

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2024年9月6日 (06.09.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/179082 A1

(51) 国际专利分类号:
G06F 3/01 (2006.01) G06V 40/18 (2022.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/134729

(22) 国际申请日: 2023年11月28日 (28.11.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202310212372.X 2023年2月27日 (27.02.2023) CN

(71) 申请人: 荣耀终端有限公司 (HONOR DEVICE CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道红荔西路8089号深业中城6号楼A单元3401, Guangdong 518040 (CN)。

(72) 发明人: 吕建明 (LV, Jianming); 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道红荔西路8089号深业中城6号楼A单元3401, Guangdong 518040 (CN)。袁江峰 (YUAN, Jiangfeng); 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道红荔西路8089号深业中城6号楼A单元3401, Guangdong 518040 (CN)。

(74) 代理人: 北京中博世达专利商标代理有限公司 (BEIJING ZBSD PATENT & TRADEMARK AGENT LTD.); 中国北京市海淀区交大东路31号11号楼8层, Beijing 100044 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ,

(54) Title: MESSAGE PROCESSING METHOD, ELECTRONIC DEVICE, AND READABLE STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 一种消息处理方法、电子设备以及可读取存储介质

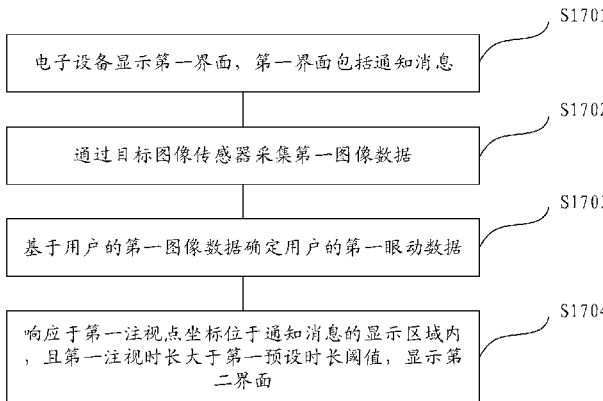


图 17

- S1701 An electronic device displays a first interface, which comprises a notification message
- S1702 Collect first image data by means of a first target image sensor
- S1703 Determine first eye movement data of a user on the basis of the first image data
- S1704 In response to the coordinates of a first fixation point being in a display area of the notification message and a first fixation duration being greater than a first preset duration threshold, display a second interface

(57) Abstract: The present application relates to the technical field of intelligent interaction. Provided are a message processing method, an electronic device, and a readable storage medium. The method is applied to an electronic device, such that a user can interact with an electronic device without requiring contact, thereby improving the convenience of human-computer interaction. The method comprises: displaying a first interface, which comprises a notification message, and acquiring, by means of a target image sensor, first image data which comprises an eye image of a user; then, determining first eye movement data of the user on the basis of the first image data,



WO 2024/179082 A1

IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

wherein the first eye movement data comprises the coordinates of a first fixation point and a first fixation duration; and when the user fixes his/her eyes on a notification message in the first interface, an electronic device determining that the coordinates of the first fixation point are in a display area of the notification message and the first fixation duration is greater than a first preset duration threshold, which indicates that the user has an interest in viewing the notification message, and therefore the electronic device can display a second interface, which is a display interface of an application program corresponding to the notification message.

(57) 摘要: 本申请提供一种消息处理方法、电子设备以及可读取存储介质, 涉及智能交互技术领域。该方法应用于电子设备, 可以使得用户无需通过接触即可实现与电子设备之间的交互, 提高人机交互的便利性。该方法包括: 显示包括通知消息的第一界面, 通过目标图像传感器采集包括用户的眼部图像的第一图像数据。之后, 基于该第一图像数据确定用户的第一眼动数据, 第一眼动数据包括第一注视点坐标以及第一注视时长。在用户注视第一界面中通知消息时, 电子设备确定第一注视点坐标在通知消息的显示区域内, 且第一注视时长大于第一预设时长阈值, 表明用户对该通知消息有查看的兴趣, 因此, 电子设备可以显示第二界面, 第二界面为与通知消息对应的应用程序的显示界面。

一种消息处理方法、电子设备以及可读取存储介质

5 本申请要求于2023年02月27日提交国家知识产权局、申请号为202310212372X、
发明名称为“一种消息处理方法、电子设备以及可读取存储介质”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及智能交互技术领域，尤其涉及一种消息处理方法、电子设备以及可读取存储介质。

10 背景技术

当电子设备接收到通知消息时，电子设备会在指定的用于显示通知消息的区域进行显示，例如，手机锁屏界面或主界面的下拉通知栏。

15 在通知消息的内容过多的情况下，电子设备会在指定的区域内显示通知消息的开头部分内容。之后，电子设备检测到用户对该通知消息进行点击操作，才显示出完整的消息内容。或者，当用户在观看短视频或者看新闻页面时，需要对电子设备进行滑动操作来实现翻页。以上用户与电子设备进行交互的过程中，需要通过触碰控制的方式实现。在一些用户无法触碰到电子设备的情况下，触碰控制的交互操作给人们带来了不便。

发明内容

20 有鉴于此，本申请提供了一种消息处理方法、电子设备以及可读取存储介质，可以通过对用户的眼动的识别，确定用户的注视点坐标以及注视时长，并基于注视点坐标以及注视时长确定用户感兴趣的 notification 消息，并对 notification 消息执行与眼动识别数据相应的交互，使得用户无需通过接触即可实现与电子设备之间的交互，提高人机交互的便利性。

25 第一方面，本申请提供的消息处理方法，应用于电子设备。电子设备中显示第一界面，第一界面包括 notification 消息。之后，电子设备通过目标图像传感器采集第一图像数据，第一图像数据包括用户的眼部图像。电子设备可以基于用户的第一图像数据确定用户的第一眼动数据，第一眼动数据包括第一注视点坐标以及第一注视时长。在用户注视第一界面中 notification 消息的情况下，电子设备确定出的第一注视点坐标位于 notification 30 的显示区域内，且第一注视时长大于第一预设时长阈值。此时，表明用户对该 notification 消息有查看的兴趣，因此，电子设备可以显示第二界面，第二界面为与 notification 消息对应的应用程序的显示界面。

在上述消息处理方法中，电子设备通过对用户眼部图像进行采集和识别，可确定用户在显示屏中的注视点坐标以及注视时长。之后，电子设备可以根据用户的注视点 35 以及注视时长确定用户是否想要对显示界面中的 notification 消息进行操作，从而实现基于用户的眼动对该 notification 消息的交互操作。如此，用户通过眼动即可对电子设备进行更便捷的无接触人机交互过程。

在第一方面的一种可能的实现方式中，电子设备显示第一界面的过程如下：首先，

显示第三界面。其中，第三界面包括处于折叠状态的长通知消息，长通知消息的字符数大于预设字符阈值。接着，通过目标图像传感器采集第二图像数据，第二图像数据包括用户的眼部图像。之后，基于用户的第二图像数据确定用户的第二眼动数据；第二眼动数据包括第二注视点坐标以及第二注视时长，最后，响应于第二注视点坐标位于长通知消息的显示区域内，且第二注视时长大于第二预设时长阈值，显示第一界面，第一界面中包括处于展开状态的长通知消息。

在上述消息处理方法中，在第三界面中对长通知消息进行折叠展示，以保证在有限的界面中进行有效的信息展示，避免长通知消息中冗长的内容均显示于第三界面，从而提高展示效果。通过对第二图像数据的采集，电子设备可以确定用户查看该长通知消息的意愿。如用户长时间注视该折叠的长通知消息，即可确定用户想要对该长通知消息进行检查。因此，电子设备可以在第二注视点坐标位于长通知消息的显示区域内，且第二注视时长大于第二预设时长阈值的情况下，显示第一界面，第一界面中包括处于展开状态的长通知消息。

在第一方面的一种可能的实现方式中，电子设备显示第一界面之后，可以通过目标图像传感器采集第三图像数据，第三图像数据包括用户的眼部图像。之后，电子设备基于用户的第三图像数据确定用户的第三眼动数据，第三眼动数据包括第三注视点坐标以及第三注视时长。最后，响应于第三注视点坐标位于第一界面上的长通知消息的显示区域之外，电子设备显示第四界面，第四界面中包括处于折叠状态的长通知消息，或，第四界面中不包括长通知消息。

在上述消息处理方法中，电子设备在显示第一界面之后，可以通过第三图像数据确定的第三注视点坐标以及第三注视时长，确定用户对通知消息的阅读兴趣。如第三注视点坐标位于第一界面上的长通知消息的显示区域之外，则可说明用户对该通知消息不再有继续阅读的兴趣，电子设备即可将长通知消息继续以折叠的状态显示于第四界面中。或，电子设备也可以在显示的第四界面中去掉该长通知消息。

