本地操作者和所述远程医学成像专家操作的至少一个显示设备 (24、24') 提供用户接口 (UI) (28、28'), 所述UI显示匹配的可用远程医学成像专家的列表 (44), 并且所述本地医学成像设备操作者能够经由所述UI从所显示的列表中选择匹配的可用医学成像专家。

2. 根据权利要求1所述的非瞬态计算机可读介质 (26s), 其中, 所述方法 (100) 还包括:

基于所述可用远程医学成像专家的所述特性的分数 (37) 和所述成像检查的所述特性来对所述可用远程医学成像专家 (RE) 进行排名。

3. 根据权利要求2所述的非瞬态计算机可读介质 (26s), 其中, 提供显示所述匹配的可用远程医学成像专家 (RE) 的所述列表 (44) 的所述UI包括:

根据所述分数 (37) 来将所述列表提供为所述可用远程医学成像专家的经排名的列表。

4. 根据权利要求2所述的非瞬态计算机可读介质 (26s), 其中, 提供显示所述匹配的可用远程医学成像专家 (RE) 的所述列表 (44) 的所述UI (28、28') 包括:

根据所述分数 (37) 来提供包括最高排名的可用远程医学成像专家的所述列表。

5. 根据权利要求3和4中的任一项所述的非瞬态计算机可读介质 (26s), 其中, 提供显示所述匹配的可用远程医学成像专家 (RE) 的所述列表 (44) 的所述UI (28、28') 包括:

在所述UI上列出所列出的可用远程医学成像专家的所述分数 (37)。

6. 根据权利要求3-5中的任一项所述的非瞬态计算机可读介质 (26s), 其中, 确定可用远程医学成像专家 (RE) 的所述特性包括确定所述远程医学成像专家的排程可用性; 并且提供显示所述列表 (44) 的所述UI (28、28') 包括提供具有所述远程医学成像专家的所述排程可用性的所述列表。

7. 根据权利要求2-6中的任一项所述的非瞬态计算机可读介质 (26s), 其中, 对所述可用远程医学成像专家 (RE) 进行排名包括:

将机器学习 (ML) 操作应用于所述可用远程医学成像专家的所述特性, 以对所述可用远程医学成像专家进行排名。

8. 根据权利要求1-7中的任一项所述的非瞬态计算机可读介质 (26s), 其中, 确定可用于辅助所述本地操作者 (L0) 的一组远程医学成像专家 (RE) 中的远程医学成像专家的特性包括:

对所述远程医学成像专家的所述特性和所述成像检查的所述特性执行特征选择过程。

9. 根据权利要求8所述的非瞬态计算机可读介质 (26s), 其中, 所述特征选择过程是主成分分析 (PCA) 过程。

10. 根据权利要求1-9中的任一项所述的非瞬态计算机可读介质 (26s), 其中, 所述可用远程医学成像专家 (RE) 的所述特性包括以下中的至少一个:

关于所述成像检查的成像模态的经验水平;

关于在所述成像检查期间要被成像的患者的解剖结构的经验水平;
与所述本地操作者 (L0) 一起工作的经验水平;以及
关于在所述成像检查中发生的问题的类型的经验水平。

11. 根据权利要求1-10中的任一项所述的非瞬态计算机可读介质 (26s), 其中, 提供显示所述匹配的可用远程医学成像专家 (RE) 的列表 (44) 的所述UI (28、28') 包括:

在经由至少一个用户输入设备 (22、22') 接收到指示对所列出的远程医学成像专家中的一个的选择的用户输入时, 提供显示关于所选择的远程医学成像专家的信息的下拉菜单 (46、52)。

12. 根据权利要求1-11中的任一项所述的非瞬态计算机可读介质 (26s), 其中, 提供显示所述匹配的可用远程医学成像专家 (RE) 的列表 (44) 的所述UI (28、28') 包括:

在经由至少一个用户输入设备 (22、22') 接收到指示对所列出的远程医学成像专家中的一个的选择的用户输入时, 在所选择的远程医学成像专家与所述本地操作者 (L0) 之间建立双向电话或视频通信链路 (14、19), 并且在所选择的远程医学成像专家的工作站 (12) 处共享所述医学成像设备 (2) 的显示器。

13. 根据权利要求12所述的非瞬态计算机可读介质 (26s), 其中, 提供显示所述匹配的可用远程医学成像专家 (RE) 的列表 (44) 的所述UI (28、28') 包括:

在从所选择的远程医学成像专家接收到所述通信链路的拒绝的指示时, 在所列出的远程医学成像专家中的另一个远程医学成像专家与所述本地操作者 (L0) 之间建立通信链路 (14、19)。

14. 根据权利要求1-13中的任一项所述的非瞬态计算机可读介质 (26s), 其中, 所述远程医学成像专家 (RE) 的所述特性被存储在数据库 (41) 中, 并且所述方法 (100) 还包括:

收集与由所选择的远程医学成像专家提供的辅助的有效性和所述本地操作者 (L0) 有关的数据;

计算与所收集的数据有关的一个或多个质量度量 (37); 并且

利用所计算的一个或多个质量度量来更新存储在所述数据库中的针对所选择的远程医学成像专家的信息。

15. 根据权利要求14所述的非瞬态计算机可读介质 (26s), 其中, 所述方法 (100) 还包括:

收集与由所选择的远程医学成像专家 (RE) 提供的辅助的有效性和所述本地操作者 (L0) 有关的数据;

对所收集的数据执行自适应学习过程, 以最大化与所述辅助的所述有效性有关的质量度量 (37); 并且

利用经最大化的质量度量来更新存储在所述数据库 (41) 中的针对所选择的远程医学成像专家的所述信息。

16. 一种用于在使用医学成像设备 (2) 执行的成像检查期间连接本地医学成像设备操作者 (L0) 的装置 (10), 所述装置包括:

屏幕共享设备 (13), 其用于共享所述医学成像设备的控制器 (10) 的屏幕;

电话或视频通信链路 (19), 其与电子网络 (14) 操作性地连接以用于提供与一组远程医学成像专家 (RE) 中的远程医学成像专家的电话或视频通信;

数据库(41),其存储针对所述一组远程医学成像专家中的所述远程医学成像专家的特性,所述特性包括以下中的至少一个:关于所述成像检查的模态的经验水平;关于在所述成像检查期间要被成像的患者的解剖结构的经验水平;与所述本地操作者一起工作的经验水平;以及关于在所述成像检查中发生的问题的类型的经验水平;以及

至少一个电子处理器(14s),其被编程为:

从所述数据库检索所述一组远程医学成像专家中的一个或多个远程医学成像专家的特性,所述一个或多个远程医学成像专家可用于在所述成像检查中辅助所述本地操作者;

基于将可用远程医学成像专家的所述特性与所述成像检查的所述特性进行匹配来对所述可用远程医学成像专家进行排名;并且

提供用户接口(UI)(28、28'),所述用户接口显示经排名的可用远程医学成像专家的列表(44),使得所述本地操作者能够选择所列出的可用远程医学成像专家中的一个,并且经由所述屏幕共享设备和所述电话或视频通信链路在所述本地操作者与所选择的远程医学成像专家之间建立辅助会话。

17.根据权利要求16所述的装置(10),其中,所述至少一个电子处理器(14s)还被编程为:

在经由至少一个用户输入设备(22、22')接收到指示对所列出的远程医学成像专家(RE)中一个的选择的用户输入时,在所选择的远程医学成像专家与所述本地操作者(L0)之间建立通信链路(14、19)。

18.根据权利要求16和17中任一项所述的装置(10),其中,所述至少一个电子处理器(14s)还被编程为:

将机器学习(ML)操作应用于所述可用远程医学成像专家(RE)的所述特性,以对所述可用远程医学成像专家进行排名。

19.根据权利要求16-18中的任一项所述的装置(10),其中,所述至少一个电子处理器(14s)还被编程为:

在经由至少一个用户输入设备(22、22')接收到指示对所列出的远程医学成像专家中的一个的选择的用户输入时,提供显示关于所选择的远程医学成像专家的信息的下拉菜单(46、52)。

20.一种将远程医学成像专家(RE)连接到本地操作者(L0)以在成像检查期间提供辅助的方法(100、200),所述方法包括:

从数据库(41)检索可用于在成像检查中辅助所述本地操作者的一个或多个远程医学成像专家的特性;

利用指示所述可用远程医学成像专家的所述特性对于所述成像检查的所述特性的分数(37)来对所述可用远程医学成像专家进行排名;

提供显示经排名的可用远程医学成像专家的列表(44)的用户接口(UI)(28、28');

经由至少一个用户输入设备(22、22')接收指示对所列出的远程医学成像专家中的一个远程医学成像专家的选择的用户输入;

收集与由所选择的远程医学成像专家提供的辅助的有效性和所述本地操作者有关的数据;

确定与所述收集的数据有关的一个或多个质量度量;并且

利用所计算的一个或多个质量度量来更新存储在所述数据库中的针对所选择的远程医学成像专家的信息。

放射学操作指挥中心 (ROCC) 本地技术人员-超高技术人员 匹配

技术领域

[0001] 以下总体上涉及成像技术、远程成像辅助技术、远程成像检查监测技术以及相关技术。

背景技术

[0002] 目前,诊断成像的需求很高。随着世界人口老龄化,对快速、安全、高质量成像的需求只可能继续增长,从而对成像中心及其工作人员造成进一步的压力。为了快速且安全地对患者执行成像检查,保持高吞吐量和质量标准,成像提供者必须建立有效的工作流程,保护其免受中断。

[0003] 一些常见的工作流程中断包括缺乏对新任命的技术人员的适当指导、技术人员缺乏对来自具有不同控制接口和特征的各种供应商的成像机器的经验、缺乏对成像协议的了解等。这些是一些常见事件的示例,如果在扫描时遇到这些常见事件,则可能不利地影响当前成像检查,并且延迟随后的检查,从而潜在地中断整个工作日。在适当准备的情况下,通过向技术人员提供并肩引导,可以减轻或完全避免许多这些中断。

[0004] 以下公开了克服这些问题和其他问题的某些改进。

发明内容

[0005] 在一个方面中,一种非瞬态计算机可读介质存储有指令,所述指令可由至少一个电子处理器运行以执行在使用医学成像设备执行的成像检查期间将本地医学成像设备操作者与远程医学成像专家连接的方法。所述方法包括:确定可用于辅助所述本地操作者的可用远程医学成像专家的特性;基于所确定的所述远程医学成像专家的特性将所述可用远程医学成像专家中的一个或多个与所述成像检查的特性进行匹配;并且向可由所述本地操作者和所述远程医学成像专家操作的至少一个显示设备提供用户接口,所述UI显示匹配的可用远程医学成像专家的列表,并且所述本地医学成像设备操作者可以经由所述用户接口从所显示的列表中选择匹配的可用医学成像专家。

[0006] 在另一方面中,一种用于在使用医学成像设备执行的成像检查期间连接本地医学成像设备操作者的装置包括:屏幕共享设备,其用于共享所述医学成像设备的控制器的屏幕。电话或视频通信链路与电子网络可操作地连接以用于提供与一组远程医学成像专家中的远程医学成像专家的电话或视频通信。数据库存储针对所述一组远程医学成像专家中的所述远程医学成像专家的确定特性,所述特性包括以下中的至少一个:关于所述成像检查的模态的经验水平;关于在所述成像检查期间要被成像的患者的解剖结构的经验水平;与所述本地操作者一起工作的经验水平;以及关于在成像检查中发生的问题的类型的经验水平。至少一个电子处理器被编程为:从所述数据库检索所述一组远程医学成像专家中的一个或多个远程医学成像专家的特性,所述一个或多个远程医学成像专家可用于在所述成像检查中辅助所述本地操作者;基于将所述可用远程医学成像专家的所述特性与所述成像检

查的特性进行匹配来对所述可用远程医学成像专家进行排名;以及提供UI,所述UI显示经排名的可用远程医学成像专家的列表,使得所述本地操作者能够选择所列出的可用远程医学成像专家中的一个,并且经由所述屏幕共享设备和所述电话或视频通信链路在所述本地操作者与所选择的远程医学成像专家之间建立辅助会话。

[0007] 在另一方面中,一种将远程医学成像专家连接到本地操作者以在成像检查期间提供辅助的方法包括:从数据库检索可用于在成像检查中辅助所述本地操作者的一个或多个远程医学成像专家的特性;利用指示所述可用远程医学成像专家的所述特性对于所述成像检查的所述特性的分数对所述可用远程医学成像专家进行排名;提供显示经排名的可用远程医学成像专家的列表的UI;经由至少一个用户输入设备接收指示对所列出的远程医学成像专家中的一个远程医学成像专家的选择的用户输入;收集与由所选择的远程医学成像专家提供的辅助的有效性和所述本地操作者有关的数据;确定与所述收集的数据相关的一个或多个质量度量;并且利用所计算的一个或多个质量度量来更新存储在所述数据库中的针对所选择的远程医学成像专家的所述信息。

[0008] 一个优点在于为辅助技术人员进行医学成像检查的远程专家或放射科医师提供对(一个或多个)本地成像检查的情境感知,这有助于向不同设施处的一个或多个本地操作者提供有效的辅助。

[0009] 另一优点在于提供远程专家或放射科医师来辅助技术人员进行医学成像检查,其中,远程专家或放射科医师与成像模态和成像检查很好地匹配。

[0010] 另一优点在于预先选择远程专家或放射科医师来辅助技术人员进行正在进行的医学成像检查,其中,远程专家或放射科医师与成像模态和成像检查很好地匹配,并且其中,预先选择的远程专家或放射科医师准备好快速响应正在进行的成像检查中的任何自动检测的错误状况。

