



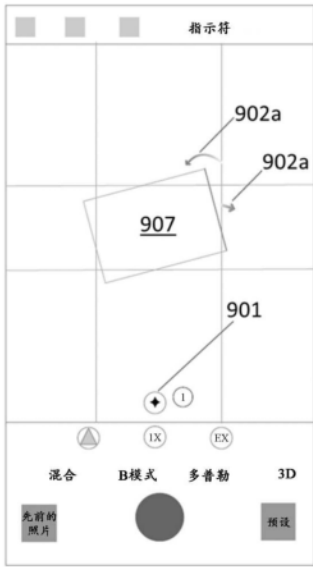
(10) 授权公告号 CN 112074236 B

(45) 授权公告日 2024. 10. 15

(21) 申请号 201980030005.X	(72) 发明人 桑迪普·阿卡拉杰
(22) 申请日 2019.03.01	(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262
(65) 同一申请的已公布的文献号 申请公布号 CN 112074236 A	专利代理师 王红英 杨明钊
(43) 申请公布日 2020.12.11	(51) Int.Cl.
(30) 优先权数据 62/638,471 2018.03.05 US	A61B 8/00 (2006.01)
(85) PCT国际申请进入国家阶段日 2020.11.03	A61B 8/08 (2006.01)
(86) PCT国际申请的申请数据 PCT/US2019/020338 2019.03.01	G01S 7/52 (2006.01)
(87) PCT国际申请的公布数据 W02019/173152 EN 2019.09.12	H04M 1/72412 (2021.01)
(73) 专利权人 艾科索成像公司	H04M 1/02 (2006.01)
地址 美国加利福尼亚州	(56) 对比文件
	KR 20170093632 A, 2017.08.16
	US 2004138569 A1, 2004.07.15
	审查员 李锐
	权利要求书3页 说明书12页 附图15页

(54) 发明名称
拇指主导超声成像系统

(57) 摘要
本文公开了用于拇指主导操作的便携式超声成像系统,包括:便携式超声探头,其中便携式超声探头被配置为可使用用户的第一只手进行操作;包括安装在其上的移动应用的移动设备,该移动应用包括用户界面,该移动应用被配置为可使用用户的第二只手进行操作;以及便携式超声探头和移动设备之间的直接电子通信,该直接电子通信被配置为允许用户经由与用户界面的用户交互来控制便携式超声探头的操作以进行成像。



1. 一种用于拇指主导操作的便携式超声成像系统,包括:
便携式超声探头,所述便携式超声探头被配置为可使用第一只手进行操作;以及
移动应用,所述移动应用被配置为在包括处理器的移动设备上运行,所述移动应用包括在被所述处理器执行时使所述移动设备显示用户界面的指令,所述用户界面:
 - (i) 在用户用所述第一只手操作所述便携式超声探头时可使用第二只手进行操作;
 - (ii) 包括单指可访问区域,所述单指可访问区域被配置成在所述移动设备的单手使用期间使用单指可到达的,
所述单指可访问区域具有在所述移动应用的初始化期间针对单个用户测量的大小和形状,
所述单指可访问区域被配置成对于所述单个用户在使用不同的手指时是不同的,
其中,所述单指可访问区域的大小和形状被配置成在校准过程期间被确定或由所述用户手动确定;以及
 - (iii) 提供对所述单指可访问区域内的常用命令或功能的访问;其中,所述便携式超声探头被配置成与所述移动设备连接以允许用户经由与所述用户界面的用户交互来控制所述便携式超声探头的操作以进行成像。
2. 根据权利要求1所述的系统,其中所述第一只手是所述用户的主导手或非主导手。
3. 根据权利要求1所述的系统,其中所述移动应用或所述用户界面被配置为可仅使用所述用户的所述第二只手进行操作。
4. 根据权利要求1所述的系统,其中所述移动应用或所述用户界面被配置为可仅使用所述用户的所述第二只手的一根手指进行操作。
5. 根据权利要求1所述的系统,其中所述第二只手是所述用户的主导手或非主导手。
6. 根据权利要求1所述的系统,其中所述移动设备包括触摸屏,所述触摸屏被配置为允许与所述移动应用的所述用户界面进行用户交互。
7. 根据权利要求6所述的系统,其中经由所述触摸屏与所述用户界面的所述用户交互包括:滑动、轻击、按下、按下并保持、拖动、擦动、滚动、捏、缩放、画圆、画轮廓、交叉或其组合。
8. 根据权利要求1所述的系统,其中所述用户界面包括对所述单指可访问区域内的一个或多个常用命令或功能的访问,以控制所述便携式超声探头的操作。
9. 根据权利要求1所述的系统,其中所述用户界面包括提供对所述单指可访问区域之外的一个或多个非常用命令或功能的访问,以控制所述便携式超声探头的操作。
10. 根据权利要求6所述的系统,其中基于所述用户的手的大小、所述移动设备的大小、所述触摸屏的大小、所述移动应用的显示大小、所述用户界面的显示大小或其组合来缩放所述单指可访问区域。
11. 根据权利要求1所述的系统,其中所述单指可访问区域包括图像显示区域和控制区域。
12. 根据权利要求11所述的系统,其中所述访问包括在所述图像显示区域之内或之外显示的文本、符号、图标或其组合。
13. 根据权利要求11所述的系统,其中所述控制区域包括成像工具栏、成像模式选择器、成像预设按钮、对图像处理的访问或其组合。

14. 根据权利要求12所述的系统,其中在所述用户经由输入设备激活所述访问之后,所述文本、符号、图标或其组合至少部分地被图像覆盖。

15. 根据权利要求1所述的系统,其中所述便携式超声探头包括通信接口,所述通信接口被配置为允许所述便携式超声探头与所述移动设备之间的直接电子通信。

16. 根据权利要求15所述的系统,其中所述移动设备包括第二通信接口,所述第二通信接口被配置为允许所述便携式超声探头与所述移动设备之间的所述直接电子通信。

17. 根据权利要求15所述的系统,其中所述便携式超声探头与所述移动设备之间的所述直接电子通信是有线或无线的。

18. 根据权利要求1所述的系统,其中所述便携式超声探头包括超声换能器、惯性测量单元(IMU)传感器、压力传感器、力传感器、用于探头控制的单元或其组合。

19. 根据权利要求1所述的系统,其中所述便携式超声探头、所述移动设备或这两者被配置为提供关于所述系统的操作条件的信号,所述信号包括触觉信号、听觉信号、视觉信号或其组合。

20. 根据权利要求19所述的系统,其中所述便携式超声探头包括以下一项或多项:触觉反馈致动器、扬声器、LED或其组合。

21. 根据权利要求1所述的系统,其中所述便携式超声探头、所述移动设备或两者被配置为记录用户语音注释。

22. 根据权利要求21所述的系统,其中所述便携式超声探头包括麦克风。

23. 根据权利要求1所述的系统,其中所述便携式超声探头、所述移动设备或两者均被配置为提供用户界面,所述用户界面允许用户从预填充文本的列表选择一个或多个文本。

24. 一种计算机实现的系统,包括:移动设备,所述移动设备包括:至少一个处理器、被配置为执行可执行指令的操作系统、存储器和计算机程序,所述计算机程序包括由所述移动设备可执行以创建被配置为可使用用户的第一只手操作的移动应用的指令,所述移动应用包括:

用户界面,所述用户界面:(i)在所述用户用第二只手操作便携式超声探头并用所述第一只手保持所述移动设备时可使用所述用户的所述第一只手进行操作,(ii)包括单指可访问区域,所述单指可访问区域涵盖所述用户界面的大部分并且包括图像显示区域和控制区域,以及(iii)提供对所述单指可访问区域内的常用命令或功能的访问,以经由所述移动设备和所述便携式超声探头之间的直接电子通信来控制所述便携式超声探头的操作,

其中所述单指可访问区域基于所述用户的手的大小、所述移动设备的大小、所述移动设备的触摸屏的大小、所述移动应用的显示大小、所述用户界面的显示大小或其组合进行缩放。

25. 根据权利要求24所述的系统,其中所述常用命令或功能包括:

- a) 使用一个或多个预设成像参数来成像患者的特定组织或器官;
- b) 选择成像模式;
- c) 选择均衡器设置;
- d) 获取图像或视频;
- e) 访问先前获取的图像或视频;

- f) 访问图像后处理应用;
- g) 设置焦点;
- h) 调节超声压力水平、图像的亮度水平或图像的对比度;
- i) 激活多普勒覆盖;
- j) 显示用于移动所述便携式超声探头的指导指令;
- k) 显示所述便携式超声探头的实时方位;
- l) 改变在所述移动设备处显示的图像或要获取的图像的放大率;或
- m) 上述的组合。

26. 一种计算机实现的系统, 包括: 移动设备, 所述移动设备包括: 至少一个处理器、被配置为执行可执行指令的操作系统、存储器和计算机程序, 所述计算机程序包括由所述移动设备可执行以创建被配置为可使用用户的单手操作的移动应用的指令, 所述移动应用包括:

用户界面, 所述用户界面: (i) 在所述用户用第二只手操作便携式超声探头并用所述单手保持所述移动设备时可使用所述用户的单手操作, (ii) 包括单指可访问区域, 所述单指可访问区域涵盖所述用户界面的大部分并且包括图像显示区域和控制区域,

其中, 所述单指可访问区域具有在所述移动应用的初始化期间针对单个用户测量的大小和形状, 所述单指可访问区域被配置成对于所述单个用户在使用不同的手指时是不同的, 以及

其中, 所述单指可访问区域的大小和形状被配置成在校准过程期间被确定或由所述用户手动确定; 以及

(iii) 提供对所述单指可访问区域内的常用命令或功能的访问, 以经由所述移动设备和所述便携式超声探头之间的直接电子通信来控制所述便携式超声探头的操作, 其中所述常用命令或功能包括:

- i) 显示用于移动所述便携式超声探头的指导指令; 以及
- ii) 显示所述便携式超声探头的实时方位。

拇指主导超声成像系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2018年3月5日提交的美国临时申请序列号62/638,471的权益,该申请通过引用合并于此。

背景技术

[0003] 在超声成像期间,超声探头通常被持有在用户的主导手中,从而使用户将他/她的第二只手用于移动设备或其他设备以控制成像操作。

发明内容

[0004] 现有的超声系统包括通常由操作者的主导手持有的成像探头,从而为同一操作者同时使用移动设备提出了很大的障碍。

[0005] 存在对于可以与用于获取超声图像的移动设备结合在现场使用的便携式超声设备的迫切且未满足的需要。为了有效地减少在移动设备上使用超声成像应用来获取图像的困难,需要单手用户界面。在某些情况下,首选主要用拇指设计的用户界面,这是因为它使用户专注于放置超声探头以获得最佳质量的图像,而不是对用户界面烦躁不安。

[0006] 本文公开了便携式超声系统。这样的系统可以包括用于与移动设备上的超声成像器(也被称为超声探头或简称为探头)进行交互的用户界面。本公开中的用户界面被设计用于单手操作并且利用拇指主导的界面。本文公开的拇指主导界面被配置为允许用户使用拇指与用户界面处的许多特征、图标和其他附件进行交互,从而使移动应用的用户操作无需使用其他手指或只需使用最少的其他手指。在一些实施方式中,拇指主导的界面是有利的,因为它使用户能够持有移动电话并用同一只手操作移动应用。虽然界面主要是为拇指设计的,但用户在他/她方便时可以使用其他手指与界面进行交互。此外,本文中的界面有利地使新手用户能够使用本文中的超声成像系统并通过提供特征来找到器官/组织的临床有效视图,诸如将超声探头的方位或姿态显示为图像上的覆盖并自动提供关于如何移动显示为覆盖的探头的指导指令。