在第一方面的一种可能的实现方式中，响应于第一注视点坐标位于通知消息的显示区域之外，电子设备还可以在预设时长之后显示第五界面，第五界面中不包括通知消息。

检测到第一注视点坐标位于通知消息的显示区域之外，电子设备可以确定该用户对第一展示界面中的通知消息不再有阅读意愿。此时，电子设备可以显示不包括通知消息的第五界面，实现对已阅读的消息不再重复显示的目的。

在第一方面的一种可能的实现方式中，电子设备包括飞行时间 TOF 图像传感器以及 RGB 图像传感器。相应地，电子设备可以先获取当前环境光亮度，响应于当前环境光亮度大于第一预设亮度阈值，控制 RGB 图像传感器采集第一 RGB 图像数据；响应于当前环境光亮度小于或等于第一预设亮度阈值，控制 TOF 图像传感器采集第一 TOF 图像数据。TOF 图像传感器在暗光下采集的图像数据更准确，而 RGB 图像传感器在亮光下采集的图像数据更准确，因此，电子设备可以通过对当前环境光亮度来选择合适的目标图像传感器，从而可以通过目标图像传感器准确的采集第一图像数据。

在第一方面的一种可能的实现方式中，响应于当前环境光亮度大于第一预设亮度阈值，控制 RGB 图像传感器采集第一 RGB 图像数据之后，电子设备还可以确定用户

眼部是否覆盖有反光物，并根据确定结果对 RGB 图像数据和 TOF 图像传感器的工作状态进行切换。若基于第一 RGB 图像数据确定用户眼部未覆盖有反光物，则控制 RGB 图像传感器关闭，并控制 TOF 图像传感器开启后采集第一图像数据，从而保证图像传感器采集的图像数据的准确性。

5 在第一方面的一种可能的实现方式中，电子设备包括飞行时间 TOF 图像传感器以及 RGB 图像传感器。电子设备可以先控制 RGB 图像传感器采集第一 RGB 图像数据以及 TOF 图像传感器采集第一 TOF 图像数据，若基于第一 RGB 图像数据和/或第一 TOF 图像数据确定用户的眼部覆盖有反光物，则获取当前环境光亮度。之后，响应于当前环境光亮度大于第一预设亮度阈值，电子设备可控制 TOF 图像传感器关闭，以实现通
10 过目标图像传感器准确的采集第一图像数据。

在第一方面的一种可能的实现方式中，电子设备还可以确定眼动校准结果，以保证基于眼动校准结果对眼动进行准确的识别。具体地，电子设备显示第六界面，第六界面包括至少一个校准位置。电子设备通过目标图像传感器采集第四图像数据，并基于第四图像数据确定用户的第四注视点坐标。之后，基于校准位置的坐标以及第四注
15 视点坐标之间的误差，电子设备可以确定眼动校准结果。

在第一方面的一种可能的实现方式中，电子设备包括飞行时间 TOF 图像传感器以及 RGB 图像传感器。电子设备在获取眼动校准结果的过程中，可以控制 TOF 图像传感器采集第二 TOF 图像数据，并控制 RGB 图像传感器采集第二 RGB 图像数据。通过
20 两个图像传感器共同采集图像数据的方式，可以保证眼动校准结果的准确性，避免误差。

在第一方面的一种可能的实现方式中，电子设备在获取眼动校准结果的过程中，为了保证 TOF 图像传感器以及 RGB 图像传感器可以同步进行采集，提高眼动校准结果的准确性，TOF 图像传感器与 RGB 图像传感器可以通过连接线连接。该连接线用于传输同步信号，以使 TOF 图像传感器与 RGB 图像传感器基于同步信号同步采集图
25 像数据。

在第一方面的一种可能的实现方式中，电子设备包括硬件抽象 HAL 层和硬件层；HAL 层包括智慧感知控制模块以及智慧感知 TA，硬件层包括安全内存，安全内存用于存储目标图像传感器采集的图像数据；智慧感知 TA 运行于可信执行环境。电子设备基于用户的第一图像数据确定用户的第一眼动数据，包括：智慧感知控制模块获取
30 文件描述符，文件描述符用于描述第一图像数据在电子设备中的存储位置；智慧感知 TA 根据文件描述符从安全内存中获取第一图像数据；智慧感知 TA 对第一图像数据进行加密，并将加密后的第一图像数据发送至智慧感知控制模块；智慧感知控制模块对加密后的第一图像数据进行解密，并根据第一图像数据确定第一眼动数据。为了保证图像数据在传输时的安全性，智慧感知 TA 对图像进行加密后再发送给智慧感知控制
35 模块。或智慧感知 TA 根据第一图像数据确定第一眼动数据，并将第一眼动数据发送至智慧感知控制模块。由运行于可信执行环境的智慧感知 TA 来进行眼动数据的确定，也可以避免图像数据在传输过程中被破坏。

在第一方面的另一种可能的实现方式中，电子设备还包括内核层；HAL 层还包括相机硬件抽象层 HAL，相机 HAL 包括传感器节点，内核层还包括摄像头驱动，硬件

层还包括至少一个图像传感器及对应的寄存器，至少一个图像传感器设置在一个或多个摄像头中。电子设备通过目标图像传感器采集第一图像数据时，可以通过以下过程：首先，传感器节点获取待控制的目标图像传感器的标识以及配置参数；传感器节点将目标图像传感器的标识以及配置参数发送到摄像头驱动；摄像头驱动根据目标图像传感器的标识将目标图像传感器的配置数据配置于目标图像传感器的寄存器中；摄像头驱动向传感器节点发送数据配置完成的消息；传感器节点根据接收数据配置完成的消息，向摄像头驱动发送第一启动命令；摄像头驱动向目标图像传感器发送第二启动命令；目标图像传感器根据第二启动命令，从寄存器中获取目标图像传感器的配置参数，并基于配置参数采集图像数据。

在上述方法中，传感器节点可以基于智慧感知控制模块发送的请求获取目标图像传感器的标识以及配置参数。之后，电子设备即可根据目标图像传感器的标识以及配置参数对目标图像传感器进行配置以及启动操作，从而保证对应的目标图像传感器可以对图像数据进行采集。

在第一方面的一种可能的实现方式中，所述电子设备还包括应用程序层和框架层；所述应用程序层包括系统用户界面 UI，所述框架层包括所述智慧感知服务。显示第一界面之后，电子设备可以通过以下方法会创建图像传感器的通路：首先，系统 UI 向所述智慧感知服务发送智慧感知注册请求；所述智慧感知注册请求用于启动眼动识别或眼动校准流程。之后，所述智慧感知服务基于所述智慧感知注册请求，向所述智慧感知控制模块发送智慧感知流程调用请求；所述智慧感知流程调用请求包括目标图像传感器的标识以及配置参数。最后，所述智慧感知控制模块根据所述目标图像传感器的标识以及配置参数，创建所述目标图像传感器的通路。

在第一方面的一种可能的实现方式中，所述框架层还包括相机服务。电子设备创建所述目标图像传感器的通路，可以先控制相机服务接收所述智慧感知控制模块发送的目标图像传感器的通路创建请求；所述通路创建请求包括目标图像传感器的标识以及配置参数；所述相机服务向所述相机 HAL 发送所述目标图像传感器的标识以及配置参数；所述相机 HAL 基于所述目标图像传感器的标识创建所述目标图像传感器的通路；所述相机 HAL 向所述相机服务返回所述目标图像传感器的通路创建成功的结果；所述相机服务基于接收到的所述目标图像传感器的通路创建成功的结果，向所述智慧感知控制模块返回目标图像传感器的通路创建结果。智慧感知控制模块先对相机服务发送通路创建请求，以使相机服务可以向相机 HAL 发送通路创建请求中包括的目标图像传感器的标识以及配置参数，以实现目标图像传感器的通路的创建。

在第一方面的一种可能的实现方式中，所述智慧感知控制模块获取文件描述符，包括：所述智慧感知控制模块向所述相机服务发送数据请求，所述数据请求用于获取文件描述符；所述相机服务根据所述数据请求，调用所述相机 HAL 获取所述文件描述符；所述相机服务将所述文件描述符发送至所述智慧感知控制模块。

第二方面，本申请提供一种电子设备，电子设备包括显示屏、摄像头、存储器和一个或多个处理器；显示屏、摄像头、存储器和处理器耦合；摄像头包括飞行时间 TOF 图像传感器以及 RGB 图像传感器；显示屏用于显示处理器生成的图像，摄像头用于采集图像，存储器用于存储计算机程序代码，计算机程序代码包括计算机指令；当处理

器执行计算机指令时，使得电子设备执行如第一方面及其任一种可能的设计方式的方法。

第三方面，本申请提供一种可读存储介质，包括计算机指令，当计算机指令在电子设备上运行时，使得电子设备执行如上第一方面及其任一种可能的设计方式的方法。

5 第四方面，本申请提供一种计算机程序产品，当计算机程序产品在电子设备上运行时，使得电子设备执行如上第一方面及其任一种可能的设计方式的方法。

可以理解地，上述提供的第一方面的方法，第二方面的电子设备，第三方面的可读存储介质，以及第四方面的计算机程序产品均用于执行上文所提供的对应的方法，因此，其所能达到的有益效果可参考上文所提供的对应的方法中的有益效果，此处不再赘述。