[0011] 另一优点在于向远程专家提供关于工作流程中已经执行的步骤的信息,以便为工作流程中的后续步骤提供辅助。

[0012] 另一优点在于基于远程专家的经验水平和由一个或多个本地操作者执行的成像检查的特征,匹配用于向一个或多个本地操作者提供辅助的最适合的远程专家。

[0013] 另一优点在于使用独立于执行医学成像检查的医学成像设备的控制器显示器的标准显示格式向远程操作者或放射科医师提供关于医学成像检查的状态信息。

[0014] 给定的实施例可以提供前述优点中的零个、一个、两个或全部,和/或可以提供在阅读并理解本公开后对于本领域技术人员来说将会变得显而易见的其他优点。

附图说明

[0015] 本公开可以采用各种部件和各种部件的布置,以及各个步骤和各个步骤的安排的形式。附图仅是出于说明优选实施例的目的,而不应被解释为限制本公开。

[0016] 图1示意性地示出了根据本公开的用于提供远程辅助的图示性装置。

[0017] 图2示意性地示出了由图1的装置实施的模块。

[0018] 图3示出了由图1的装置生成的输出的示例。

[0019] 图4示出了由图1的装置适当地执行的操作的示例流程图。

具体实施方式

[0020] 以下涉及向执行成像检查的本地技术人员提供远程专家或“超高技术人员”辅助的放射学操作指挥中心 (ROCC) 系统和方法。提供用于辅助给定成像检查的合格超高技术人员的快速识别是有价值的。在提供超高技术人员中的延迟会不利影地响成像实验室工作流程。此外, 在一些公开的实施例, 预期响应于成像检查中的某些自动检测到的错误或问题而提供超高技术人员辅助, 这再次要求超高技术人员在检测到这种错误时立即可用。

[0021] 在本文中公开的一些实施例, 超高技术人员匹配系统将最佳可用超高技术人员与本地技术人员和/或当前成像检查相匹配。为此目的, 系统跟踪可用的超高技术人员。数据库存储关于与他/她在各种成像模态、成像解剖结构等方面的专业知识有关的每个超高技术人员的信息。为了与特定的本地技术人员匹配, 数据库存储本地技术人员的类似信息。为了匹配特定成像程序, 存储关于成像程序的信息。数据库可以具有用于直接从成像扫描仪控制器或从放射学信息系统 (RIS) 或其他检查调度系统获得关于当前成像检查的信息的辅助信息挖掘系统。

[0022] 由于数据库可以存储用于表征超高技术人员、本地技术人员和/或成像检查的宽范围的特征, 因此可以任选地针对给定的匹配情况运行特征选择或减少过程。例如, 这可以被实施为主成分分析 (PCA) 以生成高度区分的特征。

[0023] 基于 (可选地减少的) 特征集, 可用的超高技术人员与本地技术人员和/或成像检查相匹配。在一种匹配方法中, 聚类算法或其他机器学习 (ML) 部件通过各种模态中的经验将可用的超高技术人员分组 (例如, 针对给定模态和解剖结构分成技术水平1-5级) 并基于这些分组来对可用的超高技术人员进行排名。在另一种方法中, 采用 (非机器学习) 评分系统来对每个可用的超高技术人员与本地技术人员和/或检查的匹配程度进行评分, 并且超高技术人员按分数被排名。

[0024] 提供用户接口 (UI), 经由该用户接口将最高匹配的超高技术人员呈现给本地技术人员。在一种方法中, 在选择对话框中提供前N个最高匹配超高技术人员的列表, 本地技术人员从前N个最接近匹配超高技术人员的前N个选择对话框中选择超高技术人员, 并且在UI的呈现窗口中显示关于所选择的超高技术人员的更详细信息。如果本地技术人员满意所选择的超高技术人员, 则选择“连接”按钮等以发起与所选择的超高技术人员的ROCC会话。在该方法的变型中, UI可以呈现给第三方, 诸如选择超高技术人员并发起ROCC会话的ROCC管理员。

[0025] 在另一变型实施例中, 替代地, 将UI呈现给超高技术人员。在由正在进行的成像检查中的自动检测到的错误状况触发的ROCC会话的情况下, 该方法可能是适当的。在这种情况下, UI将弹出到排名最高的超高技术人员, 其中, 所显示的信息用于发生错误的成像检查 (并且可能还有关于进行该检查的本地技术人员的信息)。这用作超高技术人员然后可以通过激活“连接”按钮等来接受以发起ROCC会话的邀请。替代地, 超高技术人员可以使用合适的UI对话选择器拒绝邀请, 在这种情况下, 系统将邀请呈现给下一个最高资格的超高技术人员。

[0026] 任选地, 系统可以收集质量度量, 诸如收集关于给定匹配的超高技术人员是否能够有效地辅助成像检查的数据。该收集的数据可以由可以微调数据库特征、(一个或多个) 机器学习部件等以优化系统的性能的人类维护者使用。在变型方法中, 系统可以采用诸如

模式匹配的自适应学习来自适应地调整(一个或多个)机器学习部件,以最大化诸如由匹配的超高技术人员提供的辅助的有效性的度量。

[0027] 参考图1,示出了用于从远程医学成像专家RE(或超高技术人员)向本地技术人员操作者LO提供辅助的装置。如图1中所示,操作医学成像设备(也称为图像采集设备、成像设备等)2的本地操作者LO位于医学成像设备舱3中,并且远程操作者RE设置在远程服务位置或中心4中。应当注意,“远程操作者”RE可以不一定直接操作医学成像设备2,而是以建议、指导、指令等的形式向本地操作者LO提供辅助。远程位置4可以是远程服务中心、放射科医师办公室、放射科等。远程位置4可以在与医学成像设备舱3相同的建筑物中(这可以例如在为负责围检查图像审查的放射科医师的“远程操作者”RE的情况下),但是更典型地,远程服务中心4和医学成像设备舱3在不同的建筑物中,并且实际上可以位于不同的城市、不同的国家和/或不同的大洲。通常,远程位置4在远程操作者RE不能直接在视觉上观察成像设备舱3中的成像装置2(因此可选地提供视频馈送,如本文进一步描述的)的意义上远离成像设备舱3。

[0028] 图像采集设备2可以是磁共振(MR)图像采集设备、计算机断层摄影(CT)图像采集设备;正电子发射断层摄影(PET)图像采集设备;单光子发射计算机断层摄影(SPECT)图像采集设备;X射线图像采集设备;超声(US)图像采集设备;或另一模态的医学成像设备。成像设备2还可以是混合成像设备,诸如PET/CT或SPECT/CT成像系统。虽然在图1中通过图示的方式示出了单个图像采集设备2,但是更典型地,医学成像实验室将具有多个图像采集设备,其可以具有相同和/或不同的成像模态。例如,如果医院执行许多CT成像检查和相对较少的MRI检查以及更少的PET检查,则医院的成像实验室(有时称为“放射学实验室”或一些其他类似的命名法)可以具有三个CT扫描器、两个MRI扫描器和仅单个PET扫描器。这仅仅是示例。此外,远程服务中心4可以向多个医院提供服务。本地操作者经由成像设备控制器10控制医学成像设备2。远程操作者位于远程工作站12(或更一般地,电子控制器12)处。

[0029] 如本文所使用的,术语“医学成像设备舱”(及其变型)指的是包含医学成像设备2的房间以及包含用于控制医学成像设备的医学成像设备控制器10的任何相邻控制室。例如,参考MRI设备,医学成像设备舱3可以包括包含MRI设备2的射频(RF)屏蔽室、以及容纳医学成像设备控制器10的相邻控制室,如MRI设备和程序的领域中所理解的。另一方面,对于诸如CT的其他成像模态,成像设备控制器10可以位于与成像设备2相同的房间中,使得没有相邻的控制室,并且医学舱3仅是包含医学成像设备2的房间。另外,虽然图1示出了单个医学成像设备舱3,但是应当理解,远程服务中心4(并且更具体地,远程工作站12)经由通信链路14与多个医学舱通信,通信链路14通常包括由远程操作者RE和本地操作者LO端处的局域网增强以用于电子数据通信的互联网。