[0007] 在一方面,本文公开了一种用于拇指主导操作(thumb-dominant operation)的便携式超声成像系统,包括:便携式超声探头,其中所述便携式超声探头被配置为可使用用户的第一只手进行操作;包括安装在其上的移动应用的移动设备,所述移动应用包括用户界面,所述移动应用被配置为在用户用所述第一只手操作所述便携式超声探头时可使用所述用户的第二只手进行操作;以及所述便携式超声探头与所述移动设备之间的直接电子通信,所述直接电子通信被配置为允许用户经由与所述用户界面的用户交互来控制所述便携式超声探头的操作以进行成像。在一些实施方式中,所述便携式超声探头被配置为可仅使用所述用户的所述第一只手进行操作。在一些实施方式中,所述第一手是所述用户的主导手或非主导手。在一些实施方式中,所述移动应用或所述用户界面被配置为可仅使用所述用户的第二只手进行操作。在一些实施方式中,所述移动应用或所述用户界面被配置为可仅使用所述用户的第二只手的一根手指进行操作。在一些实施方式中,所述第二手是

所述用户的主导手或非主导手。在一些实施方式中,所述移动设备包括输入设备,所述输入设备被配置为允许与所述移动应用的用户界面进行用户交互。在一些实施方式中,所述输入设备是触摸屏。在一些实施方式中,经由所述输入设备与所述用户界面的用户交互包括:滑动、轻击、按下、按下并保持、拖动、擦动、滚动、捏、缩放、画圆、画轮廓、交叉或其组合。在一些实施方式中,所述用户界面包括单指可访问区域。在一些实施方式中,所述用户界面包括对所述单指可访问区域内的一个或多个常用命令或功能的访问,以控制所述便携式超声探头的操作。在一些实施方式中,所述用户界面包括对所述单指可访问区域之外的一个或多个非常用命令或功能的访问,以控制所述便携式超声探头的操作。在一些实施方式中,基于所述用户的手的大小、所述移动设备的大小、所述输入设备的大小、所述移动应用的显示大小、所述用户界面的显示大小或其组合来缩放所述单指可访问区域。在一些实施方式中,所述单指可访问区域包括图像显示区域和控制区域。在一些实施方式中,所述访问包括在所述图像显示区域之内或之外显示的文本、符号、图标或其组合。在一些实施方式中,所述控制区域包括成像工具栏、成像模式选择器、成像预设按钮、对图像处理的访问或其组合。在一些实施方式中,在所述用户经由输入设备激活所述访问之后,所述文本、符号、图标或其组合至少部分地被图像覆盖。在一些实施方式中,所述便携式超声探头包括通信接口,所述通信接口被配置为允许所述便携式超声探头与所述移动设备之间的直接电子通信。在一些实施方式中,所述移动设备包括第二通信接口,所述第二通信接口被配置为允许所述便携式超声探头与所述移动设备之间的直接电子通信。在一些实施方式中,所述便携式超声探头与所述移动设备之间的直接电子通信是有线或无线的。在各种实施方式中,便携式超声探头包括超声换能器、IMU传感器、压力传感器、力传感器、触觉反馈致动器、扬声器、光源、麦克风、用于探头控制的单元或其任意组合。在一些实施方式中,便携式超声探头和/或移动设备被配置为例如通过改变反馈的强度直到用户获得最佳方位来提供关于操作条件的触觉反馈。触觉反馈的合适形式包括振动、力和/或运动。在一些实施方式中,便携式超声探头和/或移动设备被配置为提供关于操作条件的听觉信号,例如,通过在温度接近最大允许操作温度时经由口头警告或蜂鸣来警告用户探头温度。在一些实施方式中,便携式超声探头和/或移动设备被配置为例如响应于用户获得最佳方位通过改变探头和/或移动设备上的LED颜色和/或强度或其他视觉指示符来提供关于操作条件的视觉信号。在一些实施方式中,用于拇指主导操作的便携式超声成像系统包括允许用户以简单的方式将患者信息、笔记、注释和其他文本测量值添加到超声检查的特征。例如,可以选择下拉菜单中各种心脏图像视图(4腔、2腔等)的预配置文本,而不是用户使用移动设备键盘界面手动键入此信息。在另一实施方式中,用户可以使用移动设备上的麦克风将语音注释记录为数字化音频片段,其可以放置在图像中的特定点上(“在图像上放置图钉”)。在另一实施方式中,语音注释可以被转录成人类可读的文本并被附加到图像检查。在这样的实施方式中,通过减少或简化典型用户在常规系统上会进行的手动键入,通过语音注释和/或预填充的文本来增强拇指主导的UI。

[0008] 在另一方面,本文公开了一种计算机实现的系统,包括:移动设备,其包括:至少一个处理器、被配置为执行可执行指令的操作系统、存储器和计算机程序,所述计算机程序包括所述移动设备可执行以创建被配置为可使用用户的单手操作的移动应用的指令,所述移动应用包括:与便携式超声探头的直接电子通信;以及允许用户选择一个或多个命令或功

能,从而经由所述直接电子通信来控制所述便携式超声探头的操作的用户界面;其中所述用户界面包括单个手指可访问区域,所述单个手指可访问区域基于所述用户的手的大小、所述移动设备的大小、所述输入设备的大小、所述移动应用的显示大小、所述用户界面的显示大小或其组合进行缩放。在一些实施方式中,一个或多个命令或功能包括:使用一个或多个预设成像参数来对患者的特定组织或器官进行成像;选择成像模式;选择均衡器设置;获取图像或视频;访问先前获取的图像或视频;访问图像后处理应用;设置焦点;调节超声压力水平、图像的亮度水平或图像的对比度;激活多普勒覆盖;显示用于移动便携式超声探头的用户指令;改变在所述移动设备处显示的图像或要获取的图像的放大率或其组合。在一些实施方式中,便携式超声探头和/或移动设备被配置为例如通过改变反馈的强度直到用户获得最佳方位来提供关于操作条件的触觉反馈。触觉反馈的合适形式包括振动、力和/或运动。在一些实施方式中,便携式超声探头和/或移动设备被配置为提供关于操作条件的听觉信号,例如,通过在温度接近最大允许操作温度时经由口头警告或蜂鸣来警告用户探头温度。在一些实施方式中,便携式超声探头和/或移动设备被配置为例如响应于用户获得最佳方位通过改变探头和/或移动设备上的LED颜色和/或强度或其他视觉指示符来提供关于操作条件的视觉信号。

附图说明

[0009] 通过参考以下详细说明,可以获得对本主题的特征和优点的更好的理解,以下详细说明阐述了示例性实施方式及其附图:

[0010] 图1A示出了本文公开的示例性系统,其被配置用于两只手操作,其中探头被一只手持有而移动设备被用户的另一只手持有;

[0011] 图1B示出了超声探头和移动设备的示意图;在这种情况下,在移动设备和超声探头之间存在直接通信;

[0012] 图1C示出了适合于基于拇指访问用户界面的元素的移动设备上的示例性区或区域;

[0013] 图2示出了本文公开的用户界面的示例性概图;

[0014] 图3A和图3B示出了用于选择成像参数的预设的用户界面的示例性实施方式;

[0015] 图4A和图4B示出了用于设置超声图像的焦点(图4A)和调节超声信号的压力水平(图4B)的用户界面的示例性实施方式;

[0016] 图5示出了用于激活多普勒覆盖到所显示图像的用户界面的示例性实施方式;

[0017] 图6示出了用于访问控制命令和设置的用户界面的示例性实施方式;

[0018] 图7示出了用于调节所显示图像的放大率的用户界面的示例性实施方式;

[0019] 图8A至图8C示出了用于调节时间增益控制设置的用户界面的示例性实施方式;以及

[0020] 图9A和图9B示出了用于显示用以移动超声探头的指导指令的用户界面的示例性实施方式。

具体实施方式

[0021] 现有的超声系统包括通常由操作员的主导手持有的成像探头,从而为同一操作员

同时使用移动设备提出了很大的障碍。

[0022] 存在对便携式超声设备的迫切且未满足的需求,该便携式超声设备可以与用于获取超声图像的移动设备结合在现场使用。为了有效地减少在移动设备上使用超声成像应用来获取图像的困难,需要单手用户界面。在某些情况下,首选主要用拇指设计的用户界面,因为它使用户可以专注于放置超声探头以获得最佳质量的图像,而不是对用户界面烦躁不安。

[0023] 本文公开了便携式超声系统。这样的系统可以包括用于与移动设备上的超声成像器(也被称为超声探头或简称为探头)进行交互的用户界面。本公开中的用户界面被设计用于单手操作并且利用拇指主导的界面。虽然界面主要是为拇指设计的,但用户在他/她方便时可以使用其他手指与界面进行交互。

[0024] 在一些实施方式中,本文公开了一种用于拇指主导操作的便携式超声成像系统,包括:便携式超声探头,其中所述便携式超声探头被配置为可使用用户的第一只手进行操作;包括安装在其上的移动应用的移动设备,所述移动应用包括用户界面,所述移动应用被配置为在用户用所述第一只手操作所述便携式超声探头时可使用所述用户的第二只手进行操作;以及所述便携式超声探头与所述移动设备之间的直接电子通信,所述直接电子通信被配置为允许用户经由与所述用户界面的用户交互来控制所述便携式超声探头的操作以进行成像。在一些实施方式中,所述便携式超声探头被配置为可仅使用所述用户的第一只手进行操作。在一些实施方式中,所述第一只手是所述用户的主导手或非主导手。在一些实施方式中,所述移动应用或所述用户界面被配置为可仅使用所述用户的第二只手进行操作。在一些实施方式中,所述移动应用或所述用户界面被配置为可仅使用所述用户的第二只手的一根手指进行操作。在一些实施方式中,所述第二只手是所述用户的主导手或非主导手。在一些实施方式中,所述移动设备包括输入设备,所述输入设备被配置为允许与所述移动应用的用户界面进行用户交互。在一些实施方式中,所述输入设备是触摸屏。在一些实施方式中,经由所述输入设备与所述用户界面的用户交互包括:滑动、轻击、按下、按下并保持、拖动、擦动、滚动、捏、缩放、画圆、画轮廓、交叉或其组合。在一些实施方式中,所述用户界面包括单指可访问区域。在一些实施方式中,所述用户界面包括对所述单指可访问区域内的一个或多个常用命令或功能的访问,以控制所述便携式超声探头的操作。在一些实施方式中,所述用户界面包括对所述单指可访问区域之外的一个或多个非常用命令或功能的访问,以控制所述便携式超声探头的操作。在一些实施方式中,基于所述用户的手的大小、所述移动设备的大小、所述输入设备的大小、所述移动应用的显示大小、所述用户界面的显示大小或其组合来缩放所述单指可访问区域。在一些实施方式中,所述单指可访问区域包括图像显示区域和控制区域。在一些实施方式中,所述访问包括在所述图像显示区域之内或之外显示的文本、符号、图标或其组合。在一些实施方式中,所述控制区域包括成像工具栏、成像模式选择器、成像预设按钮、对图像处理的访问或其组合。在一些实施方式中,在所述用户经由输入设备激活所述访问之后,所述文本、符号、图标或其组合至少部分地被图像覆盖。在一些实施方式中,所述便携式超声探头包括通信接口,所述通信接口被配置为允许所述便携式超声探头与所述移动设备之间的直接电子通信。在一些实施方式中,所述移动设备包括第二通信接口,所述第二通信接口被配置为允许所述便携式超声探头与所述移动设备之间的直接电子通信。在一些实施方式中,所述便携式超声探头与所述移动设备之间

的直接电子通信是有线或无线的。在一些实施方式中,便携式超声探头包括超声换能器、IMU传感器、压力传感器、力传感器、用于探头控制的单元或其组合。

[0025] 在一些实施方式中,本文公开了一种计算机实现的系统,包括:移动设备,其包括:至少一个处理器、被配置为执行可执行指令的操作系统、存储器和计算机程序,所述计算机程序包括由所述移动设备可执行以创建被配置为可使用用户的单手操作的移动应用的指令,所述移动应用包括:与便携式超声探头的直接电子通信;以及允许用户选择一个或多个命令或功能,从而经由所述直接电子通信来控制所述便携式超声探头的操作的用户界面;其中所述用户界面包括单个手指可访问区域,所述单个手指可访问区域基于所述用户的手的大小、所述移动设备的大小、所述输入设备的大小、所述移动应用的显示大小、所述用户界面的显示大小或其组合进行缩放。在一些实施方式中,一个或多个命令或功能包括:使用一个或多个预设成像参数来对患者的特定组织或器官进行成像;选择成像模式;选择均衡器设置;获取图像或视频;访问先前获取的图像或视频;访问图像后处理应用;设置焦点;调节超声压力水平、图像的亮度水平或图像的对比度;激活多普勒覆盖;显示用于移动便携式超声探头的用户指令;改变在所述移动设备处显示的图像或要获取的图像的放大率;或其组合。