10

附图说明

- 图 1 为本申请实施例提供的一种单手操作示意图；
- 图 2 为本申请实施例提供的一种电子设备的示意图；
- 图 3 为本申请实施例提供的一种电子设备的结构示意图；
- 15 图 4 为本申请实施例提供的一种电子设备的软件结构框图；
- 图 5 为本申请实施例提供的一种软件模块间的交互示意图；
- 图 6 为本申请实施例提供的一种显示示意图；
- 图 7 为本申请实施例提供的又一种显示示意图；
- 图 8 为本申请实施例提供的一种眼动交互设置界面示意图；
- 20 图 9 为本申请实施例提供的一种眼动校准的信号交互图；
- 图 10 为本申请实施例提供的一种眼动交互示意图；
- 图 11 为本申请实施例提供的又一种眼动交互示意图；
- 图 12 为本申请实施例提供的又一种眼动交互示意图；
- 图 13 为本申请实施例提供的一种眼动识别的信号交互图；
- 25 图 14 为本申请实施例提供的又一种眼动交互示意图；
- 图 15 为本申请实施例提供的又一种显示示意图；
- 图 16 为本申请实施例提供的一种锁屏界面示意图；
- 图 17 为本申请实施例提供的一种消息处理方法的流程示意图；
- 图 18 为本申请实施例提供的一种眼动交互示意图；
- 30 图 19 为本申请实施例提供的一种电子设备的结构示意图。

具体实施方式

以下，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本实施例的描述中，除非另有说明，“多个”的含义是两个或两个以上。

35

为了下述各实施例的面熟清楚简洁，首先给出相关概念或技术的简要介绍：

通用运行环境(rich execution environment, REE)，也可以称为丰富执行环境或普通执行环境或不可信执行环境等，是指移动端的系统运行环境，其中可以运行例如包括 iOS®、Android®、Harmony®、Windows®、Linux®等操作系统。REE 的开放和扩

展性好。

可信执行环境(trusted execution environment, TEE), 也可以称安全侧或安全区, 是需要授权才能访问的区域。TEE 是指在处理器内部通过硬件资源隔离方式建立一个独立的安全区域。TEE 与 REE 共存于电子设备中的运行环境, 但 TEE 与 REE 之间在硬件上完全隔离。TEE 有自身的运行空间, 设置了严格的保护措施, 因此, 比 REE 的安全级别更高, 且 REE 不能访问 TEE 的相关资源, 从而使得 TEE 具有保护 TEE 内部代码和信息的安全能力, 且能够抵御 REE 侧的攻击, 抵抗安全威胁。

REE+TEE 架构, 是指通过 TEE 与 REE 结合共同为应用提供服务的架构。也就是说, TEE 与 REE 共同存在于电子设备中。示例性的, TEE 通过硬件的支撑, 可实现与 REE 相隔离的运行机制。TEE 有自身的运行空间, 比 REE 的安全级别更高, 能够保护 TEE 中的资产(如数据, 软件等)免受软件攻击。只有授权的安全软件才能在 TEE 中执行, 同时它也保护了安全软件的资源 and 数据的机密性。相比 REE, 由于其隔离和权限控制等保护机制, TEE 能够更好的保护数据和资源的安全性。

可信应用 (trusted application, TA) 是运行在 TEE 中的应用, 能够为运行在 REE 中的客户端应用 (client application, CA) 提供安全服务, 如密钥生成和密钥管理、安全认证、智慧感知等安全任务。

CA 通常指运行在 REE 中的应用, 可以通过客户端(Client)应用程序编程接口(application programming interface, API)对 TA 进行调用并指示 TA 执行相应的安全操作。

用户在使用例如包括如手机、平板电脑、电视等的电子设备时, 往往需要与电子设备之间进行交互, 以实现对电子设备的控制。用户可以通过物理按键对电子设备进行交互, 例如, 对手机上设置的物理按键进行按压、对连接电脑的键盘进行按压等。用户还可以通过触摸的方式对电子设备进行交互, 例如, 用手机对手机的触摸显示屏进行触碰点击、滑动等操作。然而, 这些交互方式均需要用户对电子设备进行触碰才能够实现交互, 在用户无法触碰电子设备的情况下, 则无法与电子设备进行交互。此外, 在用户对电子设备进行单手操作的情况下, 例如, 如图 1 所示, 用户在单手握持一定尺寸的手机后, 仅可通过拇指手指对触摸显示屏中的区域 a 进行触碰操作, 无法对区域 b 进行点击、滑动等操作。

为此, 本申请提供一种消息处理方法, 电子设备通过对用户眼部图像进行采集和识别, 可确定用户在显示屏中的注视点坐标以及注视时长。之后, 电子设备可以根据用户的注视点以及注视时长确定用户是否想要对显示界面中的通知消息进行操作, 从而实现基于用户的眼动对该通知消息的交互操作。如此, 用户通过眼动即可对电子设备进行更便捷的无接触人机交互过程。

本申请实施例提供的消息处理方法, 可以应用于电子设备 100。例如, 如图 2 所示, 该电子设备 100 具体可以是手机 21、平板电脑 22、智慧屏 23、笔记本电脑 24、车载设备、可穿戴设备(如智能手表)、超级移动个人计算机 (ultra-mobile personal computer, UMPC)、上网本、个人数字助理 (personal digital assistant, PDA)、人工智能 (artificial intelligence) 设备等具有显示功能的终端设备。电子设备 100 安装的操作系统包括但不限于 iOS®、Android®、Harmony®、Windows®、Linux® 或者其它操

作系统。本申请对电子设备 100 的具体类型、所安装的操作系统均不作限制。

图 3 示出了电子设备 100 的结构示意图。电子设备 100 可以包括处理器 310, 外部存储器接口 320, 内部存储器 321, 通用串行总线(universal serial bus, USB)接口 330, 充电管理模块 340, 电源管理模块 341, 电池 342, 天线 1, 天线 2, 移动通信模块 350, 5 无线通信模块 360, 音频模块 370, 扬声器 370A, 受话器 370B, 麦克风 370C, 耳机接口 370D, 传感器模块 380, 按键 390, 马达 391, 指示器 392, 摄像头 393, 显示屏 394, 以及用户标识模块(subscriber identification module, SIM)卡接口 395 等。

可以理解的是, 本发明实施例示意的结构并不构成对电子设备 100 的具体限定。在本申请另一些实施例中, 电子设备 100 可以包括比图示更多或更少的部件, 或者组合某些部件, 或者拆分某些部件, 或者不同的部件布置。图示的部件可以以硬件, 软件 10 或软件和硬件的组合实现。

处理器 310 可以包括一个或多个处理单元, 例如: 处理器 310 可以包括应用处理器(application processor, AP), 调制解调处理器, 图形处理器(graphics processing unit, GPU), 图像信号处理器(image signal processor, ISP), 控制器, 存储器, 视频编解码器, 数字信号处理器(digital signal processor, DSP), 基带处理器, 和/或神经网络处理器(neural-network processing unit, NPU)等。其中, 不同的处理单元可以是独立的器件, 15 也可以集成在一个或多个处理器中。

其中, 控制器可以是电子设备 100 的神经中枢和指挥中心。控制器可以根据指令操作码和时序信号, 产生操作控制信号, 完成取指令和执行指令的控制。

处理器 310 中还可以设置存储器, 用于存储指令和数据。在一些实施例中, 处理器 310 中的存储器为高速缓冲存储器。该存储器可以保存处理器 310 刚用过或循环使用的指令或数据。如果处理器 310 需要再次使用该指令或数据, 可从所述存储器中直接调用。避免了重复存取, 减少了处理器 310 的等待时间, 因而提高了系统的效率。

在一些实施例中, 处理器 310 可以包括一个或多个接口。接口可以包括集成电路 25 (inter-integrated circuit, I2C)接口, 集成电路内置音频(inter-integrated circuit sound, I2S)接口, 脉冲编码调制(pulse code modulation, PCM)接口, 通用异步收发传输器(universal asynchronous receiver/transmitter, UART)接口, 移动产业处理器接口(mobile industry processor interface, MIPI), 通用输入输出(general-purpose input/output, GPIO)接口, 用户标识模块(subscriber identity module, SIM)接口, 和/或通用串行总线(universal serial bus, USB)接口等。

I2C 接口是一种双向同步串行总线, 包括一根串行数据线(serial data line, SDA)和一根串行时钟线(derail clock line, SCL)。在一些实施例中, 处理器 310 可以包含多组 I2C 总线。处理器 310 可以通过不同的 I2C 总线接口分别耦合触摸传感器 380K, 充电器, 闪光灯, 摄像头 393 等。例如: 处理器 310 可以通过 I2C 接口耦合触摸传感器 380K, 使处理器 310 与触摸传感器 380K 通过 I2C 总线接口通信, 实现电子设备 100 35 的触摸功能。