[0030] 如图1中示意性地示出的,在一些实施例中,相机16(例如,摄像机)被布置为采集医学成像设备舱3的部分的视频流17,所述医学成像设备舱3的部分至少包括本地操作者LO与患者交互的成像设备2的区域,并且任选地还可以包括成像设备控制器10。视频流17例如作为经由安全互联网链路接收的流式视频馈送经由通信链路14被发送到远程工作站12。

[0031] 在其他实施例中,在图示性实施例中,实况视频馈送17由视频电缆分配器15(例如,DVI分配器、HDMI分配器等)提供。在其他实施例中,实况视频馈送17可以由将成像设备控制器10的辅助视频输出(例如aux vid out)端口连接到由远程专家RE操作的远程工作站

12的视频电缆提供。

[0032] 额外地或替代地,屏幕镜像数据流18由屏幕共享设备13生成,并且从成像设备控制器10发送到远程工作站12。通信链路14还提供用于本地操作者和远程操作者之间的言语和/或文本通信的自然语言通信路径19。例如,自然语言通信链路19可以是互联网协议语音(VOIP)电话连接、在线视频聊天链路、计算机化即时消息服务等。替代地,自然语言通信路径19可以由与提供数据通信17、18的通信链路14分开的专用通信链路提供,例如,自然语言通信路径19可以经由陆线电话提供。

[0033] 图1还示出了在远程服务中心4中包括远程工作站12,诸如电子处理设备、工作站计算机或更一般地计算机,其可操作地连接以接收和呈现来自相机16的医学成像设备舱3的视频17并将屏幕镜像数据流18呈现为镜像屏幕。另外地或备选地,远程工作站12可以被实施为服务器计算机或例如互连以形成服务器集群的多个服务器计算机、云计算资源等。工作站12包括典型的部件,诸如电子处理器20(例如,微处理器)、至少一个用户输入设备(例如,鼠标、键盘、轨迹球等)22和至少一个显示设备24(例如,LCD显示器、等离子显示器、阴极射线管显示器等)。在一些实施例中,显示设备24可以是与工作站12分开的部件。显示设备24还可以包括两个或更多个显示设备,例如,一个显示器呈现视频17,并且另一个显示器呈现从屏幕镜像数据流18生成的成像设备控制器10的共享屏幕。替代地,视频和共享屏幕可以在相应窗口中呈现在单个显示器上。电子处理器20与一个或多个非瞬态存储介质26可操作地连接。通过非限制性图示性示例的方式,非瞬态存储介质26可以包括以下中的一个或多个:磁盘、RAID或其他磁存储介质;固态驱动器、闪存驱动器、电可擦除只读存储器(EEROM)或其他电子存储器;光盘或其他光学存储设备;其各种组合;等等;并且可以是例如网络存储设备、工作站12的内部硬盘驱动器、其各种组合等。应当理解,本文中对一个或多个非瞬态介质26的任何提及将被广义地解释为涵盖单个介质或相同或不同类型的多个介质。同样,电子处理器20可以被实施为单个电子处理器、或两个或更多个电子处理器。非瞬态存储介质26存储可由至少一个电子处理器20执行的指令。指令包括生成图形用户接口(GUI)28以用于显示在远程操作者显示装置24上的指令。

[0034] 医学成像设备舱3中的医学成像设备控制器10还包括与设置在远程服务中心4中的远程工作站12类似的部件。除非本文另有说明,否则设置在医学成像设备舱3中的医学成像设备控制器10(其包括本地工作站12')的特征(类似于设置在远程服务中心4中的远程工作站12的特征)具有跟随有“上撇号”符号的共同附图标记,并且将不再重复对医学成像设备控制器10的部件的描述。具体地,医学成像设备控制器10被配置为在显示设备或控制器显示器24'上显示GUI 28',GUI 28'呈现与医学成像设备2的控制有关的信息,诸如用于调整配置设置的配置显示、当关于医学成像检查的状态信息满足成像设备2的警报准则时在远程位置处可感知的警报30、成像采集监测信息、所采集的医学图像的呈现等。应当理解,屏幕镜像数据流18携带在医学成像设备控制器10的显示设备24'上呈现的内容。通信链路14允许远程服务中心4中的显示设备24与医学成像设备舱3中的显示设备24'之间的屏幕共享。GUI 28'包括一个或多个对话屏幕,包括例如检查/扫描选择对话屏幕、扫描设置对话屏幕、采集监测对话屏幕等。GUI 28'可以包括在视频馈送17或镜像数据流17'中并且显示在远程位置4处的远程工作站显示器24上。

[0035] 图1还示出了与存储患者信息的数据库31(例如,电子健康记录(EHR)数据库、电子

医学记录 (EMR) 数据库、放射学信息系统 (RIS) 数据库等) 通信的远程工作站12。

[0036] 图1示出了图示性的本地操作者L0和图示性的远程专家RE(即,专家,例如超高技术人员)。然而,在如本文所设想的放射学操作指挥中心(ROCC)中,ROCC提供可用于辅助不同医院、放射学实验室等处的本地操作者L0的超高技术人员。ROCC可以容纳在单个物理位置中,或可以在地理上分布。例如,在一个预期的实施方式中,远程操作者R0从美国和/或国际招募,以便在各种成像模态和针对各种成像解剖结构的各种成像过程中为超高技术人员提供广泛的专业知识。鉴于这种多个本地操作者L0和多个远程操作者R0,所公开的通信链路14包括服务器计算机14s(或服务器集群、包括服务器的云计算资源等),其被编程为在所选择的本地操作者L0/远程专家RE对之间建立连接。例如,如果服务器计算机14s是基于互联网的,则可以使用各种部件16、10、12的互联网协议(IP)地址、自然语言通信路径19的电话或视频终端等来连接特定选择的本地操作者L0/远程专家RE对。服务器计算机14s与一个或多个非瞬态存储介质26s可操作地连接。通过非限制性图示性示例的方式,非瞬态存储介质26s可以包括以下中的一个或多个:磁盘、RAID或其他磁性存储介质;固态驱动器、闪存驱动器、电可擦除只读存储器(EEROM)或其他电子存储器;光盘或其他光学存储设备;其各种组合;等等;并且可以是例如网络存储设备、服务器计算机14s的内部硬盘驱动器、其各种组合等。应当理解,本文中对一种或多种非瞬态介质26s的任何提及应被广义地解释为涵盖单个介质或相同或不同类型的多个介质。同样地,服务器计算机14s可以被实施为单个电子处理器或两个或更多个电子处理器。非瞬态存储介质26s存储可由服务器计算机14s执行的指令。另外,非瞬态计算机可读介质26s(或另一数据库)存储与一组远程专家RE和/或一组本地操作者L0相关的数据。远程专家数据可以包括例如技能集数据、工作经验数据、与在多供应商模态上工作的能力相关的数据、与本地操作者L0的经验相关的数据等。