[0026] 在一些实施方式中,本文公开了一种计算机实现的系统,包括:移动设备,其包括:至少一个处理器、被配置为执行可执行指令的操作系统、存储器以及计算机程序,所述计算机程序包括由所述移动设备可执行以创建被配置为可使用用户的单手操作的移动应用的指令,所述移动应用包括:与便携式超声探头的直接电子通信;以及允许用户选择一个或多个命令或功能,从而经由所述直接电子通信来控制所述便携式超声探头的操作的用户界面,其中所述一个或多个命令或功能包括:向用户显示用于移动所述便携式超声探头的指导指令;以及显示所述便携式超声探头的实时方位。

[0027] 某些定义

[0028] 除非另有定义,否则本文使用的所有技术术语具有与本发明所属领域的普通技术人员通常所理解的含义。

[0029] 如本文所使用的,单数形式的“一”、“一个”和“该”包括复数引用,除非上下文另外明确指出。除非另有说明,否则本文中对“或”的任何引用旨在涵盖“和/或”。

[0030] 如本文所用,术语“约”是指接近所述量约10%、5%或1%的量,包括其中的增量。

[0031] 总览

[0032] 在一些实施方式中,本文公开了一种便携式超声成像系统,其被设计成能够利用安装在移动设备上的移动应用的拇指(或其他主导手指)主导用户界面来进行超声成像。

[0033] 图1A示出了本文公开的便携式超声成像系统的示例性实施方式。在该特定实施方式中,探头被持有在右手中,而移动设备被持有在左手中。在一些实施方式中,用户选择用非主导手或主导手来操作探头,而移动应用/用户界面则用另一只手来操作。在一些实施方式中,单手用户界面可以针对左利手和右利手人重新配置。

[0034] 便携式探头

[0035] 本文公开了一种用于超声成像的便携式探头。便携式探头的示例性实施方式在图1A中示出。在一些实施方式中,探头的尺寸、形状或重量被进行调整以支持其使用用户的单手能够正确操作。在一些实施方式中,探头与其他设备进行无线通信,以优化其使用单手的

便携性和可访问性。在一些实施方式中,探头的最大长度、宽度、直径、高度或厚度在约3cm至约15cm的范围内。在一些实施方式中,探头的最大重量小于5磅、4磅、3磅、2磅、1磅或0.5磅,包括其中的增量。

[0036] 如图1B(右)所示,探头包括超声换能器、一个或多个传感器、一个或多个触觉致动器、一个或多个扬声器、一个或多个光源(例如,LED)、用于控制探头操作(例如,超声波的频率)的电子器件、通信接口或其中的等效物、通信元件、可充电电源或其组合。

[0037] 在一些实施方式中,一个或多个传感器包括惯性传感器(例如,加速度计、陀螺仪、惯性测量单元(IMU))、压力传感器、力传感器或任何其他类型的传感器。

[0038] 在一些实施方式中,便携式探头包括数字显示器。在一些实施方式中,便携式探头不包括数字显示器以有效地减小其尺寸和重量。

[0039] 在一些实施方式中,便携式探头包括用户反馈组件,作为非限制性示例,该用户反馈组件包括触觉反馈组件、听觉反馈组件和视觉反馈组件,并包括其组合。在其他实施方式中,触觉反馈组件包括振动、力和/或运动致动器,例如振动蜂鸣器。在其他实施方式中,听觉反馈组件包括扬声器,例如压电扬声器。在其他实施方式中,视觉反馈组件包括光源,例如可调光和/或变色LED。

[0040] 在一些实施方式中,便携式探头包括允许用户记录语音注释的组件。在其他实施方式中,允许用户记录语音注释的组件包括麦克风。在又一些其他实施方式中,麦克风与用户界面元件耦合,用于激活/解激活麦克风和/或记录特征。在其他实施方式中,麦克风始终处于活动状态,并监听触发以开始和/或停止记录特征。

[0041] 在一些实施方式中,便携式探头包括允许用户从预填充文本列表选择一个或多个文本的组件。在一些实施方式中,预填充文本的列表被呈现在显示器上,并且用户经由触摸、语音等来选择一个或多个。在各种实施方式中,语音注释和/或用户选择的文本涉及患者、过程、图像、图像的区域、图像的属性、一个或多个图像的回顾、计费问题或通过数字签名的证明等。

[0042] 移动设备和移动应用

[0043] 在一些实施方式中,本文描述包括移动设备或其使用。在其他实施方式中,移动设备包括执行设备的功能的一个或多个硬件中央处理单元(CPU)或通用图形处理单元(GPGPU)。在其他实施方式中,移动设备还包括被配置为执行可执行指令的操作系统。在一些实施方式中,移动设备可选地连接到计算机网络。在其他实施方式中,移动设备可选地连接到因特网,使得其访问万维网。在又一些其他实施方式中,移动设备可选地连接至云计算基础设施。在其他实施方式中,移动设备可选地连接到内联网。在其他实施方式中,移动设备可选地连接到数据存储设备。

[0044] 根据本文的描述,作为非限制性示例,合适的移动设备包括移动智能电话、平板计算机和个人数字助理。本领域技术人员将认识到,许多智能电话适用于本文所述的系统。合适的平板计算机包括本领域技术人员已知的具有小册子、平板和可转换配置的那些平板计算机。

[0045] 在一些实施方式中,移动设备包括被配置为执行可执行指令的操作系统。操作系统是例如包含程序 and 数据的软件,该软件管理设备的硬件并提供用于执行应用的服务。本领域技术人员将认识到,作为非限制性示例,合适的服务器操作系统包括FreeBSD、

OpenBSD、NetBSD[®]、Linux、Apple[®] Mac OS X Server[®]、Oracle[®] Solaris[®]、Windows Server[®]和Novell[®] NetWare[®]。本领域技术人员将认识到,作为非限制性示例,合适的个人计算机操作系统包括Microsoft[®] Windows[®]、Apple[®] Mac OS X[®]、UNIX[®]和类似UNIX的操作系统,例如GNU/Linux[®]。在一些实施方式中,操作系统由云计算提供。本领域技术人员还将认识到,作为非限制性示例,合适的移动智能电话操作系统包括Nokia[®] Symbian[®] OS、Apple[®] iOS[®]、Research In Motion[®] BlackBerry OS[®]、Google[®] Android[®]、Microsoft[®] Windows Phone[®] OS、Microsoft[®] Windows Mobile[®] OS、Linux[®]、Chrome[®] OS和Palm[®] WebOS[®]。

[0046] 在一些实施方式中,移动设备包括存储和/或存储器设备。该存储和/或存储器设备是用于临时或永久地存储数据或程序的一个或多个物理装置。在一些实施方式中,该设备是易失性存储器,并且需要电力来维持所存储的信息。在一些实施方式中,该设备是非易失性存储器,并且在数字处理设备不通电时保留所存储的信息。在其他实施方式中,非易失性存储器包括闪存。在一些实施方式中,非易失性存储器包括动态随机存取存储器(DRAM)。在一些实施方式中,非易失性存储器包括铁电随机存取存储器(FRAM)。在一些实施方式中,非易失性存储器包括相变随机存取存储器(PRAM)。在其他实施方式中,该设备是存储设备,作为非限制性示例,其包括CD-ROM、DVD、闪存设备、磁盘驱动器、磁带驱动器、光盘驱动器和基于云计算的存储。在其他实施方式中,存储和/或存储器设备是诸如本文公开的那些设备的组合。

[0047] 在一些实施方式中,移动设备包括显示器,以将视觉信息发送给用户。在其他实施方式中,显示器是触摸屏或多触摸屏显示器。

[0048] 在一些实施方式中,移动设备包括输入设备以从用户接收信息。在一些实施方式中,输入设备是触摸屏或多点触摸屏。

[0049] 在一些实施方式中,本文公开的内容包括提供给移动设备的移动应用。在一些实施方式中,移动应用在制造时被提供给移动设备。在其他实施方式中,移动应用经由计算机网络(例如,因特网)被提供给移动设备。

[0050] 鉴于本文提供的公开,通过本领域技术人员已知的技术使用本领域已知的硬件、语言和开发环境来创建移动应用。本领域技术人员将认识到,移动应用是用几种语言编写的。作为非限制性示例,合适的编程语言包括C、C++、C#、Objective-C、Java[™]、JavaScript、Pascal、Object Pascal、Python[™]、Ruby、VB.NET、WML和具有或没有CSS的XHTML/HTML,或其组合。

[0051] 合适的移动应用开发环境可从多个来源获得。作为非限制性示例,可商购的开发环境包括AirplaySDK、alcheMo、Appcelerator[®]、Celsius、Bedrock、Flash Lite、.NET Compact Framework、Rhomobile和WorkLight移动平台。其他开发环境可以免费使用,作为非限制性示例,包括Lazarus、MobiFlex、MoSync和Phonegap。此外,作为非限制性示例,移动设备制造商还分发软件开发人员工具包,包括iPhone和iPad (iOS) SDK、Android[™] SDK、

BlackBerry[®] SDK、**BREW** SDK、**Palm**[®] OS SDK、**Symbian** SDK、**webOS** SDK和 **Windows**[®] Mobile SDK。

[0052] 本领域技术人员将认识到几个商业论坛可用于分发移动应用,作为非限制性示例,包括 **Apple**[®] App Store、**Google**[®] Play、**Chrome** WebStore、**BlackBerry**[®] App World、用于Palm设备的应用商店、用于webOS的应用目录、用于移动设备的**Windows**[®]市场、用于**Nokia**[®]设备的Ovi商店和**Samsung**[®]应用。

[0053] 通信元件

[0054] 图1B示出了超声探头和移动设备的示意图。在该特定实施方式中,超声探头和移动应用或移动设备经由探头和移动设备处的通信元件或接口彼此直接通信。

[0055] 在一些实施方式中,本文公开了一种通信元件,其包括接收器、发射器和/或收发器。在一些实施方式中,接收器、发射器或收发器被配置为使用本文中的一个或多个无线数据传输协议来通信数据。例如,本文中的接收器、发射器或收发器包括具有天线或用于射频信号的外部天线的连接的无线电收发器。在一些实施方式中,无线数据传输协议包括近场通信(NFC)、无线USB、超宽带、超频带、Wi-Fi、蓝牙、蓝牙LE、ZigBee、WiMAX、基于无线电波的协议、基于微波的协议、基于红外的协议、光波协议、基于电磁感应的协议、基于超声波的协议或基于声波的协议中的一个或多个。

[0056] 单指可访问区域

[0057] 本文所公开的内容包括单指可访问区或区域、单指可到达区或区域,或该区域在移动设备上的左利手用户(左)和右利手用户(右)的使用,在移动设备的单手操作过程中,可使用单个手指(例如,拇指或其他手指)轻松访问该区域。示例性的拇指可到达区域在图1C中示出。在一些实施方式中,单指可访问区或区域可以具有在移动应用中预定的或在移动应用的初始化期间针对单个用户测量的任意形状。

[0058] 在一些实施方式中,单指可访问区域的大小和形状由一个或多个因素决定,这些因素包括但不限于用户手的缩放大小、操作移动设备的手指、移动设备的大小、输入设备的大小、移动应用在移动设备上的显示大小、用户界面的显示大小或其组合。例如,对于使用他的拇指或食指的用户,单指可访问区域的形状和大小是不同的。单指可访问区域的这种大小和形状可以使用称为校准的过程自动确定,或者由用户手动确定或修改,以促进移动应用的轻松和更准确操作。作为示例,用户可以将移动应用的显示大小定制为触摸屏的75%,从而使她更容易操作移动应用。