MIPI 接口可以被用于连接处理器 310 与显示屏 394, 摄像头 393 等外围器件。MIPI 接口包括摄像头串行接口(camera serial interface, CSI), 显示屏串行接口(display serial interface, DSI)等。在一些实施例中, 处理器 310 和摄像头 393 通过 CSI 接口通信, 实

现电子设备 100 的拍摄功能。处理器 310 和显示屏 394 通过 DSI 接口通信，实现电子设备 100 的显示功能。

GPIO 接口可以通过软件配置。GPIO 接口可以被配置为控制信号，也可被配置为数据信号。在一些实施例中，GPIO 接口可以用于连接处理器 310 与摄像头 393，显示屏 394，无线通信模块 360，音频模块 370，传感器模块 380 等。GPIO 接口还可以被配置为 I2C 接口，I2S 接口，UART 接口，MIPI 接口等。

可以理解的是，本发明实施例示意的各模块间的接口连接关系，只是示意性说明，并不构成对电子设备 100 的结构限定。在本申请另一些实施例中，电子设备 100 也可以采用上述实施例中不同的接口连接方式，或多种接口连接方式的组合。

10 充电管理模块 340 用于从充电器接收充电输入。其中，充电器可以是无线充电器，也可以是有线充电器。在一些有线充电的实施例中，充电管理模块 340 可以通过 USB 接口 330 接收有线充电器的充电输入。在一些无线充电的实施例中，充电管理模块 340 可以通过电子设备 100 的无线充电线圈接收无线充电输入。充电管理模块 340 为电池 342 充电的同时，还可以通过电源管理模块 341 为电子设备供电。

15 电源管理模块 341 用于连接电池 342，充电管理模块 340 与处理器 310。电源管理模块 341 接收电池 342 和/或充电管理模块 340 的输入，为处理器 310，内部存储器 321，外部存储器，显示屏 394，摄像头 393，和无线通信模块 360 等供电。电源管理模块 341 还可以用于监测电池容量，电池循环次数，电池健康状态(漏电，阻抗)等参数。在其他一些实施例中，电源管理模块 341 也可以设置于处理器 310 中。在另一些实施例中，20 电源管理模块 341 和充电管理模块 340 也可以设置于同一个器件中。

电子设备 100 的无线通信功能可以通过天线 1，天线 2，移动通信模块 350，无线通信模块 360，调制解调处理器以及基带处理器等实现。

25 天线 1 和天线 2 用于发射和接收电磁波信号。电子设备 100 中的每个天线可用于覆盖单个或多个通信频带。不同的天线还可以复用，以提高天线的利用率。例如：可以将天线 1 复用为无线局域网的分集天线。在另外一些实施例中，天线可以和调谐开关结合使用。

30 移动通信模块 350 可以提供应用在电子设备 100 上的包括 2G/3G/4G/5G 等无线通信的解决方案。移动通信模块 350 可以包括至少一个滤波器，开关，功率放大器，低噪声放大器(low noise amplifier, LNA)等。移动通信模块 350 可以由天线 1 接收电磁波，并对接收的电磁波进行滤波，放大等处理，传送至调制解调处理器进行解调。移动通信模块 350 还可以对经调制解调处理器调制后的信号放大，经天线 1 转为电磁波辐射出去。

35 无线通信模块 360 可以提供应用在电子设备 100 上的包括无线局域网(wireless local area networks, WLAN)(如无线保真(wireless fidelity, Wi-Fi)网络)，蓝牙(bluetooth, BT)，全球导航卫星系统(global navigation satellite system, GNSS)，调频(frequency modulation, FM)，近距离无线通信技术(near field communication, NFC)，红外技术(infrared, IR)等无线通信的解决方案。

在一些实施例中，电子设备 100 的天线 1 和移动通信模块 350 耦合，天线 2 和无线通信模块 360 耦合，使得电子设备 100 可以通过无线通信技术与网络以及其他设备

通信。

电子设备 100 通过 GPU, 显示屏 394, 以及应用处理器等实现显示功能。GPU 为图像处理的微处理器, 连接显示屏 394 和应用处理器。GPU 用于执行数学和几何计算, 用于图形渲染。处理器 310 可包括一个或多个 GPU, 其执行程序指令以生成或改变显示信息。

显示屏 394 用于显示图像, 视频等。显示屏 394 包括显示面板。显示面板可以采用液晶显示屏(liquid crystal display, LCD), 有机发光二极管(organic light-emitting diode, OLED), 有源矩阵有机发光二极体或主动矩阵有机发光二极体(active-matrix organic light emitting diode 的, AMOLED), 柔性发光二极管(flex light-emitting diode, FLED), Miniled, MicroLed, Micro-oLed, 量子点发光二极管(quantum dot light emitting diodes, QLED)等。在一些实施例中, 电子设备 100 可以包括 1 个或 N 个显示屏 394, N 为大于 1 的正整数。

电子设备 100 可以通过 ISP, 摄像头 393, 视频编解码器, GPU, 显示屏 394 以及应用处理器等实现拍摄功能。ISP 用于处理摄像头 393 反馈的数据。例如, 拍照时, 打开快门, 光线通过镜头被传递到摄像头感光元件上, 光信号转换为电信号, 摄像头感光元件将所述电信号传递给 ISP 处理, 转化为肉眼可见的图像。ISP 还可以对图像的噪点, 亮度, 肤色进行算法优化。ISP 还可以对拍摄场景的曝光, 色温等参数优化。在一些实施例中, ISP 可以设置在摄像头 393 中。

摄像头 393 用于捕获静态图像或视频。物体通过镜头生成光学图像投射到感光元件。感光元件可以是电荷耦合器件(charge coupled device, CCD)或互补金属氧化物半导体(complementary metal-oxide-semiconductor, CMOS)光电晶体管。感光元件把光信号转换成电信号, 之后将电信号传递给 ISP 转换成数字图像信号。ISP 将数字图像信号输出到 DSP 加工处理。DSP 将数字图像信号转换成标准的 RGB, YUV 等格式的图像信号。在一些实施例中, 电子设备 100 可以包括 1 个或 N 个摄像头 393, N 为大于 1 的正整数。

摄像头 393 可以包括飞行时间(time of flight, TOF)摄像头以及 RGB 摄像头等。

其中, TOF 摄像头利用发射人眼看不到的近红外光线, 并接收遇到物体反射的光线, 通过光线发射和反射时间差或相位差, 来换算被拍摄景物的距离, 形成距离深度数据。RGB 摄像头, 即红(R)、绿(G)、蓝(B)三色摄像头, 可以通过对红(R)、绿(G)、蓝(B)三个颜色通道的变化以及它们相互之间的叠加来得到包括多种颜色的图像。在本申请实施例中, TOF 摄像头以及 RGB 摄像头用于采集用户的眼部图像。例如, 电子设备实现眼动交互的功能时, 可以控制 TOF 摄像头和/或 RGB 摄像头采集图像, 之后基于所采集图像进行眼动识别或校准等操作, 以实现眼动交互的功能。

数字信号处理器用于处理数字信号, 除了可以处理数字图像信号, 还可以处理其他数字信号。例如, 当电子设备 100 在频点选择时, 数字信号处理器用于对频点能量进行傅里叶变换等。

视频编解码器用于对数字视频压缩或解压缩。电子设备 100 可以支持一种或多种视频编解码器。这样, 电子设备 100 可以播放或录制多种编码格式的视频, 例如: 动态图像专家组(moving picture experts group, MPEG)3, MPEG2, MPEG3, MPEG4 等。

NPU 为神经网络(neural-network, NN)计算处理器, 通过借鉴生物神经网络结构, 例如借鉴人脑神经元之间传递模式, 对输入信息快速处理, 还可以不断的自学习。通过 NPU 可以实现电子设备 100 的智能认知等应用, 例如: 图像识别, 智慧感知, 语音识别, 文本理解等。

5 外部存储器接口 320 可以用于连接外部存储卡, 例如 Micro SD 卡, 实现扩展电子设备 100 的存储能力。外部存储卡通过外部存储器接口 320 与处理器 310 通信, 实现数据存储功能。例如将音乐, 视频等文件保存在外部存储卡中。

内部存储器 321 可以用于存储计算机可执行程序代码, 所述可执行程序代码包括指令。处理器 310 通过运行存储在内部存储器 321 的指令, 从而执行电子设备 100 的
10 各种功能应用以及数据处理。内部存储器 321 可以包括存储程序区和存储数据区。

电子设备 100 可以通过音频模块 370, 扬声器 370A, 麦克风 370C, 耳机接口 370D, 以及应用处理器等实现音频功能。例如音乐播放, 录音等。