[0037] 此外,如本文所公开的,服务器14s执行专家匹配方法或过程100,其将可用的合格的远程专家RE与给定的本地操作者L0相匹配。

[0038] 现在参考图2,并且继续参考图1,在专家匹配方法或过程100的一个实施例中,服务器14s被编程有若干部件以向远程专家RE提供辅助。主成分分析模型32被配置为分析存储在数据库41(其可以是非瞬态计算机可读介质26s)中的远程专家数据,并且识别用于执行医学成像检查的特征,诸如医学成像设备2的模态、医学成像设备的供应商、要在医学成像检查中使用的协议的类型、要成像的解剖结构、要成像的患者状况、本地操作者L0在处理相关病例方面的先前工作经验、远程专家的可用性等。特别地,检索每个远程专家RE的可用性。在一些示例中,主成分分析模型32可以是机器学习(ML)模型。

[0039] 主成分分析模型32被配置为将远程专家RE分类为1-5级的量表上的技能级别。“1级专家”可以具有大约0-2年的经验,在患者护理和安全方面熟练,并且在完善获得图像的基础方面将需要支持和指导(例如,来自更有经验的超高技术人员)。“2级专家”可以具有大约2-3年的经验,在患者护理和安全方面熟练,能够产生高质量的图像,并且将需要巩固知识以获得做出独立决策和暴露于新的更具挑战性的病例的信心。“3级专家”具有至少3-5年的经验,并且在获得标准图像方面具有很强的能力。“4级专家”具有5年或更多年的经验,对高级成像具有丰富的知识,可以在检查卡上提供建议,可以预期大多数成像协议,并且应当能够根据偏好维持和更新与其他技术人员的关系。“5级专家”具有至少10年的经验,具有关于高级医学成像的强大知识,可以设置检查卡,可以预期所有成像协议,应当能够支持保留

所有知识以帮助本地操作者L0,并且应当能够根据偏好维持与技术人员的最新关系。

[0040] 可以提供表征远程专家RE的数据,作为到主成分分析模型32的输入。为了这样做,远程专家RE可以例如在加入ROCC时填写问卷,以提供关于他们对不同模态、成像解剖结构等的经验的信息。在一个实施例中,主成分分析模型32包括例如用于在模型中使用的五个特征,其中,所述特征基于远程专家的相关工作经验和对应的医学成像检查复杂度条件来计算。例如,可以从超高技术人员的工作经验(标记为ST-WE)结合医学成像检查的复杂性获得一组特征,以产生二值化特征。如果ST-WE的第一四分位数、中位数和第三四分位数以及与检查复杂度(REC)或执行扫描所需的支持的相关性是10、20和30,则可以定义以下四个特征:“ST-WE_REC值是否小于10?”、“ST-WE_REC值是否大于或等于10?”、“ST-WE_REC值是否大于或等于20?”和“ST-WE_REC值是否大于或等于30?”。可以类似地获得其他二值化特征,诸如ST-WE_ScannerType、ST-WE_Vendor等。对主成分分析模型32的其他约束可以包括对准确度的约束,诸如曲线下面积(AUC)值。

[0041] ML模块34被配置为基于例如其在利用不同成像模态工作时的经验、患者状况、医学成像检查复杂性、模态、模态供应商、本地操作者L0经验等将该组远程专家中的所有远程专家RE分组成各种类别。一个或多个ML模型35可以被生成并用于预测与医学成像检查相关的一组变量。模型35连同主成分分析模型32和存储在非瞬态计算机可读介质26中的远程专家RE数据一起用于找到“最佳拟合”远程专家以在医学成像检查中辅助本地操作者L0。例如,模型35可以用于将远程专家RE按重要性排列为以下类别:精确匹配、相关经验、精确检查经验但没有模态经验、模态经验但没有检查经验、以及没有模态或检查经验。

[0042] 质量度量检查模块36被配置为模拟远程专家RE-本地操作者L0配对进行未来的配对预测,并且还监测质量度量值37,诸如来自主成分分析模型32和模型35的AUC值。

[0043] 决策模块38被配置为确定来ML模块34和质量度量检查模块36的结果是否满足预定的令人满意的阈值。如果不满足阈值,则远程专家RE可以改变对主成分分析模型32的输入约束,并且基于新的输入约束以及新的一组质量度量值集合37重新获得新的一组远程专家。

[0044] 如果满足阈值,则分配模块40被配置为识别用于医学成像检查(例如,选择用于成像的准确序列并成功地获得高质量图像)的最佳远程专家RE(或N个最高排名专家RE的排名前N列表),并将最佳远程专家与本地操作者L0匹配。如果进行匹配,则可以将所生成的模型35和质量度量值37存储在数据库41中(或替代地,存储在非瞬态计算机可读介质26中)以用于将来的匹配。

[0045] GUI输出模块42被配置为在远程工作站12的显示设备24上(经由GUI 28)和/或显示设备24上输出列表44'(经由GUI 28')输出具有最佳可用远程专家RE以及一个或多个对应质量度量值(例如,置信度、值、AUC值等)的列表44。列表44可以仅包括设定数量的最佳可用远程专家RE,诸如三个最佳可用专家和对应质量度量值37。

[0046] 图3示出了列表44的示例。如图3所示,列表44包括三个最佳可用远程专家RE、以及包括置信度值和AUC值的对应质量度量值37。在经由至少一个用户输入设备22、22'选择所列出的远程专家RE中的一个时,可以示出列出远程专家RE的一组经验度量48的下拉菜单46。如图3所示,该组经验度量48可以包括脑成像经验度量、脊柱成像经验度量、肝成像经验度量、心脏成像经验度量、膝成像经验度量和全身成像经验度量。将这些度量48与本地操作

者L0的下拉菜单52上所示的对应经验度量50进行比较。由此,可以选择最佳可用远程专家RE来辅助本地操作者L0。另外,列表44还可以包括可由远程专家RE或本地操作者L0选择的通信按钮54,以经由双方之间的通信链路14建立自然语言通信路径19。

[0047] 在选择远程专家RE以向给定的本地操作者L0提供辅助时,通信链路14连接本地操作者L0/所选择的远程专家RE。所选择的远程专家RE的远程工作站12和/或由本地操作者L0运行的医学成像设备控制器10被配置为执行用于从远程专家RE向本地操作者L0提供辅助的方法或过程200。为简洁起见,方法200将被描述为由远程工作站12执行。非瞬态存储介质26存储可由(如图所示的工作站12的)至少一个电子处理器20和/或局域网或互联网上的一个或多个服务器的一个或多个电子处理器读取和运行以执行所公开的操作(包括执行方法或过程200)的指令。