[0059] 在一些实施方式中,操作移动应用的手是主导手,以允许准确和方便地访问在用户界面处提供的多个命令和功能。在一些实施方式中,操作移动应用的手是非主导手。在一些实施方式中,操作移动应用的手也持有移动设备。在一些实施方式中,移动设备不被与移动应用交互的手持有。在这种情况下,可将移动设备放置或固定在支撑件处,例如,移动电话支撑架或支架。

[0060] 在一些实施方式中,单指可访问区域在其中包括一个或多个常用命令或功能,用于控制便携式超声探头的操作以优化移动应用的可用性。在一些实施方式中,一个或多个非常用命令或功能位于单指可访问区域的外部。

[0061] 用户界面

[0062] 在一些实施方式中,本文中的移动应用包括一个或多个用户界面,该用户界面允许用户访问控制便携式超声探头的操作的命令和功能。

[0063] 在一些实施方式中,用户界面包括一个或多个应用可编程界面(API)。在一些实施方式中,用户界面包括一个或多个图形用户界面(GUI)。在一些实施方式中,用户界面包括一个或多个图形图标、符号、图像或文本。在一些实施方式中,用户界面包括以控制便携式探头的各种操作的访问。

[0064] 在一些实施方式中,常用的操作特征、功能或命令位于用户界面的拇指可访问区域中。此类特征的非限制性示例包括:位于拇指可访问区域中的(i)访问预设(ii)拍摄图像和扫描(iii)改变成像模式(iv)改变缩放设置(iv)改变亮度/对比度/压力水平(v)调节时间增益控件(均衡器设置)(vi)访问和关闭诸如脉冲波或组织多普勒的覆盖功能。在一些实施方式中,用户不经常使用的辅助操作元件被降级到拇指可访问区域之外。在一些实施方式中,可以将一个或多个操作特征移动到拇指可访问区域之内或之外。在一些实施方式中,特征的这种移动/编辑可以由用户定制。此外,可以基于用户的手的大小和所使用的移动设备来缩放拇指可访问区域。

[0065] 在一些实施方式中,这样的操作特征、命令或功能包括以控制探头操作或控制移动应用的功能的访问。这样的访问可以包括在图像显示区域之内或之外显示的文本、符号、图标或其组合,如图2、图3A、图3B、图4A、图4B、图5、图6、图7、图8A、图8B、图8C、图9A和图9B所示。例如,当通过在用户界面处的轻击来激活对放大率的访问时,将放大板呈现给用户,以在移动应用处调节图像呈现参数,从而以选定的放大率显示图像。

[0066] 在一些实施方式中,经由输入设备与用户界面的用户交互,例如动作和手势,以激活本文公开的一个或多个功能、命令或操作特征,如图2、图3A、图3B、图4A、图4B、图5、图6、图7、图8A、图8B、图8C、图9A和图9B所示。此类与用户界面的用户交互的非限制性示例包括:滑动、轻击、按下、按下并保持、拖动、擦动、滚动、捏、缩放、画圆、画轮廓、交叉或其组合或其他常用的动作和手势。在一些实施方式中,与移动设备的输入设备的用户交互被转换为命令,该命令可以经由移动设备的通信元件发送到超声探头,或者在移动应用处接收,并且可以选择进一步发送给探头。在一些实施方式中,用户交互是在界面处的指定图标、符号和区域,以便适当地触发本文中的一个或多个功能、命令或操作特征。在一些实施方式中,用户交互是在用户界面处的一个或多个指定动作。

[0067] 在一些实施方式中,用户交互可以被用户定制、编辑为在用户界面的一个或多个用户指定的图标、符号、区域或位置处的一个或多个用户选择的动作,以便激活本文中的功能、命令或操作特征。

[0068] 在一些实施方式中,超声探头经由通信元件接收的命令可以由超声设备内的探头控制电子设备转换,以改变超声设备的各种设置。此类设置的非限制性示例包括:成像模式、来自超声设备的数据输出设置(例如,数据格式、数据质量等)、超声操作频率、产生的超声压力强度、焦深、视野、时间增益控制设置、发射波束特性、接收波束特性、以前的设置、其他超声设置、IMU设置和超声传感器设置。

[0069] 图2示出了本文公开的移动应用的用户界面200的示例性布局。在该特定实施方式中,用户界面包括顶部栏201,该顶部栏201在如图1C所示的拇指可到达区之外,因此可以定

制不常用的命令和访问指示符以将其定位在顶部栏中。这种不经常使用的命令和指示符的非限制性示例包括机械指数和操作频率。在同一实施方式中,控制区202包括用于常用功能的工具栏203,用于在不同模式(例如,B模式、多普勒、三维(3D)超声和成像的混合模式)之间切换的模式选择器204。在一些实施方式中,用户可以在屏幕上向左或向右滑动(例如,在用户界面的模式选择器任何地方或附近)以在不同的成像模式之间切换。在替代实施方式中,用户可以在模式选择器上轻击模式的名称以在成像模式之间切换。在同一实施方式中,控制区包括底部栏205,其包括用于获取图像/视频206、选择预设207、查看先前的照片或视频208以及访问用于后处理和注释图像的辅助应用的按钮。在同一实施方式中,控制区包括用于显示来自超声探头的图像/视频馈送的区206和用于超声探头的旋转、姿态或位置的指示符307。在一些实施方式中,该区还可以用于覆盖关于用户如何移动超声探头的指令。在一些实施方式中,可以响应于用户动作而触发的多个覆盖被用于直接与超声设备交互。

[0070] 在一些实施方式中,本文的用户界面包括在单指可访问区域之外的顶部栏。在一些实施方式中,如图2所示,单指可访问区域包括图像显示区域的至少一部分和控制区的至少一部分。

[0071] 在一些实施方式中,移动应用包括用于对患者的特定组织类型成像的参数的一个或多个预设。例如,可以存在用于对胎儿婴儿、肾脏、阑尾、心脏或患者的其他组织进行成像的不同预设。

[0072] 图3A和图3B示出了移动应用的用户界面,其允许用户在不同的操作预设之间切换。在该示例性实施方式中,用户可以与触摸屏交互,例如,在控制区域302上的任何地方向上或向下滑动301,或者选择“预设”按钮307以显示预设板303,或者在此等效地预设覆盖。然后,用户可以在预设栏上向左或向右滑动或擦动304,以选择感兴趣的预设。可以通过例如在控制面板上向上或向下滑动301来消除预设栏。在某些情况下,当前栏可以在确定的持续时间(例如,约5秒、4秒、3秒、2秒或任何其他持续时间)后自动消失。参照图3A,在特定实施方式中,用户可选地(1)向上滑动或(2)轻击预设按钮以显示预设栏,并且用户可选地第二次向下滑动或轻击预设按钮以消除预设条。参照图3B,在特定实施方式中,(1)可选地用用户的拇指向左/向右滚动预设以选择预设。

[0073] 图4A示出了移动应用的用户界面,其允许用户在图像上设置深度或焦点(也称为“焦点”或聚焦点)。在该特定实施方式中,用户简单地轻击图2中的显示区域206中的图像上的任何地方以设置聚焦点。

[0074] 图4B示出了移动应用的用户界面,其使用户能够调节由超声成像器生成的压力。压力调节由与触摸屏的指定用户交互来触发,例如,在图2中对显示区域206中的图像上下滑动或擦动。可以在屏幕上显示指示压力水平401的覆盖。在一些实施方式中,最大和最小压力可以由移动应用预先确定或由用户定制。在预设时间过后,覆盖会自动消失。在替代实施方式中,可以定制对图像的上下滑动或擦动以调节图像的整体亮度或对比度。

[0075] 图5示出了移动应用的用户界面,其允许用户观察感兴趣区域的多普勒信号(例如,脉搏波多普勒(PWD)或组织多普勒模式)。在一些实施方式中,PWD/组织模式可以由与触摸屏的指定用户交互来触发,例如,长按并保持图像的感兴趣区。这将触发PWD/组织模式覆盖,该覆盖会随时间显示感兴趣区中的多普勒信号。通过拖动覆盖,可以在屏幕上向上或向下移动PWD/组织模式覆盖501。可以通过按下(x)按钮或简单地从屏幕上轻拂覆盖来消除覆

盖。可以使用或添加其他控件在PWD模式与组织多普勒模式之间切换。参照图5,在特定实施方式中,(3)对图像长轻击会触发图像上的PWD覆盖。所选区随时间的运动显示在PWD模式覆盖中。附加控件可选地显示在覆盖上,以在PWD和组织多普勒之间切换。可以通过向上或向下滑动区或轻击(x)按钮来消除覆盖。

[0076] 图6示出了用户界面处的工具栏,该工具栏使用户能够使用拇指访问常用的控制命令或成像模式。工具栏包括可以通过按下工具栏图标603来激活或移位的工具栏调色板601。在一些实施方式中,工具栏调色板包括可以使用拇指或其他手指方便地访问的布局。在该特定实施方式中,工具栏调色板是半圆形。经由与图标的用户交互在工具栏调色板中选择图标,可以触发进一步的动作。调色板中的图标可以由移动应用自动设置。或者,用户可以定制调色板中的图标部分。参考图6,在特定实施方式中,(1)用户可选地轻击工具栏图标以显示用于常用命令和/或模式的图标。用户可选地通过在其区域上向下轻拂拇指来消除工具栏区。或者,工具栏例如在约5秒不活动后将消失。

[0077] 图7示出了用户界面处的栏,其使得用户能够使用拇指来调节图像的放大率。在该特定实施方式中,当用户轻击放大按钮702时,向用户呈现放大板701。用户可以通过与放大板的预先选择的用户交互来改变放大率,例如,通过向左或向右擦动放大板直到实现正确的放大率设置。在该实施方式中,在用户选择的聚焦深度周围应用放大率设置。参照图7,在特定实施方式中,(2)用户可选地轻击缩放图标以改变放大率和/或放大或缩小图像。用户可选地用拇指擦动放大板以选择感兴趣的放大率。用户可选地通过在放大板上将其拇指向下轻拂来消除放大板。或者,放大板例如在约5秒不活动后将消失。

[0078] 图8A至图8C示出了用户界面处的按钮,该按钮允许用户使用拇指来调节时间增益控制设置,或者等效地调节均衡器设置。在该特定实施方式中,当用户轻击“EQ”按钮801时,在图像显示区中的屏幕的一侧上显示均衡覆盖802(等效地,作为均衡器或EQ板)。用户可以通过移动其拇指或其他手指跨过板来使EQ板变形,以使均衡器板的形状变形,从而改变均衡设置。然后,将均衡设置转译为时间增益控制信号,并发送回设备。尽管在该实施方式中,EQ板的位置在界面的屏幕左侧显示,但在其他实施方式中可以定制为出现在屏幕的右侧,以进行右手操作。通过从屏幕上轻拂EQ板可以消除EQ板。EQ板也可以在预设时间后自动消失。

[0079] 图9A和图9B示出了用户界面,该用户界面允许将超声探头的取向或姿态以及用户指导指令显示为图像上的覆盖。本文的用户界面的这些特征有利地使新手用户能够使用本文的超声成像系统并找到器官/组织的临床有效视图。在该实施方式中,探头907的位置指示符被显示为所显示图像上的覆盖,并且随着用户移动探头而实时改变。当指导指令可用于特定过程时,指导图标901自动出现在屏幕上。用户可以通过轻击指导图标来打开/关闭指导指令。当指导打开时,用于移动探头的指令902a、902b会覆盖在位置指示符907的顶部。这些指令可以显示为文本和符号(例如,箭头)的组合,以指导用户定位成像探头以获取图像的视图。

[0080] 在一些实施方式中,便携式超声探头和/或移动设备被配置为提供关于操作条件的触觉反馈。触觉反馈提供了一种方便的额外方式来向用户提供信息,而不会减少屏幕实际使用面积也不需要用户的额外输入,也不会警告用户关键信息。在示例性实施方式中,超声探头和/或移动设备将基于探头的方向来改变触觉反馈的强度,其中峰值强度指示正确