15 电子设备中的传感器模块 380 可以包括压力传感器 380A, 陀螺仪传感器 380B, 加速度传感器 380E, 距离传感器 380F, 指纹传感器 380H, 触摸传感器 380K, 环境光传感器 380L 等。

压力传感器 380A 用于感受压力信号, 可以将压力信号转换成电信号。在一些实施例中, 压力传感器 380A 可以设置于显示屏 394。压力传感器 380A 的种类很多, 如电阻式压力传感器, 电感式压力传感器, 电容式压力传感器等。电容式压力传感器可以是包括至少两个具有导电材料的平行板。当有力作用于压力传感器 380A, 电极之间的
20 电容改变。电子设备 100 根据电容的变化确定压力的强度。当有触摸操作作用于显示屏 394, 电子设备 100 根据压力传感器 380A 检测所述触摸操作强度。电子设备 100 也可以根据压力传感器 380A 的检测信号计算触摸的位置。在一些实施例中, 作用于相同触摸位置, 但不同触摸操作强度的触摸操作, 可以对应不同的操作指令。例如: 当有触摸操作强度小于第一压力阈值的触摸操作作用于短消息应用图标时, 执行查看
25 短消息的指令。当有触摸操作强度大于或等于第一压力阈值的触摸操作作用于短消息应用图标时, 执行新建短消息的指令。

陀螺仪传感器 380B 可以用于确定电子设备 100 的运动姿态。在一些实施例中, 可以通过陀螺仪传感器 380B 确定电子设备 100 围绕三个轴(即, x, y 和 z 轴)的角速度。陀螺仪传感器 380B 可以用于拍摄防抖。示例性的, 当按下快门, 陀螺仪传感器 380B
30 检测电子设备 100 抖动的角度, 根据角度计算出镜头模组需要补偿的距离, 让镜头通过反向运动抵消电子设备 100 的抖动, 实现防抖。陀螺仪传感器 380B 还可以用于导航, 体感游戏场景。

加速度传感器 380E 可检测电子设备 100 在各个方向上(一般为三轴)加速度的大小。当电子设备 100 静止时可检测出重力的大小及方向。还可以用于识别电子设备姿态,
35 应用于横竖屏切换, 计步器等应用。

距离传感器 380F, 用于测量距离。电子设备 100 可以通过红外或激光测量距离。在一些实施例中, 拍摄场景, 电子设备 100 可以利用距离传感器 380F 测距以实现快速对焦。

环境光传感器 380L 用于感知环境光亮度。电子设备 100 可以根据感知的环境光亮

度自适应调节显示屏 394 亮度。环境光传感器 380L 也可用于拍照时自动调节白平衡。环境光传感器 380L 还可以与接近光传感器 380G 配合,检测电子设备 100 是否在口袋里,以防误触。

5 指纹传感器 380H 用于采集指纹。电子设备 100 可以利用采集的指纹特性实现指纹解锁,访问应用锁,指纹拍照,指纹接听来电等。

10 触摸传感器 380K,也称“触控面板”。触摸传感器 380K 可以设置于显示屏 394,由触摸传感器 380K 与显示屏 394 组成触摸屏,也称“触控屏”。触摸传感器 380K 用于检测作用于其上或附近的触摸操作。触摸传感器可以将检测到的触摸操作传递给应用处理器,以确定触摸事件类型。可以通过显示屏 394 提供与触摸操作相关的视觉输出。在另一些实施例中,触摸传感器 380K 也可以设置于电子设备 100 的表面,与显示屏 394 所处的位置不同。

按键 390 包括开机键,音量键等。按键 390 可以是机械按键。也可以是触摸式按键。电子设备 100 可以接收按键输入,产生与电子设备 100 的用户设置以及功能控制有关的键信号输入。

15 马达 391 可以产生振动提示。马达 391 可以用于来电振动提示,也可以用于触摸振动反馈。例如,作用于不同应用(例如拍照,音频播放等)的触摸操作,可以对应不同的振动反馈效果。作用于显示屏 394 不同区域的触摸操作,马达 391 也可对应不同的振动反馈效果。不同的应用场景(例如:时间提醒,接收信息,闹钟,游戏等)也可以对应不同的振动反馈效果。触摸振动反馈效果还可以支持自定义。

20 指示器 392 可以是指示灯,可以用于指示充电状态,电量变化,也可以用于指示消息,未接来电,通知等。

电子设备 100 的软件系统可以采用分层架构,事件驱动架构,微核架构,微服务架构,或云架构。本发明实施例以分层架构的 Android 系统为例,示例性说明电子设备 100 的软件结构。

25 图 4 是本发明实施例的电子设备 100 的软件结构框图。

30 分层架构将软件分成若干个层,每一层都有清晰的角色和分工。层与层之间通过软件接口通信。在一些实施例中,将 Android 系统可以包括例如应用程序层,应用程序框架层,安卓运行时(Android runtime)和系统库,硬件抽象层(hardware abstraction layer, HAL)以及内核层。需要说明的是,本申请实施例以 Android 系统举例来说明,在其他操作系统中(例如鸿蒙系统,IOS 系统等),只要各个功能模块实现的功能和本申请的实施例类似也能实现本申请的方案。

应用程序层可以包括一系列应用程序包。

如图 4 所示,应用程序包可以包括相机,图库,日历,通话,地图,导航,WLAN,设置,系统用户界面(user interface, UI),音乐,短信息等应用程序。

35 其中,设置应用可以开启或关闭智慧感知的功能。响应于用户在设置应用中开启智慧感知功能的操作,电子设备可以采集图像,并从采集到的图像中识别出用户的眼动数据,以便于根据用户的眼动数据实现眼动交互。可选地,响应于用户在设置应用中开启智慧感知功能的操作,电子设备可以显示眼动校准的引导界面。引导界面中可以包括用于引导用户完成眼动校准过程的引导文字信息以及引导图像或符号,以便于

引导用户根据引导文字信息以及引导图像或符号引导界面完成指定的眼动动作，之后，电子设备可以根据用户完成的指定眼动动作完成眼动校准过程。

应用程序框架层为应用程序层的应用程序提供应用编程接口 (application programming interface, API)和编程框架。应用程序框架层包括一些预先定义的函数。

5 如图 4 所示，应用程序框架层可以包括窗口管理器，内容提供器，视图系统，资源管理器，通知管理器，智慧感知服务，相机服务等。

窗口管理器用于管理窗口程序。窗口管理器可以获取显示屏大小，判断是否有状态栏，锁定屏幕，截取屏幕等。

10 内容提供器用来存放和获取数据，并使这些数据可以被应用程序访问。所述数据可以包括视频，图像，音频，拨打和接听的电话，浏览历史和书签，电话簿等。

视图系统包括可视控件，例如显示文字的控件，显示图片的控件等。视图系统可用于构建应用程序。显示界面可以由一个或多个视图组成的。例如，包括短信通知图标的显示界面，可以包括显示文字的视图以及显示图片的视图。

15 资源管理器为应用程序提供各种资源，比如本地化字符串，图标，图片，布局文件，视频文件等等。

20 通知管理器使应用程序可以在状态栏中显示通知信息，可以用于传达告知类型的消息，可以短暂停留后自动消失，无需用户交互。比如通知管理器被用于告知下载完成，消息提醒等。通知管理器还可以是以图表或者滚动条文本形式出现在系统顶部状态栏的通知，例如后台运行的应用程序的通知，还可以是以对话框形式出现在屏幕上的通知。例如在状态栏提示文本信息，发出提示音，电子设备振动，指示灯闪烁等。

智慧感知服务用于对应用程序发送的眼动识别和追踪请求进行处理，并向应用程序返回处理结果，以实现眼动识别和追踪功能。

相机服务用于管理摄像头的工作，例如，可以控制摄像头开启、关闭，控制摄像头拍摄的分辨率、帧率等参数。

25 Android Runtime 包括核心库和虚拟机。Android runtime 负责安卓系统的调度和管理。

核心库包含两部分：一部分是 java 语言需要调用的功能函数，另一部分是安卓的核心库。

30 应用程序层和应用程序框架层运行在虚拟机中。虚拟机将应用程序层和应用程序框架层的 java 文件执行为二进制文件。虚拟机用于执行对象生命周期的管理，堆栈管理，线程管理，安全和异常的管理，以及垃圾回收等功能。

系统库可以包括多个功能模块。例如：表面管理器(surface manager)，媒体库(Media Libraries)，三维图形处理库(例如：OpenGL ES)，二维 (2D) 图形引擎(例如：SGL) 等。

35 表面管理器用于对显示子系统进行管理，并且为多个应用程序提供了 2D 和 3D 图层的融合。

媒体库支持多种常用的音频，视频格式回放和录制，以及静态图像文件等。媒体库可以支持多种音视频编码格式，例如：MPEG4，H.264，MP3，AAC，AMR，JPG，PNG 等。