[0048] 辅助方法或过程200的合适实施方式如下。在使用医学成像设备2执行的医学成像检查(的至少一部分)的过程中执行方法200,并且本地专家RE是经由匹配方法100选择的本地专家。如本文所使用的,术语“医学成像检查的持续时间”(或其变型)是指医学成像检查的时间段,其包括(i)实际图像采集时间、(ii)成像后续处理时间和(iii)直到患者释放的时间。为了执行方法200,远程位置4中的工作站12被编程为接收以下中的至少一个:(i)来自位于医学成像设备舱3中的医学成像设备2的摄像机16的视频17;和/或(ii)来自屏幕共享设备19的屏幕共享18;和/或(iii)由视频电缆分开器15分接的视频17。视频馈送17和/或屏幕共享18可以显示在远程工作站显示器24处,通常在GUI 28的单独窗口中。可以对视频馈送17和/或屏幕共享18进行屏幕抓取以确定与医学成像检查有关的信息(例如,模态、供应商、要成像的解剖结构、要解决的问题的原因等)。具体地,呈现在远程工作站12的显示器24上的GUI 28优选地包括呈现视频17的窗口、以及呈现从屏幕镜像数据流18构建的医学成像设备控制器10的镜像屏幕的窗口、以及至少部分地使用屏幕抓取信息来维持的关于医学成像检查的状态信息。这允许远程操作者RE(经由共享屏幕)意识到医学成像设备控制器10的显示器的内容,并且还(经由馈送17)意识到身体状况,例如,患者在医学成像设备控制器10中的位置,并且另外意识到由状态信息概括的成像检查的状态。在成像程序期间,自然语言通信路径19合适地用于允许本地操作者L0和远程操作者RE讨论程序,并且特别地允许远程操作者向本地操作者提供建议。

[0049] 参考图4,并且继续参考图1-3,专家匹配方法100的图示性实施例被示意性地显示为流程图。在操作102处,收集关于要由本地操作者L0执行的医学成像检查的信息。在一种方法中,通过调度成像检查的成像实验室调度系统将信息传送到服务器14s。在另一设想的方法中,本地操作者L0填写由服务器14s推送到本地操作者L0的电子专家辅助请求表(例如,以网页方式),并且该表要求关于成像检查的相关信息(例如,模态、供应商、待成像的解剖结构、待解决的问题的原因等)。在又一预期的方法中,视频馈送17和/或屏幕共享18在服务器14s处被捕获并且被屏幕抓取以确定与医学成像检查有关的信息(例如,模态、供应商、要成像的解剖结构、要解决的问题的原因等)。在一些示例中,在操作102期间收集的信息可以包括不同远程专家RE的可用性。

[0050] 在操作104处,确定可用于辅助本地操作者L0的可用远程医学成像专家RE的特性。为了这样做,存储在非瞬态计算机可读介质26中的远程专家数据可以被检索并输入到主成分分析模型32。可以对检索到的数据以及来自视频17和屏幕共享18的屏幕抓取信息执行诸

如主成分分析 (PCA) 的特征选择过程,以生成主成分分析模型32并确定可用远程专家RE的特性。可用远程专家RE的特性可以包括以下中的至少一个:关于成像检查的成像模态的经验水平;关于在所述成像检查期间要被成像的患者的解剖结构的经验水平;与本地操作者L0一起工作的经验水平;关于成像检查中发生的问题的类型的经验水平等。在一些示例中,在操作102处收集的可用性数据可以与成像检查的调度信息组合,以不仅确定哪些远程专家RE可用,而且确定可用性的持续时间。这允许将成像检查的预期持续时间与远程专家的可用性持续时间进行比较,以便避免远程专家在成像检查(包括后续处理时间,直到患者释放)完成之前变得不可用的情况。这降低了患者将不需要重新就诊的可能性。还可以包括“即将可用”远程专家RE的列表。

[0051] 在操作106处,对可用远程专家RE进行排名。为了这样做,将ML操作应用于主成分分析模型32以对可用远程专家RE进行排名。这是使用ML模块34和所生成的模型35来执行的。此外,使用质量度量检查模块38生成质量度量值37,质量度量值37还用于对可用远程专家RE进行排名。质量度量值37用作对远程专家RE进行排名的分数。决策模块38然后基于质量度量37和由ML模块34生成的模型35的结果来对可用远程专家RE进行排名。

[0052] 在操作108处,将可用远程专家RE中的一个或多个与执行医学成像检查的本地操作者L0相匹配。这使用分配模块40来执行。最佳远程专家RE用于医学成像检查(例如,选择准确的成像序列并成功获得高质量图像),并且将最佳远程专家与本地操作者L0相匹配。

[0053] 在操作110处,经排名的可用远程专家RE的列表44经由GUI 28显示在远程工作站12的显示设备24上和/或经由GUI 28'显示在医学成像设备控制器10的显示设备24上。返回参考图2,列表44可以包括质量度量37作为用于对可用远程专家RE进行排名的分数。质量度量37可以与对应的远程专家RE一起显示,并且可以根据最高质量度量对远程专家进行排名。列表44还可以包括基于排程可用性数据的“即将可用”远程专家RE。

[0054] 在操作110,由本地操作者L0选择列表44上列出的远程专家RE中的一个。为了这样做,本地操作者L0使用至少一个用户输入设备22'并选择所列出的远程专家RE中的一个。在一些示例中,本地操作者L0可以选择远程专家RE来打开下拉菜单46以显示出所选择的远程专家的一组经验度量48。本地操作者L0还可以选择可由远程专家RE或本地操作者L0选择的通信按钮54,以经由双方之间的通信链路14建立自然语言通信路径19,使得医学成像设备控制器10和远程工作站12的屏幕被共享。在一些示例中,所选择的远程专家RE可以拒绝自然语言通信路径19(例如,如果远程专家RE繁忙,或感觉到在医学成像检查中要解决的问题不适合他或她的技能)。在这种情况下,可以在所列出的远程专家RE中的另一个远程专家(例如,排名次高的远程专家)之间建立通信链路。该过程可以继续,直到远程专家中的一个重新接受自然语言通信路径19。

[0055] 在任意的操作112处,可以基于所选择的远程专家RE与本地操作者L0之间的交互来更新数据库41。在一个示例中,如果所选择的远程专家RE拒绝帮助本地操作者L0,则可以更新数据库41以不再针对那些类型的问题、针对该特定本地操作者L0等推荐该远程专家。另外,可以收集与由所选择的远程专家RE提供的辅助的有效性和本地操作者L0有关的数据。这可以经由由本地操作者L0和/或远程专家RE填写的反馈表来完成。在一个示例中,针对所选择的远程专家RE的一个或多个质量度量37可以被重新计算,并存储在数据库41中(以及与通过与本地操作者L0处理事项来添加远程专家的经验相关的更新)。在另一示例

中,对所收集的数据进行自适应学习过程以最大化与辅助的有效性相关的质量度量37,其也可以存储在数据库41中。

[0056] 本公开已经参考优选实施例进行描述。他人在阅读和理解前面的详细描述时,可以进行修改和变型。目的是示例性实施例被解释为包括所有这些修改和变型,只要它们落在所附权利要求或其等价方案的范围内。