的对准。

[0081] 在一些实施方式中,便携式超声探头和/或移动设备被配置为提供关于操作条件的听觉信号。与触觉反馈一样,听觉信号提供了一种额外的方式来向用户提供信息,而不会减少屏幕实际使用面积也不需要用户的额外输入,也不会警告用户关键信息。在示例性实施方式中,当表面温度在最大允许温度的1、2、3、4、5、6、7、8、9或10摄氏度以内时,移动设备将提供关于探头换能器表面温度的语音警告。或者,超声探头和/或移动设备将在打开但未活动时提供音频提示。

[0082] 在一些实施方式中,便携式超声探头和/或移动设备/应用被配置为提供关于操作条件的视觉信号。与触觉和听觉反馈一样,视觉信号提供了一种向用户提供信息的额外方式,而不会减少屏幕实际使用面积也不需要用户的额外输入,也不会警告用户关键信息。在示例性实施方式中,便携式超声探头响应于用户调节探头并获得最佳取向而改变LED或其他视觉指示符的颜色和/或强度。

[0083] 在一些实施方式中,便携式超声探头和/或移动设备/应用包括允许用户记录语音注释的元件。在其他实施方式中,允许用户记录语音注释的组件包括麦克风。在其他实施方式中,麦克风与用户界面元件耦合,用于激活/解激活麦克风和/或记录特征。在其他实施方式中,麦克风始终处于活动状态,并监听触发器以开始和/或停止记录特征。在各种实施方式中,语音注释涉及患者、过程、图像、图像的区域、图像的属性、一个或多个图像的回顾、计费问题或证明(例如,数字签名)等。

[0084] 在一些实施方式中,便携式超声探头和/或移动设备包括允许用户从预填充文本列表中选择一个或多个文本的元件。在一些实施方式中,预填充文本的列表被呈现在显示器上,并且用户经由触摸、语音等来选择一个或多个。在各种实施方式中,用户选择的文本涉及患者、过程、图像、图像的区域、图像的属性、一个或多个图像的回顾、计费问题或证明(例如,数字签名)等。