三维图形处理库用于实现三维图形绘图，图像渲染，合成，和图层处理等。

2D 图形引擎是 2D 绘图的绘图引擎。

5 硬件抽象层 (hardware abstraction layer, HAL) 是对 Linux 内核驱动程序的封装，向上提供接口，屏蔽底层硬件的实现细节。HAL 层中可以包括相机 HAL(Camera HAL) 和智慧感知控制模块等。

其中，相机 HAL 是 Camera 的核心软件框架，相机 HAL 中可以包括传感器节点 (sensor node) 和图像前处理 (image front end, IFE) 节点 (IFE node)。传感器节点和 IFE 节点是相机 HAL 创建的图像数据和控制指令传输通路 (也可以称为传输管道) 中的组件 (节点)。

10 智慧感知控制模块是智慧感知的核心软件应用。其中，智慧感知控制模块包括智慧感知客户端应用 (client application, CA)，智慧感知 CA 运行于 REE 环境下。

智慧感知可信应用 (trusted application, TA) 是运行在 TEE 环境下的用于智慧感知的应用。

15 内核层是硬件和软件之间的层。内核层至少包含显示驱动，摄像头驱动，音频驱动，传感器驱动。

其中，摄像头驱动是 Camera 器件的驱动层，主要负责和摄像头硬件的交互。

硬件层包括显示器、TOF 摄像头、RGB 摄像头、IFE 模块、IPE 模块、IFE-Lite 模块、安全内存 (Secure Buffer) 等。

20 其中，图像前处理 (image front end, IFE) 模块，可对图像数据进行 AE、AWB 等图像处理。

轻量级图像前处理 (IFE-Lite) 模块，为 IFE 模块的精简版，可以用于转发图像数据，转发过程中不对图像数据进行处理。

25 图像处理引擎 (image processing engine, IPE) 模块，主要由 NPS、PPS 两部分组成，用于对图像进行硬件降噪、裁剪、降噪、颜色处理、细节增强等图像处理工作。其中，硬件降噪例如包括多帧减噪 (multi frame noise, MFNR)、多帧超分辨率 (multi-frame super resolution, MFSR) 等处理。

30 安全内存是指具有安全保护功能的内存，可以用于存放 TOF 摄像头以及 RGB 摄像头采集的图像数据。在一些实施例中，TOF 摄像头获取的图像经 IFE-Lite 模块的转发后，存储于安全内存中，RGB 摄像头采集的图像则可以经过 IFE 模块的图像前处理，之后，IPE 模块将处理后的图像发送至安全内存中。

下面结合图 5，对本申请实施例提供的方法所涉及的软件模块之间的交互进行说明。

35 如图 5 所示，电子设备中的应用程序、系统 UI、智慧感知服务、智慧感知控制模块、相机服务、相机 HAL、摄像头驱动、TOF 摄像头、RGB 摄像头、IFE-Lite、IFE 模块、IPE 模块以及安全内存位于 REE 侧，电子设备中的智慧感知 TA 位于 TEE 侧。

应用程序层中的系统 UI 可以与框架层中的智慧感知服务交互。系统 UI 可以通过调用预设的应用程序接口 (application programming interface, API) 接口与智慧感知服务交互。

框架层中的智慧感知服务与 HAL 层中的智慧感知控制模块交互。

HAL 层中的智慧感知控制模块与框架层中的相机服务交互。智慧感知控制模块可以通过调用接口（vendor native development kit, VNDK）与相机服务交互。

5 框架层中的相机服务与 HAL 层中的相机 HAL 交互。相机 HAL 中可以包括传感器节点和 IFE 节点。传感器节点与内核层中的摄像头驱动交互，IFE 节点也可以与内核层中的摄像头驱动交互。摄像头驱动可以用于驱动硬件层中的 TOF 摄像头或 RGB 摄像头以预设的工作模式(例如，眼动跟踪采集模式)采集图像数据。

IFE-Lite 模块可以将 TOF 摄像头采集的图像数据转发至安全内存中进行存储。IPE 模块可以将 RGB 摄像头采集的图像数据转发至安全内存中进行存储。

10 摄像头驱动也可以用于从 IFE-Lite 模块中获取 TOF 摄像头所采集图像数据的文件描述符（file descriptor, FD），和/或从 IPE 模块中获取 RGB 摄像头所采集图像数据的 FD。其中，FD 用于表示 TOF 摄像头或 RGB 摄像头采集的图像数据在安全内存中的存储位置。

15 之后，摄像头驱动将 FD 发送至相机 HAL 的 IFE 节点，IFE 节点可以将 FD 发送至相机服务，相机服务可以将 FD 发送至智慧感知控制模块中。智慧感知控制模块将 FD 发送至处于 TEE 侧的智慧感知 TA。智慧感知 TA 可以根据 FD 从安全内存中读取图像数据，智慧感知 TA 中的加密模块对图像数据进行加密处理后，智慧感知 TA 将加密后的图像数据发送给处于 REE 侧的智慧感知控制模块。其中，智慧感知 TA 和智慧感知控制模块之间还可以传输加密密钥。智慧感知控制模块可以通过密钥对加密后的图像数据进行解密，并基于解密后的图像数据进行眼动识别和跟踪，以获得用户的眼动数据。智慧感知控制模块将眼动数据发送给智慧感知服务，智慧感知服务再将眼动数据发送给系统 UI，系统 UI 则可以根据眼动数据对用户的注视点以及注视动作进行确定，并根据用户的注视动作对注视点所对应的交互对象执行操作。

其中，图中的实线箭头可以用于表示控制流，虚线箭头可以用于表示数据流。

25 可选地，处于 REE 侧的智慧感知 TA 根据 FD 从安全内存中读取图像数据之后，也可以对读取到的图像数据进行眼动识别和跟踪，以获得用户的眼动数据。之后，智慧感知 TA 将眼动数据发送给智慧感知控制模块，智慧感知控制模块再将眼动数据发送至智慧感知服务，智慧感知服务最终将眼动数据发送给系统 UI，使得系统 UI 可以根据眼动数据对用户的注视点以及注视动作进行确定，并根据用户的注视动作对注视点所对应的交互对象执行操作，可以保证眼动识别的安全性。

30 本申请实施例提供一种消息处理方法可以应用于包括前置摄像头的电子设备。其中，前置摄像头指与电子设备的显示屏处于同一侧的摄像头，从而保证用户在注视显示屏时，前置摄像头可以获取到用户的眼部图像。

35 可选地，该方法还可以应用于与眼动检测设备连接的电子设备。电子设备可以通过眼动检测设备，获取用户的眼动信息。其中，眼动检测设备可以包括例如智能眼镜、眼动检测仪或非佩戴式的图像采集装置。

首先，电子设备启用眼动交互功能。电子设备启动该功能的方式有多种，例如可以响应于用户的触发操作（如触摸操作、语音操作或手势操作等不予限定）启动眼动识别功能。

在一些实施例中，如图 6 中的（a）所示，电子设备展示的界面中包括多种应用图

标。响应于用户对设置应用图标的点击操作，电子设备展示如图 6 中的 (b) 所示的设置界面，设置展示界面中展示的设置选项包括眼动交互。设置界面中眼动交互对应操作栏中可显示眼动交互功能的启用状态，如图 6 中的 (b) 所示，眼动交互对应的操作栏处显示已关闭，表示电子设备未启用眼动交互功能。电子设备检测到用户对眼动交互的设置选项进行的点击操作后，展示如图 6 中的 (c) 所示的眼动交互设置界面，该眼动交互设置界面中包括用于启用眼动交互功能的开关按键，图 6 中的 (c) 所示的开关按键表示未启用眼动交互功能。电子设备在检测到用户对如图 6 中的 (c) 所示的开关按键进行的点击操作后，即可启用眼动交互的功能。

5 在启用眼动交互功能后，电子设备进行眼动校准。在一些实施方式中，电子设备每次启用眼动交互功能后均进行眼动校准；在另一些实施方式中，电子设备周期性地（如 1 个月、一周等）进行眼动校准；在另一些实施方式中，电子设备在首次启用眼动交互功能后进行眼动校准。本申请对电子设备进行眼动校准的具体实际及校准频率不予限定。

10 在一些实施例，电子设备中可以存储有用户的眼动标定数据，电子设备可以在基于采集的图像识别出用户的当前眼动数据后，根据眼动标定数据以及当前眼动数据确定用户的注视点位置。其中，眼动标定数据为基于用户注视电子设备的显示屏中已知位置获取的，用于指示用户的眼动数据与用户注视显示屏中的注视点位置之间的关系。

15 一些示例中，电子设备可以在检测到用户对用于启动眼动交互功能的开关按键进行开启操作后，判断电子设备中是否存储有眼动标定数据。

20 响应于电子设备中存储有眼动标定数据，电子设备可以获取图像数据，并从图像数据中识别出用户的眼动数据，继而基于眼动标定数据以及眼动数据确定用户当前的注视坐标点。具体地，电子设备可以从图像数据中识别出用户的眼睛看的方向，然后再基于眼动标定数据指示的用户的眼动数据与显示屏中物理位置之间的关系，确定出用户眼睛看显示屏的注视点位置。例如，电子设备可以从图像数据中识别出用户的眼睛看的方向，然后再基于眼动标定数据指示的用户的眼动数据与显示屏中物理位置之间的关系，确定出用户眼睛看显示屏的注视点位置。