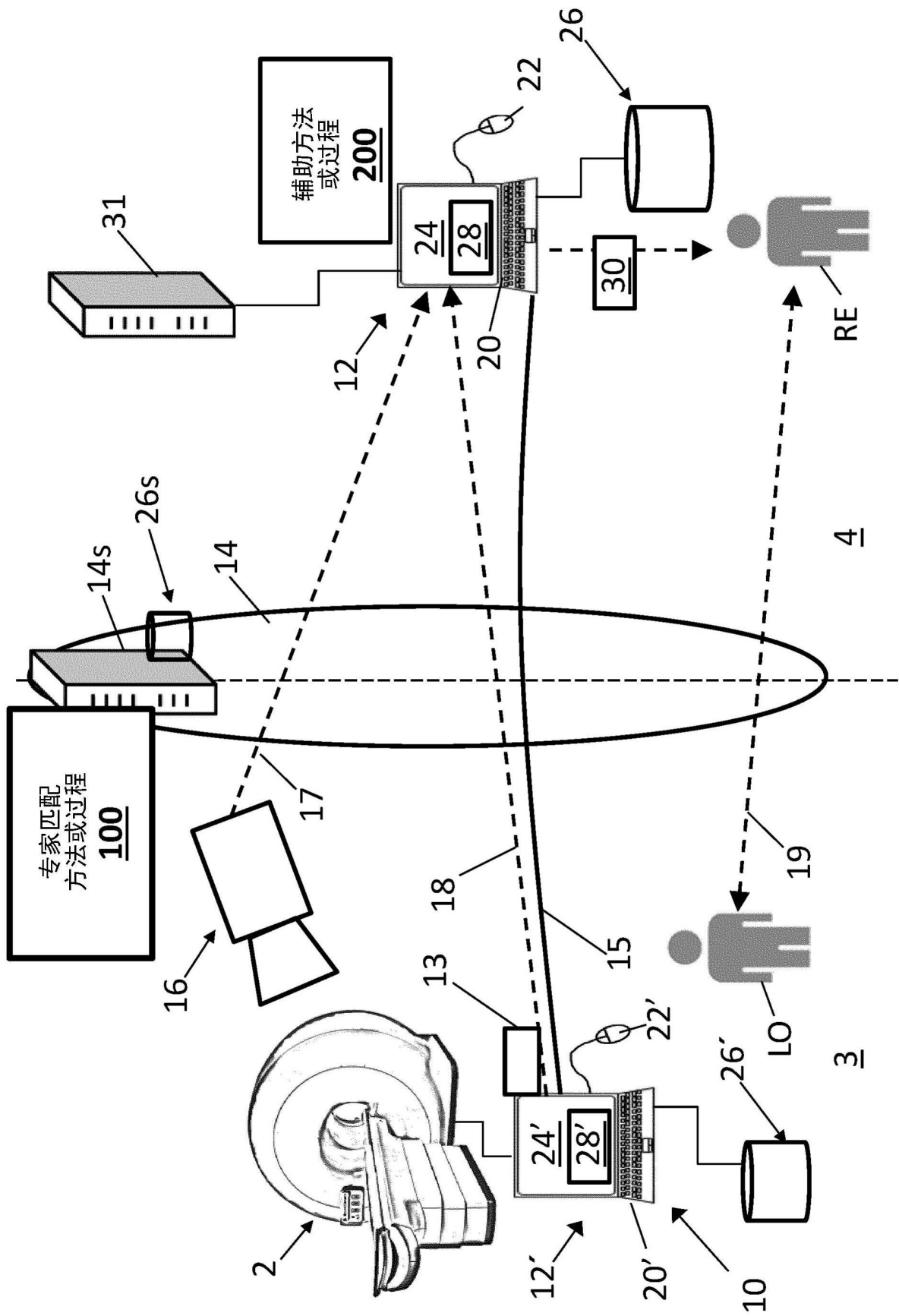


图1

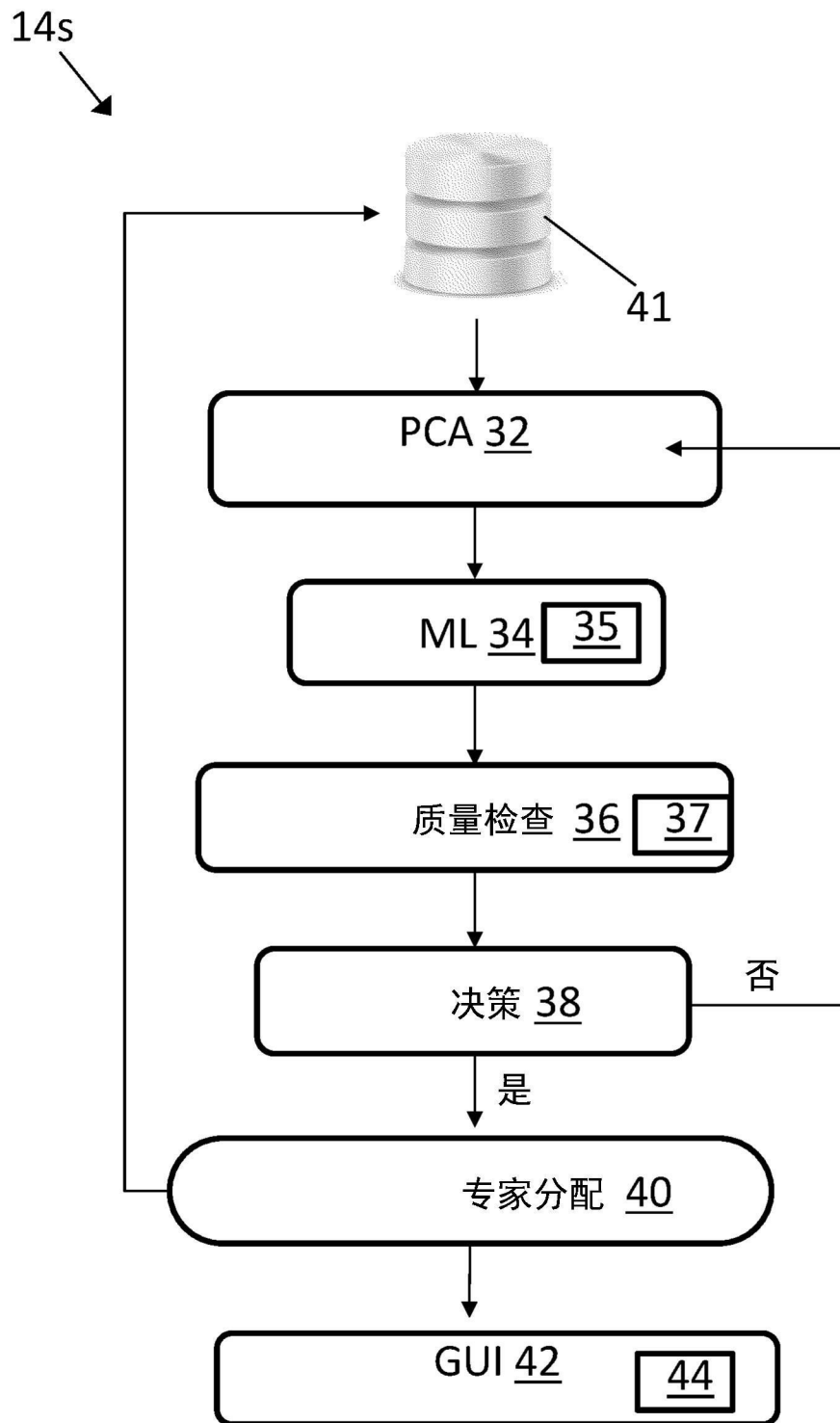


图2