在另一只手中持有的移动设备



在一只手中持有的超声设备

图1A

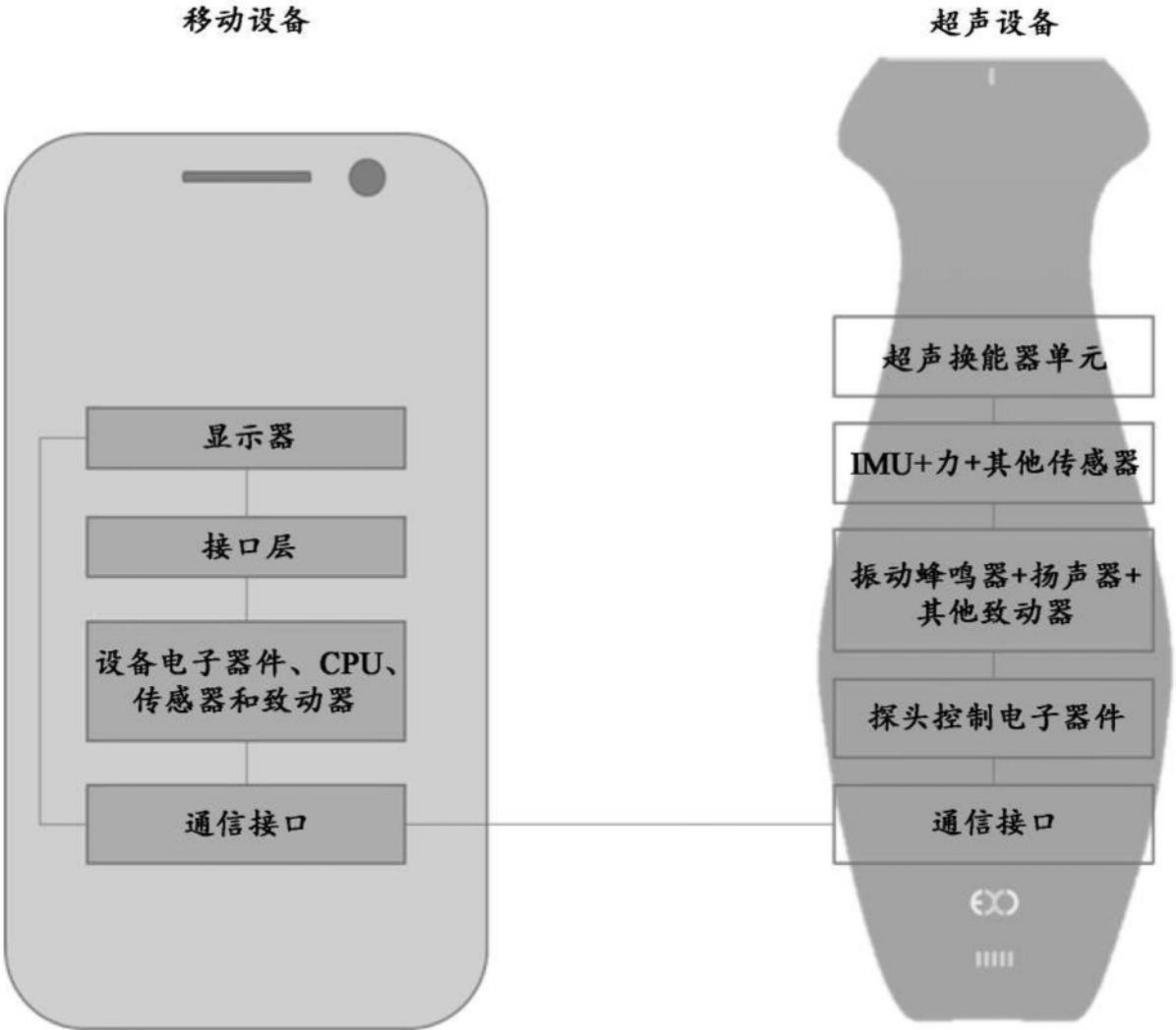


图1B

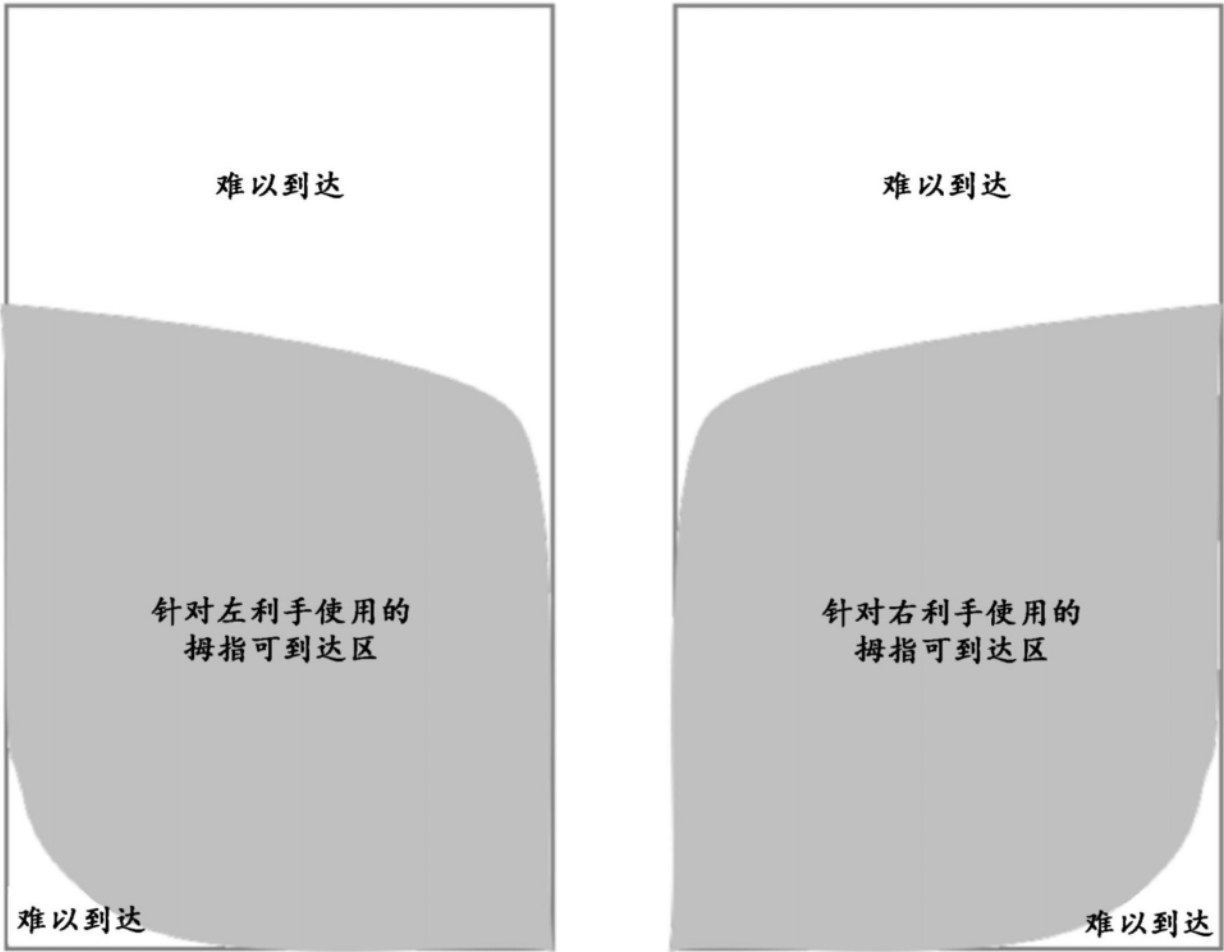


图1C

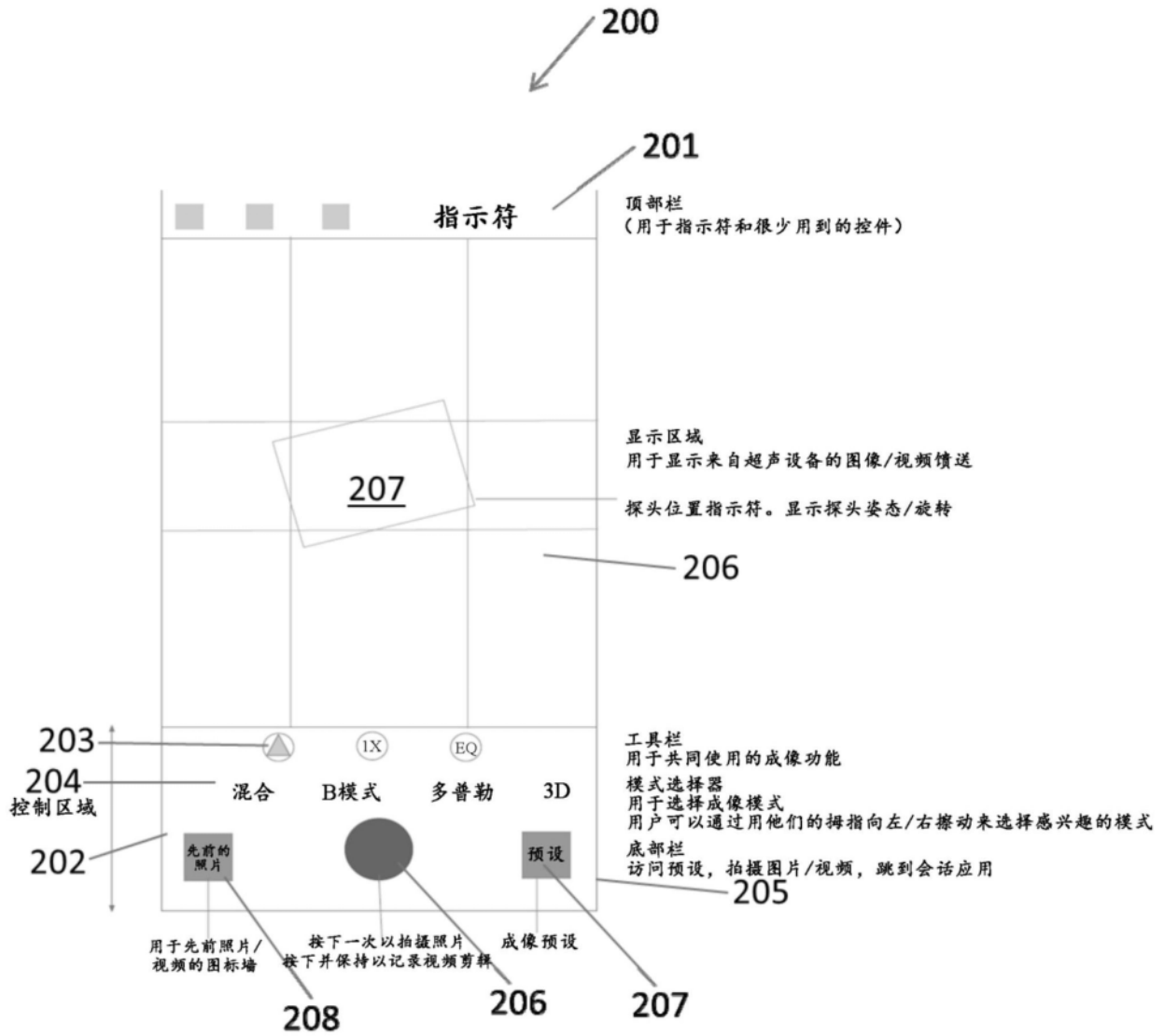


图2

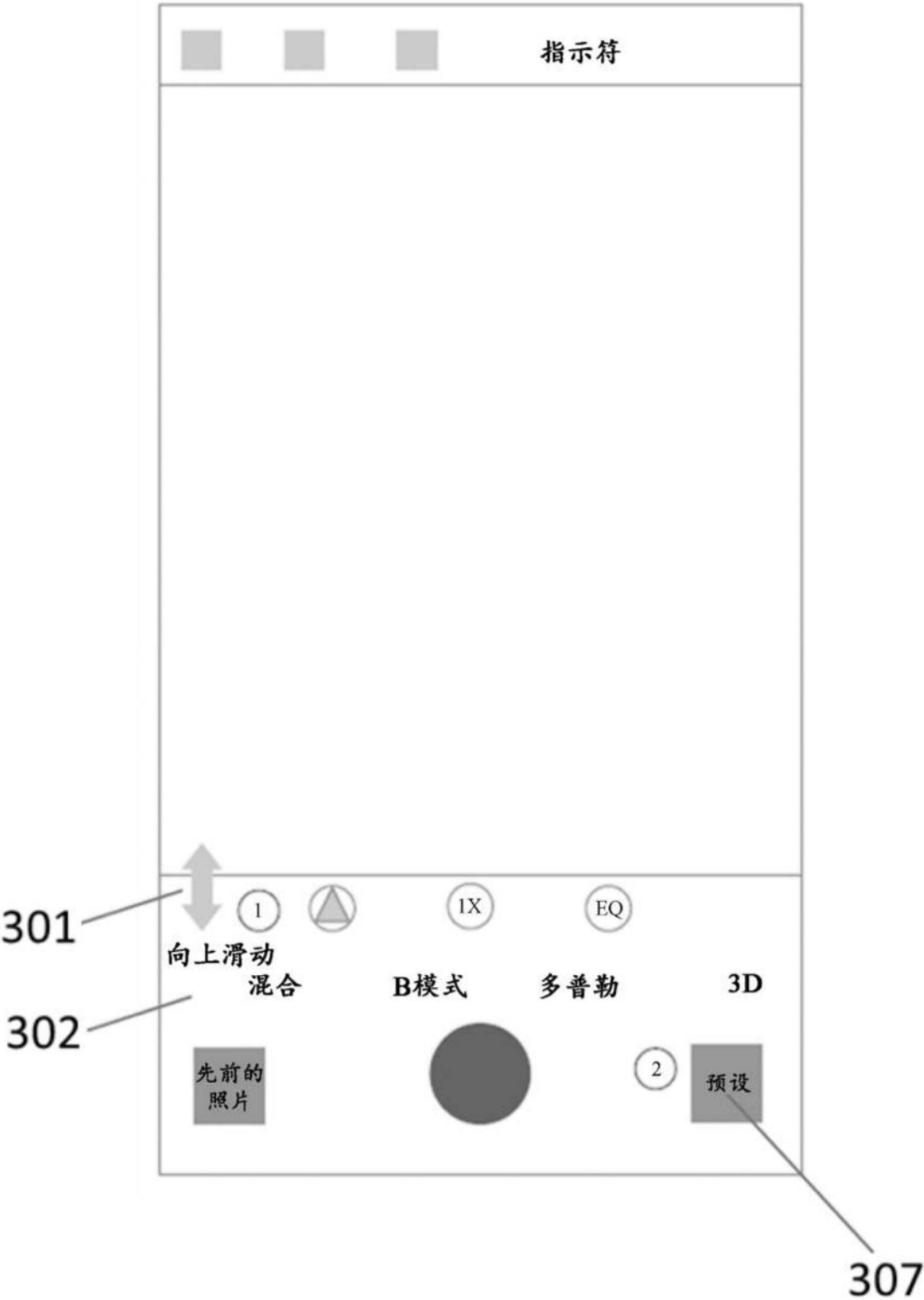