25 响应于电子设备中未存储眼动标定数据，电子设备可以展示眼动校准界面，以引导用户完成眼动标定的过程，从而获取用户的眼动标定数据。具体地，电子设备可以显示眼动校准的引导界面，引导界面中可以包括用于引导用户完成眼动校准过程的引导文字信息以及引导图像或符号，以便于引导用户根据引导文字信息以及引导图像或符号引导界面完成指定的眼动动作，之后，电子设备可以根据用户完成的指定眼动动作完成眼动校准过程。

30 示例性的，电子设备展示的第一引导界面中可以显示引导文字信息，之后，电子设备展示的第二引导界面中，显示与引导文字以及引导图像或符号对应的标定圆圈。例如，第一引导界面中可以显示引导文字信息：在注视屏幕中依次显示的标定圆圈，直至界面显示眼动校准完成。之后，电子设备展示的第二引导界面中可以按照预设顺序依次显示如图 7 中的 (a) 所示的标定圆圈 1，标定圆圈 2，标定圆圈 3，标定圆圈 4 以及标定圆圈 5。响应于用户注视屏幕中显示的标定圆圈超过第一标定时长，电子设

备取消该标定圆圈的显示，并继续显示五个标定圆圈中未显示过的标定圆圈，直至所有标定圆圈均在屏幕中显示过。又如，第一引导界面中可以显示引导文字信息：屏幕中展示了所有的标定圆圈，请保持眼睛注视其中颜色为白色的圆圈，直至所有标定圆圈均变为绿色。之后，电子设备展示的第二引导界面中可以显示如图 7 中的 (b) 所示无颜色填充的标定圆圈 1，标定圆圈 2，标定圆圈 3，标定圆圈 4，标定圆圈 5，标定圆圈 6，标定圆圈 7，标定圆圈 8 以及标定圆圈 9。电子设备可以按照预设顺序依次将一个标定圆圈的颜色变为白色。响应于用户对颜色为白色的标定圆圈的注视动作，电子设备将颜色为白色的标定圆圈的颜色变为绿色。响应于所有标定圆圈变为绿色，电子设备可以显示用于指示眼动校准完成结果的第三引导界面。

5 一些示例中，电子设备在检测到用户对用于启动眼动交互功能的开关按键进行关闭操作后，可以保留电子设备中已存储的眼动标定数据。之后，电子设备再次检测到用户对用于启动眼动交互功能的开关按键进行开启操作，即可以依据已存储的眼动标定数据实现眼动交互功能。

10 可选地，电子设备在检测到用户对用于启动眼动交互功能的开关按键进行关闭操作后，可以删除电子设备中已存储的眼动标定数据。之后，电子设备再次检测到用户对用于启动眼动交互功能的开关按键进行开启操作后，可以再次获取眼动标定数据。

15 一些示例中，电子设备在检测到用户对如图 6 中的 (c) 所示的开关按键进行的点击操作后，可以展示如图 8 所示的眼动交互设置界面，该眼动交互设置界面中包括眼动交互、眼动手动校准以及眼动自动校准等选项，眼动交互设置界面中还包括与眼动交互选项对应且处于开启状态的开关按键，眼动手动校准选项对应的启动按键，以及
20 与眼动自动校准选项对应的开关按键。

眼动手动校准选项对应的启动按键用于启动眼动校准过程。响应于用户对启动按键的点击操作，电子设备可以开始眼动校准过程，以获得用户的眼动标定数据。具体的眼动校准过程，可以参见上述实施例，此处不作赘述。

25 其中，电子设备在检测到用户对如图 6 中的 (c) 所示的开关按键进行的点击操作后，在如图 8 所示的眼动交互设置界面中，与眼动自动校准选项对应的开关按键可处于默认的关闭状态。

响应于用户对图 8 中所示与眼动自动校准选项对应的开关按键的点击操作，电子设备可以将与眼动自动校准选项对应的开关按键的状态由关闭状态变为开启状态，并
30 依据预设规则自动校准。例如，电子设备可以获取在预设时间段内已确定出的用户眼睛看显示屏的注视点位置，以及眼动交互对象的实际位置。之后，电子设备基于注视点位置以及对应的交互对象的实际位置对已存储的眼动标定数据进行更新。

在一些实例中，在眼动校准过程中，电子设备可以通过步骤 S901-步骤 S904 建立眼动校准的通道，其中，图 9 中示出了步骤 S901-步骤 S904：

35 S901、设置应用调用系统 UI 的眼动校准接口，以触发眼动校准流程。

在一些实施例中，响应于用户对图 6 中的 (c) 与眼动交互对应的开关按键执行的开启操作，或响应于用户对图 8 中用于启动眼动手动校准的启动控件的点击操作，设置应用可以通过调用系统 UI 的眼动校准接口，以使系统 UI 可以触发眼动校准流程。

可选地，电子设备中支持眼动交互的应用可通过调用系统 UI 的眼动校准接口，触

发眼动校准过程。且系统 UI 中包括眼动交互白名单和/或眼动交互黑名单，眼动交互白名单用于指示可调用眼动校准接口的应用，眼动交互黑名单用于指示不可调用眼动校准接口的应用。

5 示例性地，电子设备显示支持眼动交互的应用 A 的设置界面中，可以包括显示眼动交互的开关按键。响应于用户对该开关按键的开启操作，应用 A 可以调用系统 UI 的眼动校准接口。

S902、系统 UI 向智慧感知服务发送眼动校准注册请求。

眼动校准注册请求用于请求智慧感知服务进行眼动校准得到眼动标定结果。

10 在一些实施例中，眼动校准注册请求中包括眼动校准围栏。眼动校准围栏为在显示屏的显示区域周围创建虚拟边界。当用户注视虚拟边界内部的区域时，电子设备可以对用户的眼动信息进行校准。

S903、智慧感知服务向智慧感知控制模块发送眼动校准流程调用请求。

此外，系统 UI 还可以向智慧感知服务注册一个回调，注册该回调的作用是当智慧感知服务获得眼动校准结果后，可以向系统 UI 返回眼动校准结果。

15 也就是说，系统 UI 可以通过智慧感知服务通知智慧感知控制模块执行眼动校准操作。智慧感知服务可以将从智慧感知控制模块得到的眼动校准结果发送给系统 UI。

S904、响应于接收到眼动校准流程调用请求，智慧感知控制模块根据眼动校准流程调用请求创建摄像头通路。

20 具体的，智慧感知控制模块可以从眼动校准流程调用请求中获取摄像头的启动数量、用于指示摄像头的 ID、以及用于指示摄像头输出的图像的分辨率、帧率、数据流格式等图像参数。

应该理解的是，电子设备开机过程中，相机服务即可以向相机 HAL 发送摄像头查询请求，摄像头查询请求用于请求查询电子设备运行过程中支持的摄像头。相机 HAL 接收到摄像头查询请求后，可以将电子设备支持的摄像头的的数据发送给相机服务，相机服务可以对接收到的电子设备支持的摄像头的的数据进行存储。其中，电子设备支持的摄像头数据包括每个摄像头的摄像头标识(identity, ID)、类型、位置，以及每个摄像头支持的最大分辨率大小、帧率以及数据流的格式等信息。

30 示例性的，若电子设备中包括三个摄像头，一个前置 TOF 摄像头的 ID 为 A、一个前置 RGB 摄像头的 ID 为 B，以及一个后置摄像头的 ID 为 C，其中，后置摄像头 C 与显示屏分别处于电子设备的同一侧。智慧感知控制模块可以向相机服务发送摄像头查询请求，相机服务将电子设备支持的摄像头数据发送给智慧感知控制模块，智慧感知控制模块可以根据电子设备支持的摄像头数据确定目标摄像头，例如可以确定目标摄像头为 ID 为 A 以及 ID 为 B 的摄像头。

35 可选地，如图 9 所示，响应于接收到眼动校准流程调用请求，智慧感知控制模块根据眼动校准流程调用请求创建摄像头通路的步骤 S904 可以包括以下步骤 (S905-S909)：

S905、智慧感知控制模块向相机服务发送相机的打开请求。

相机的打开请求中包括目标摄像头的的数据。

示例性的，智慧感知控制模块可以通过供应商原生开发套件(vendor native

development kit, VNDK)接口向相机服务发送用于打开 Camera 的请求。其中,用于打开 Camera 的请求中可以包括例如摄像头 ID、摄像头输出图像的分辨率的大小、帧率和数据流格式等信息。