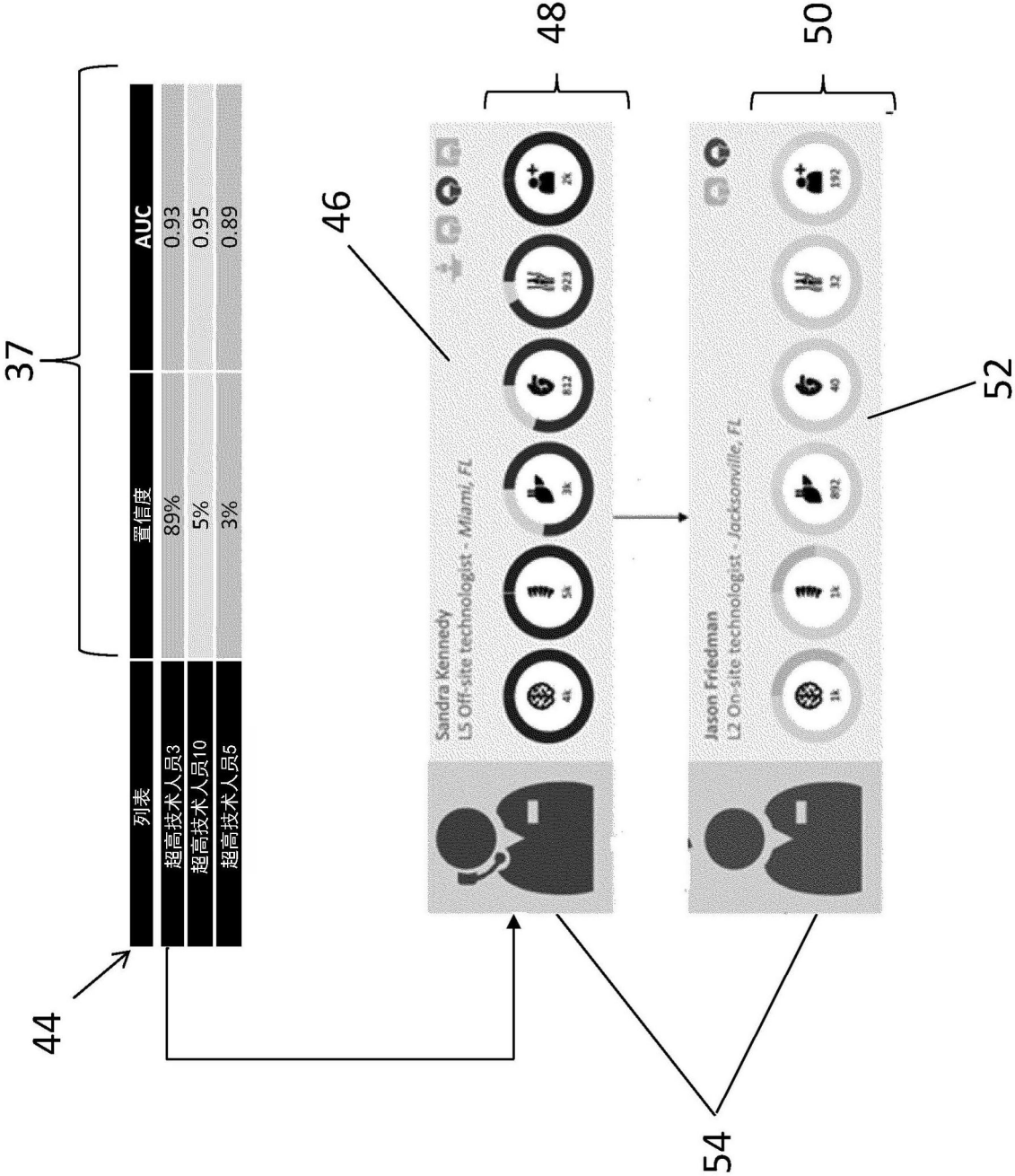


图3

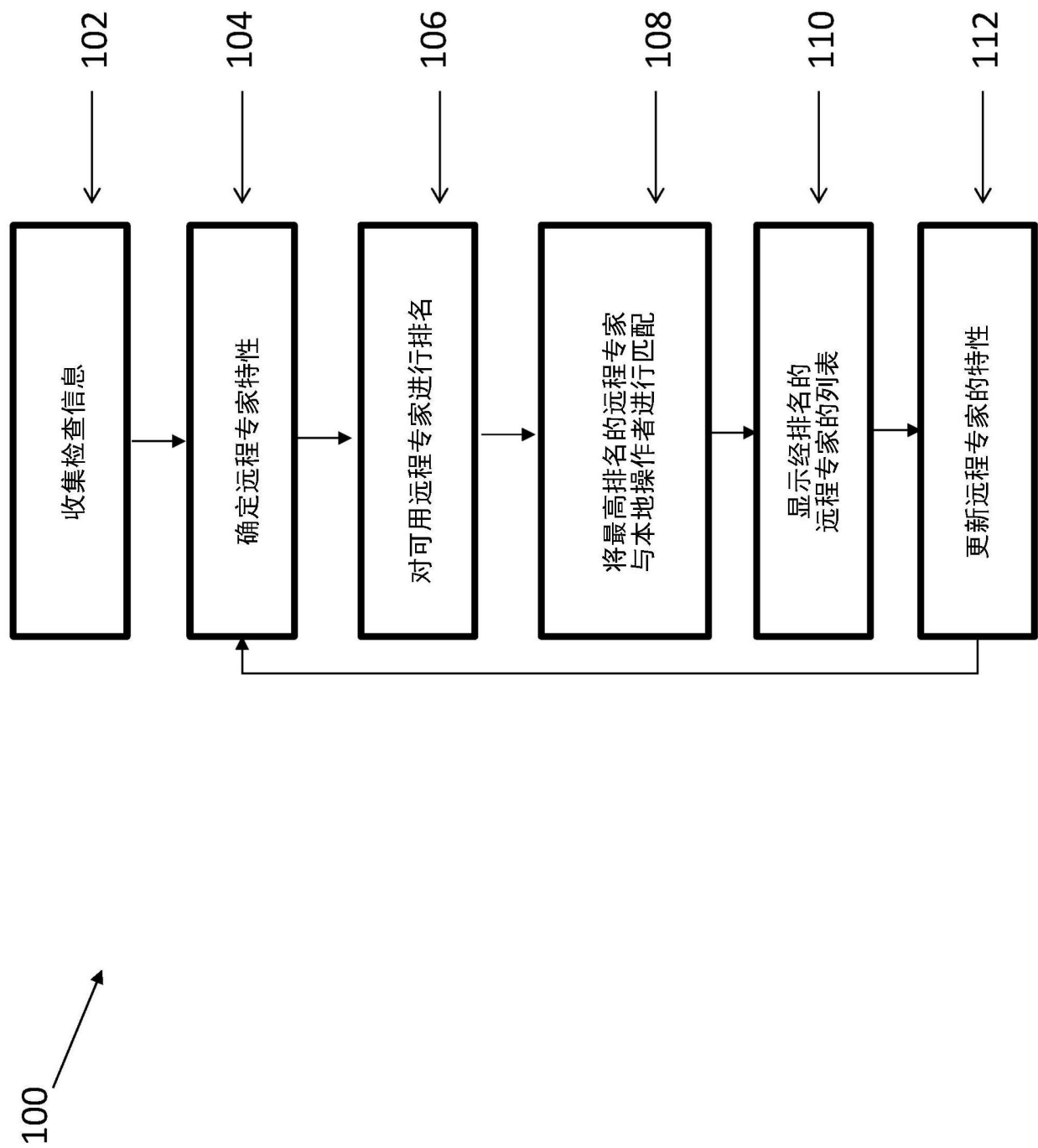


图4