图3A

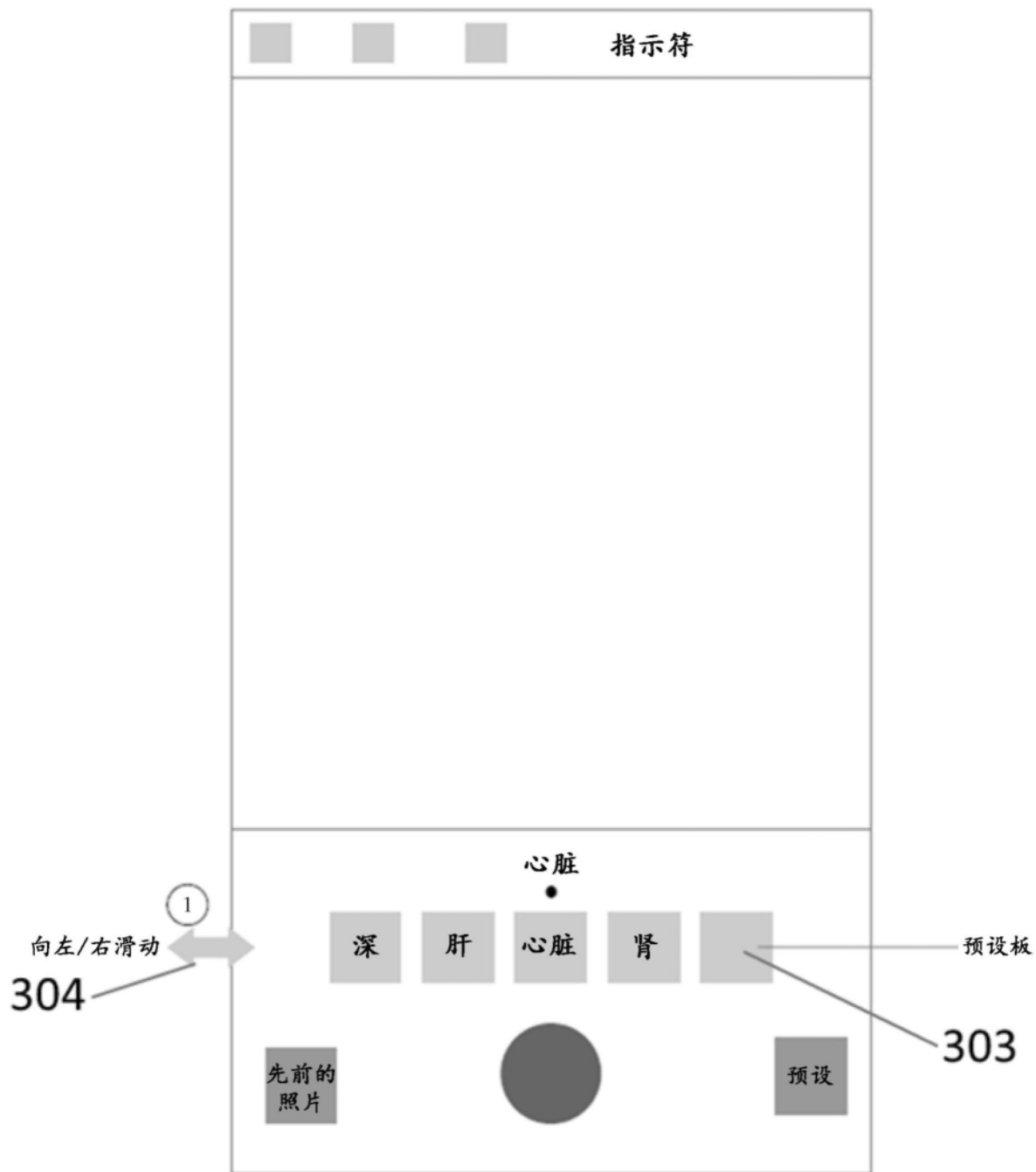


图3B

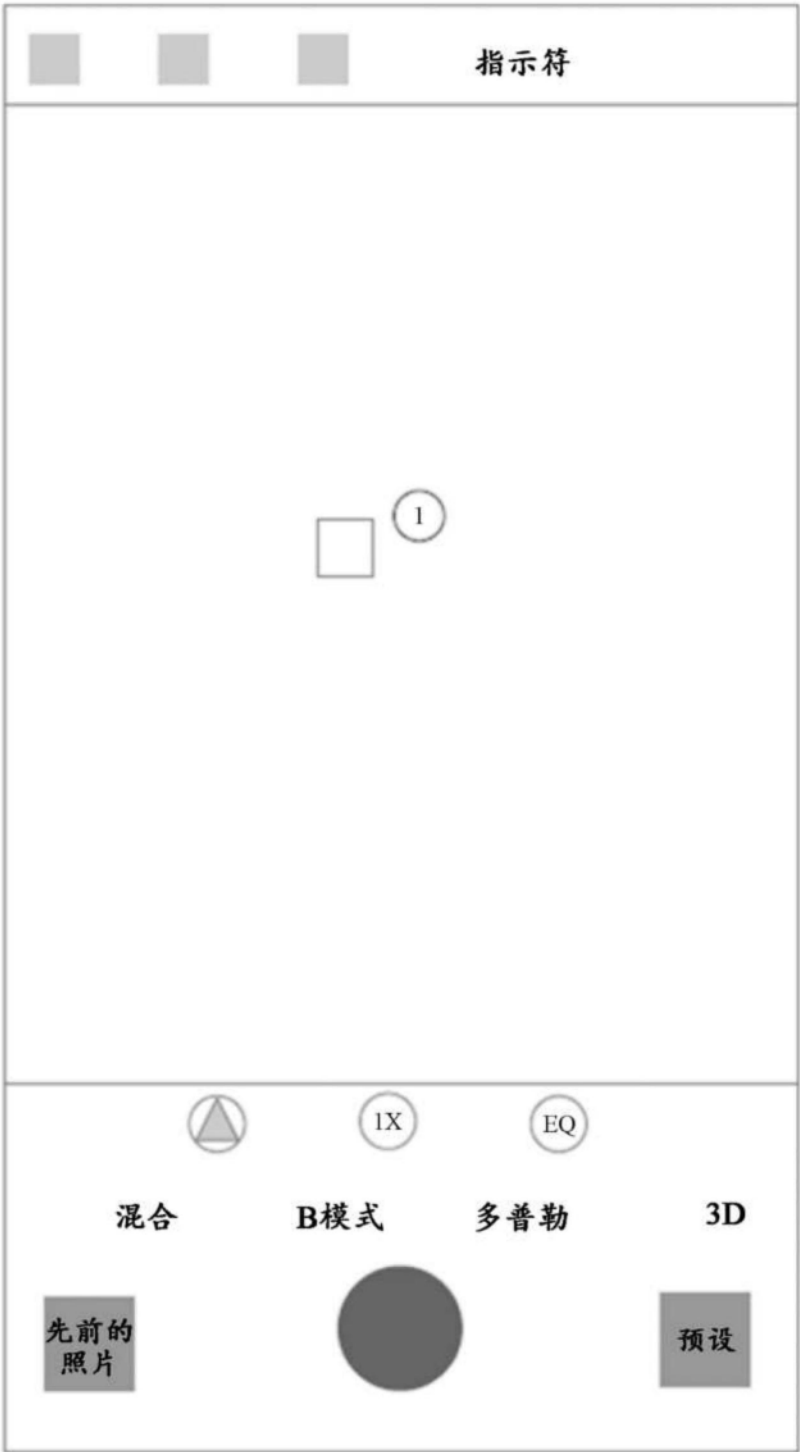


图4A

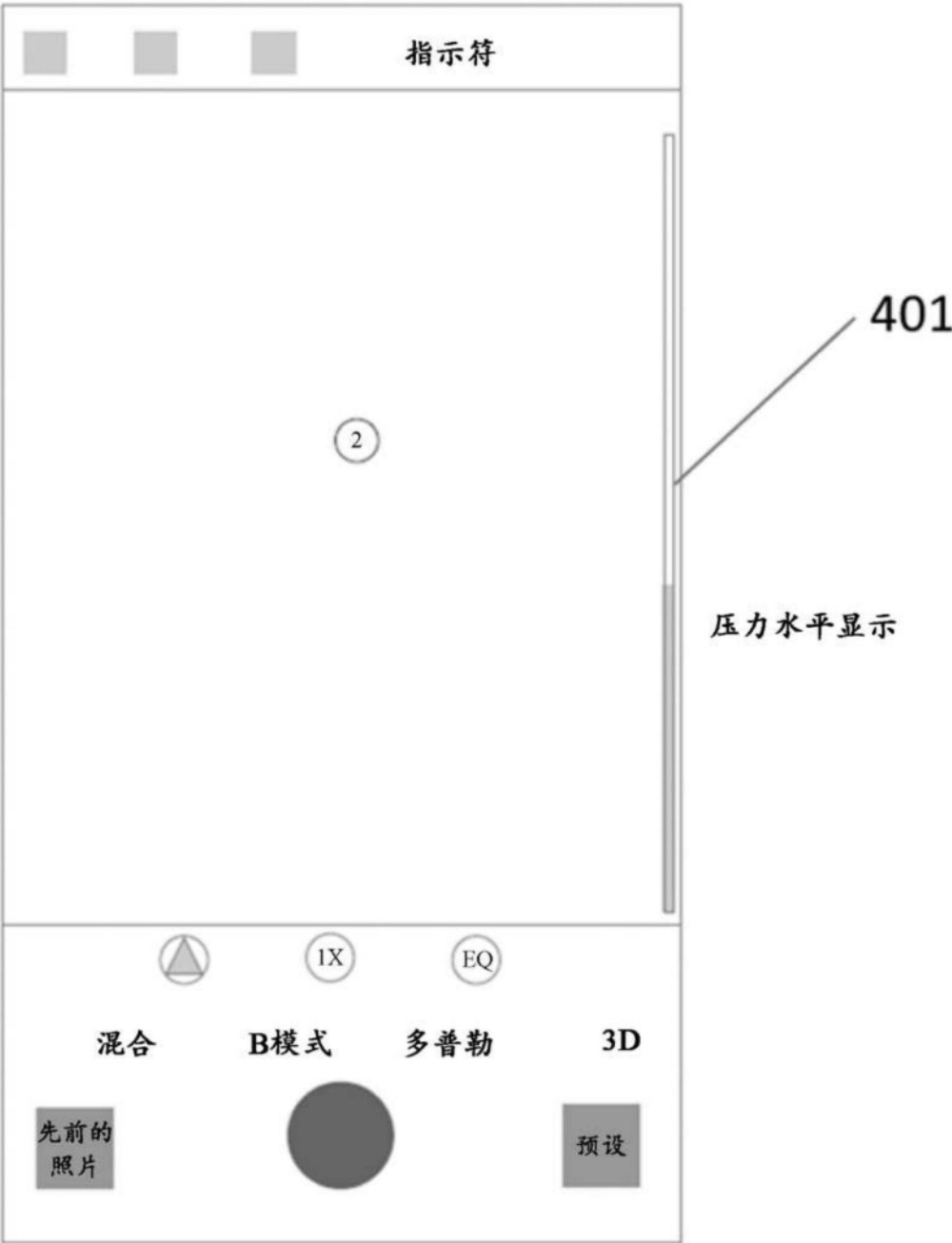


图4B

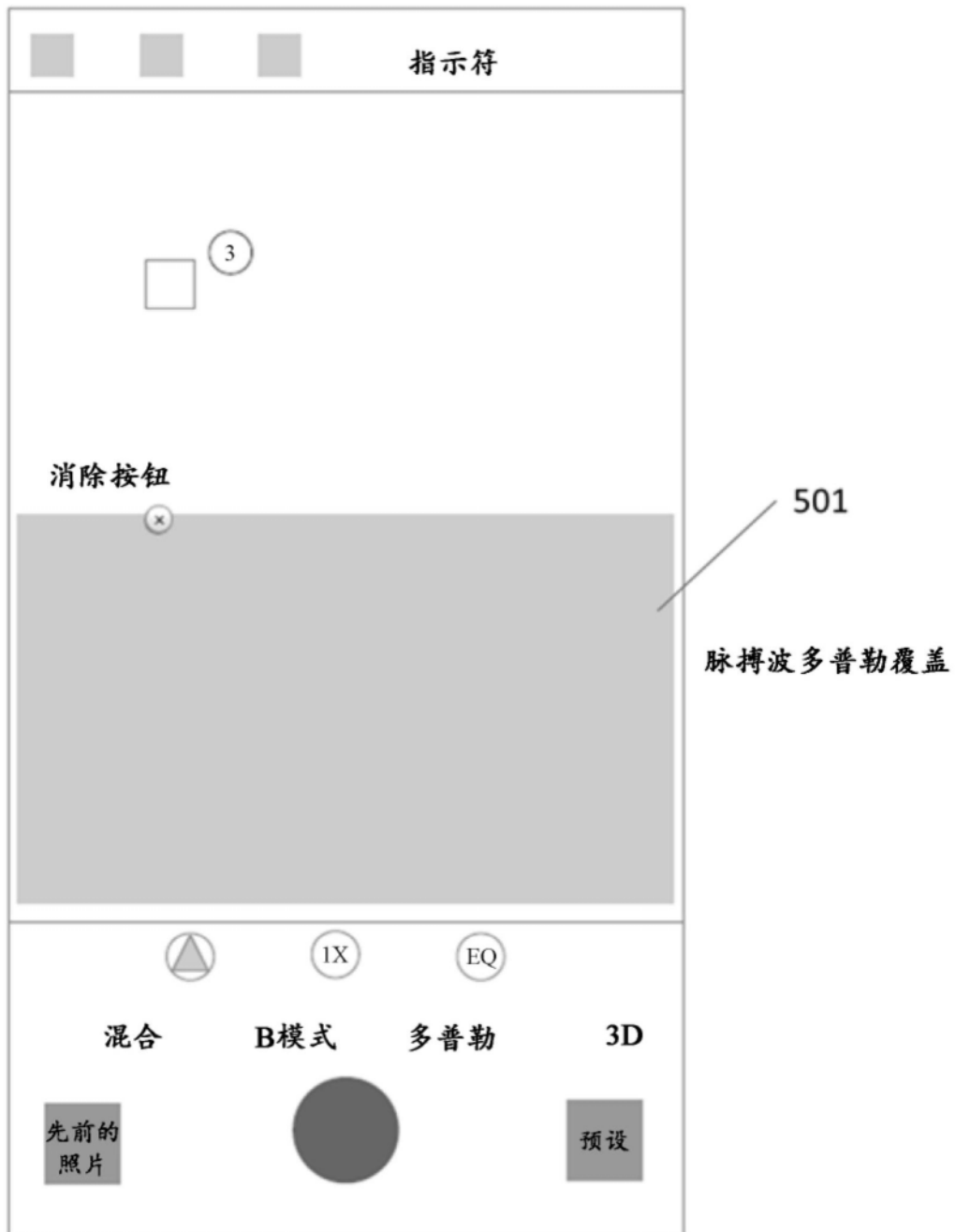


图5

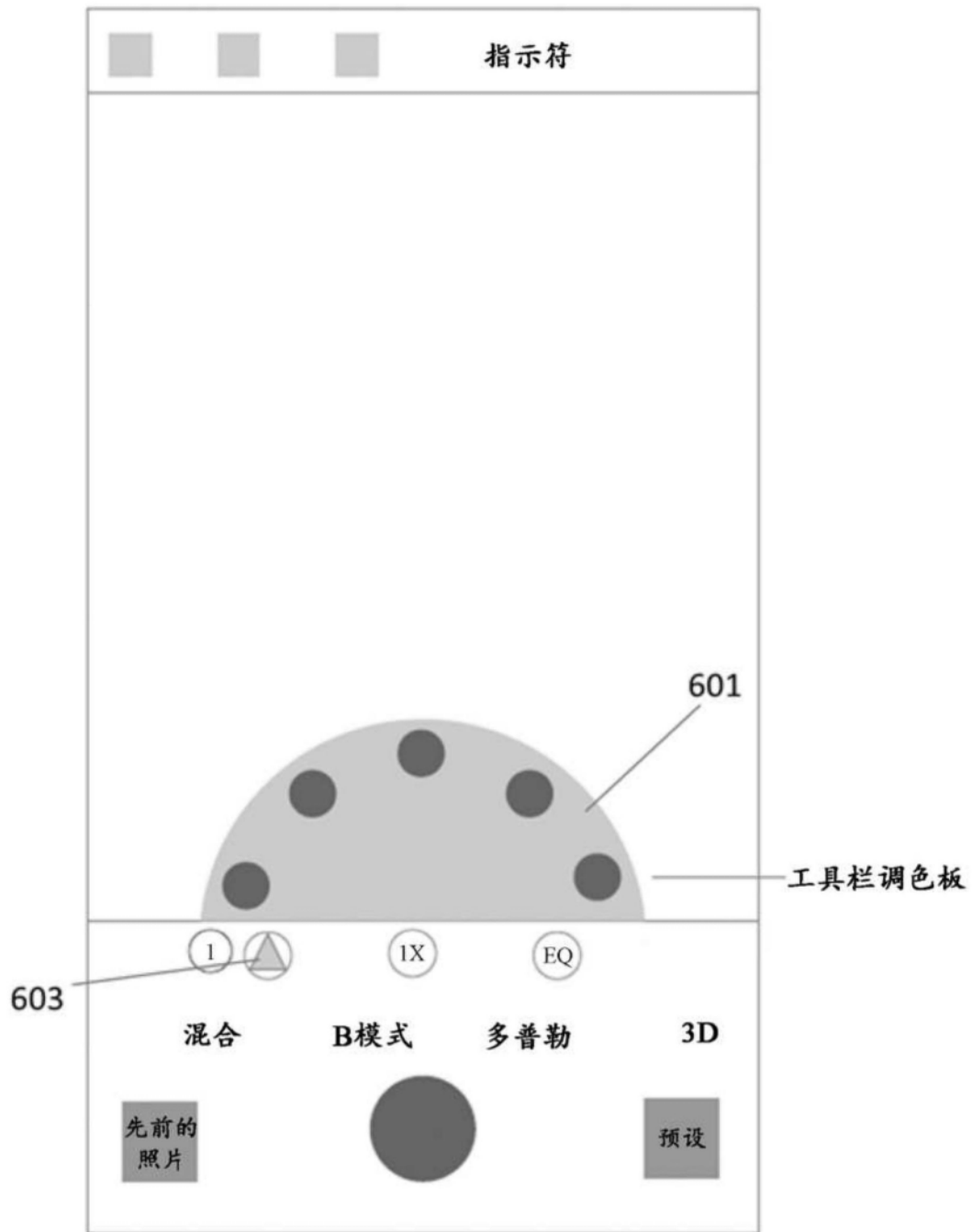


图6

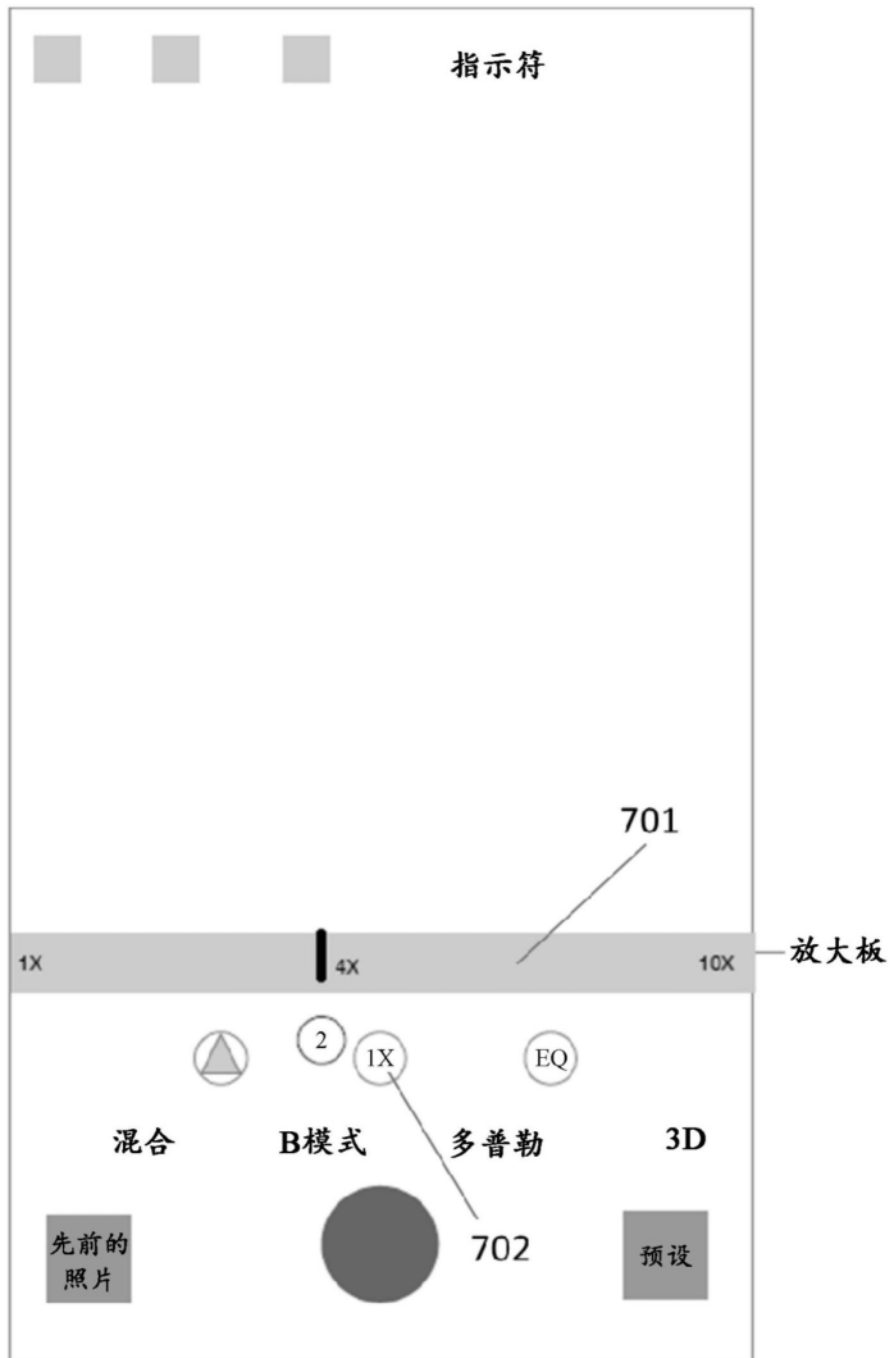


图7

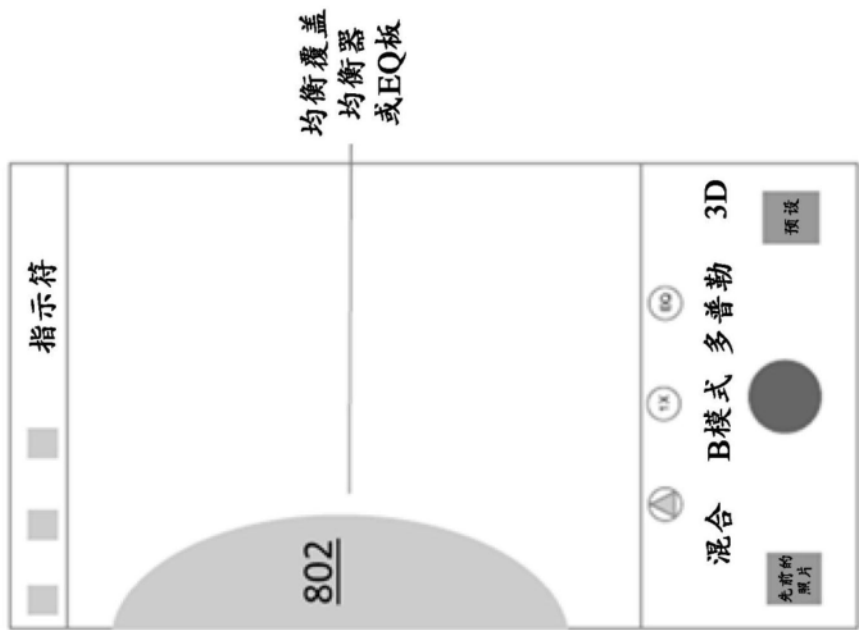


图 8B



图 8A



图8C

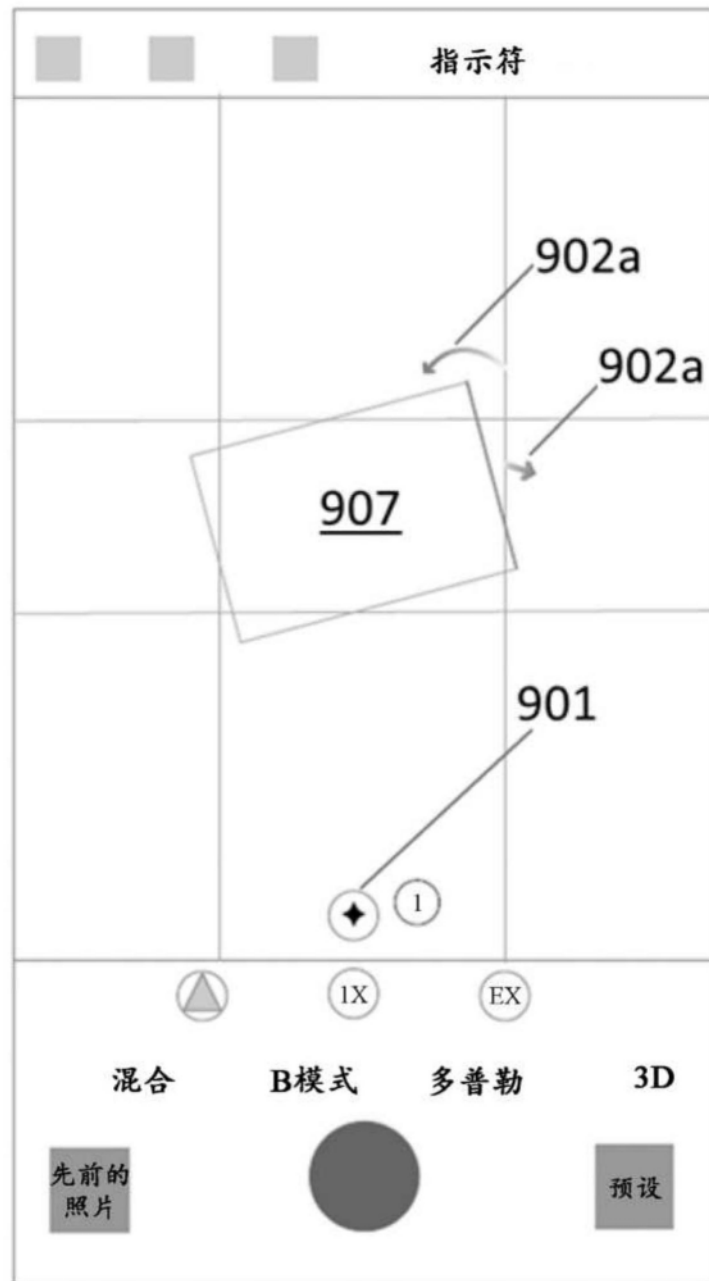


图9A

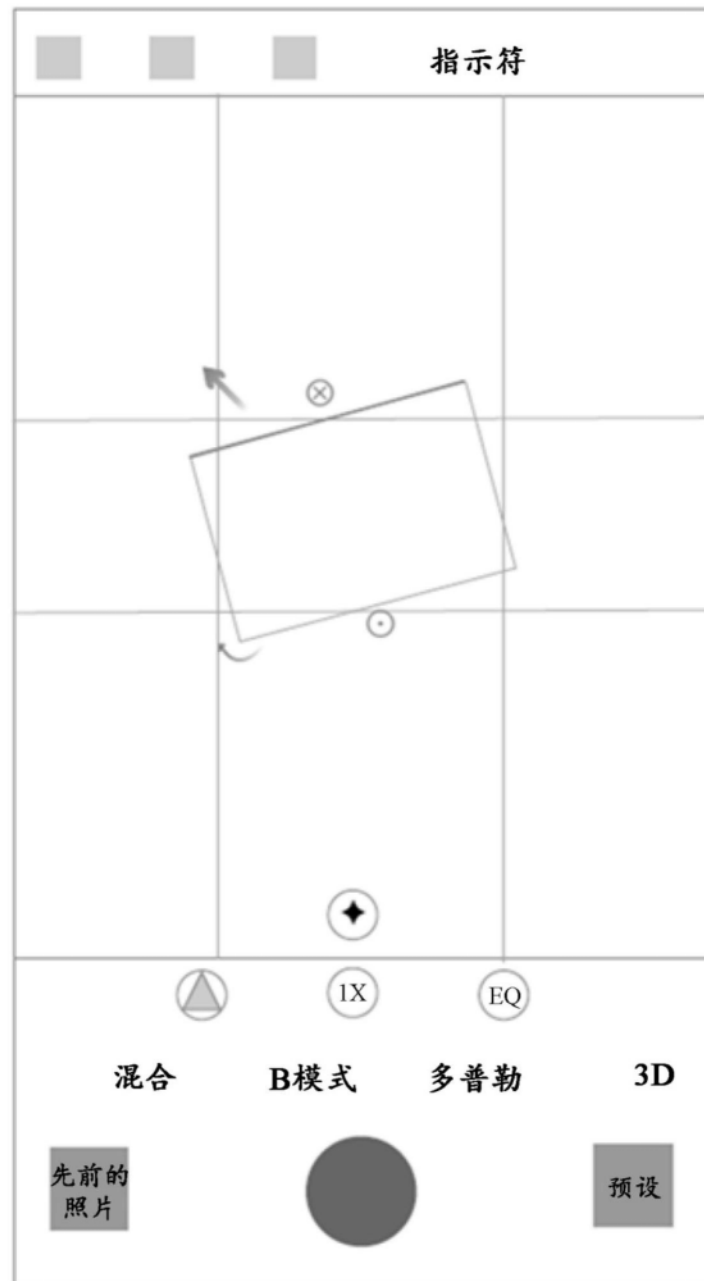


图9B