5 S906、响应于接收到打开目标摄像头的请求,相机服务向相机 HAL 发送目标摄像头的打开请求。

目标摄像头的打开请求中携带配流信息,配流信息用于创建用于传输数据流和控制流的通路。配流信息中包括用于指示摄像头的 ID、以及用于指示摄像头输出的图像的分辨率的大小、帧率、数据流格式等图像参数。

10 此外,相机服务可以向相机 HAL 注册回调,该回调用于使相机 HAL 将创建通路的结果通知相机服务。

S907、相机 HAL 根据目标摄像头的打开请求创建目标摄像头的通路。

15 相机 HAL 中包括传感器节点以及 IFE 节点。传感器节点用于向摄像头驱动发送目标摄像头的的数据,IFE 节点可以获取目标摄像头采集的图像数据的 FD。目标摄像头的打开请求包括 TOF 摄像头的的数据以及 RGB 摄像头的的数据,TOF 摄像头的的数据包括 TOF 摄像头的 ID 以及 TOF 摄像头的工作序列,RGB 摄像头的的数据包括 RGB 摄像头的 ID 以及 RGB 摄像头的工作序列。摄像头驱动可以基于摄像头 ID,通过 I2C 总线向目标摄像头的寄存器中配置工作序列,以使目标摄像头可以根据寄存器中的工作序列工作。

20 具体地,相机 HAL 中的传感器节点可以向摄像头驱动发送 TOF 摄像头的的数据,摄像驱动可以向 TOF 摄像头的寄存器配置 TOF 摄像头的工作序列。TOF 摄像头根据其对应寄存器中的工作序列采集图像数据,该图像数据经 IFE-Lite 模块的转发写入到安全内存中进行存储。IFE-Lite 模块还可以将与图像数据对应 FD 通过摄像头驱动发送至相机 HAL 中的 IFE 节点。相机 HAL 中的传感器节点可以向摄像头驱动发送 RGB 摄像头的的数据,摄像驱动可以向 RGB 摄像头的寄存器配置 RGB 摄像头的工作序列。RGB 摄像头根据其对应寄存器中的工作序列采集图像数据,该图像数据经 IFE 模块进行做 3A 统计和 raw2yuv 转化处理,得到的图像数据再经过 IPE 模块基于预设分辨率大小的缩放处理后,被发送至安全内存中进行存储。IPE 模块还可以将与图像数据对应 FD 通过摄像头驱动发送至相机 HAL 中的 IFE 节点。

30 示例性地,传感器节点将目标摄像头的打开请求中携带的眼动校准模式的配流信息发送到 Kernel 层的摄像头驱动模块。摄像头驱动将配流信息中的配置参数写入或更新到 TOF 摄像头和 RGB 摄像头的寄存器中。之后,摄像头驱动向 TOF 摄像头和 RGB 摄像头发送启动指令,以使 TOF 摄像头和 RGB 摄像头进行图像数据采集。响应于接收到启动命令,TOF 摄像头和 RGB 摄像头开始采集图像数据。

35 之后,TOF 摄像头将采集到的 TOF RAW 图发送到 IFE-Lite 模块。IFE-Lite 模块向安全内存中发送 TOF RAW 图,并将与 TOF RAW 图对应的第一 FD 经摄像头驱动发送至 IFE 节点。RGB 摄像头将采集到的 RGB RAW 图先发送到 IFE 模块进行 3A 统计以及 raw2yuv 转化处理,再发送到 IPE 模块按照预设分辨率大小进行缩放,得到处理后的 RGB 图。IPE 模块向安全内存中发送处理后的 RGB 图,并将与处理后的 RGB 图对应的第二 FD 经摄像头驱动发送至 IFE 节点。

可选地,TOF 摄像头和 RGB 摄像头之间可以实现硬同步,以保证眼动校准的准

确性。具体地，TOF 摄像头和 RGB 摄像头之间可以连接线连接起来，并将 RGB 摄像头设置为主摄像模组（master），将 TOF 摄像头设置为从摄像模组（slave）。从而使得 RGB 摄像头输出件场同步信号（xvs）到 TOF 摄像头。

S908、相机 HAL 向相机服务返回创建通路的结果。

5 其中，创建通路的结果可以是成功或失败。若创建通路的结果是失败，相机 HAL 通知相机服务通路创建失败。若创建通路的结果是成功，相机 HAL 通知相机服务通路创建成功，可以继续执行 S909 及其后续步骤。

S909、响应于接收到通路创建成功的通知，相机服务向智慧感知控制模块返回相机打开完成的消息。

10 其中，相机打开完成是指相机进行拍照或摄像前的准备工作(例如，相机参数配置、上电等准备工作)已完成。

之后，电子设备可以基于建立好的眼动校准通道，进行眼动校准。在显示引导界面时，例如，基于预设规则在显示界面中显示如图 7 中的 (a) 或图 7 中的 (b) 所示的标定圆圈时，电子设备可以通过以下步骤（如图 9 所示的步骤 S910-步骤 S920）进行眼动校准：

15 S910、响应于接收到相机打开完成的消息，智慧感知控制模块向相机服务发送数据请求。

数据请求用于请求数据流，即获取 IFE-Lite 模块和/或 IPE 模块发送的 FD。

20 S911、响应于接收到智慧感知控制模块发送的数据请求，相机服务调用相机 HAL 获取数据流。

数据流中可以包括第一 FD 和第二 FD。示例性地，摄像头驱动可以将第一 FD 和第二 FD 发送至相机 HAL 中的 IFE 节点，IFE 节点再通过相机 HAL 的接口将第一 FD 以及第二 FD 发送给相机服务。

S912、相机服务将第一 FD 以及第二 FD 发送至智慧感知控制模块。

25 S913、智慧感知控制模块将第一 FD 以及第二 FD 发送至智慧感知 TA。

S914、智慧感知 TA 根据第一 FD 以及第二 FD 从安全内存中读取 TOF RAW 图和 RGB 图。

S915、智慧感知 TA 对 TOF RAW 图和 RGB 图进行加密。

30 其中，智慧感知 TA 中包括加密模块。其中，加密模块用于基于密钥对 TOF RAW 图和 RGB 图进行加密，从而保证 TOF RAW 图和 RGB 图在离开 TEE 侧后，不会被恶意程序拦截、修改等，从而保证眼动标定的准确性。

S916、智慧感知 TA 将加密后的 TOF RAW 图和 RGB 图发送至智慧感知控制模块。

在一些实施例中，智慧感知 TA 还可以向智慧感知控制模块同步发送密钥，以使智慧感知控制模块能够基于密钥对加密后的 TOF RAW 图和 RGB 图进行解密。

35 S917、智慧感知控制模块对加密后的 TOF RAW 图和 RGB 图进行解密，并基于 TOF RAW 图和 RGB 图进行眼动标定处理。

智慧感知控制模块可以获取预设标定数据。智慧感知控制模块可以对 TOF RAW 图和 RGB 图进行眼动识别，以识别出用户的注视点坐标。之后，智慧感知控制模块将用户的注视点坐标与预设标定数据中的期望注视点坐标进行比对，并基于比对结果确

定用户本次的眼动标定结果。

示例性地，智慧感知控制模块可以计算用户的注视点坐标与预设标定数据中的期望注视点坐标之间的距离，在该距离小于等于预设距离，则说明用户实际的注视点与期望注视点之间的差距不大，眼动标定结果为标定成功。若该距离大于预设距离，则说明用户实际的注视点与期望注视点之间的差距较大，眼动标定结果为标定失败。

可选地，智慧感知控制模块中包括 TOF 图像处理单元、人脸检测及关键点提取单元、眼动标定单元、眼动识别单元。

示例性地，TOF 图像处理单元可以对 TOF 摄像头获取的 2 相位的 TOF RAW 图进行处理，输出分辨率大小为 640*480 的 TOF 红外 (infrared radiation, IR) 图，以及对应的自动曝光 (auto exposure, AE) 时间。TOF 图像处理单元输出的 TOF IR 图或者 RGB 摄像头输出的分辨率大小为 1024*768 的 RGB 图被输入至人脸检测及关键点提取单元中，人脸检测及关键点提取单元对其进行人脸检测后，可以输出人脸区域矩形框、人脸关键点数组。

眼动标定单元中可以输入 5 个预置的标定点信息 (pixel) 或 9 个 pixel (本申请对 pixel 的数量不予限定)，以及基于每个标定点对应获取连续的 10 张 TOF IR 图以及 10 张 RGB 图。接着，通过人脸检测及关键点提取单元对每张图片的处理获取的每张图片中的人脸区域矩形框以及人脸关键点数组，电子设备显示屏的当前分辨率以及物理尺寸 (PPI)，以及标定 IR/RGB 相对于显示屏显示界面中的原点 (可以为显示屏的左上角) 的物理偏差。之后，眼动标定单元可相应的输出 5*10 或者 9*10 个 16 维浮点 (float) 型的标定特征向量。

眼动识别单元中输入单张图片中的人脸区域矩形框以及人脸关键点数组，5*10 或者 9*10 个 16 维 float 型的标定特征向量，电子设备显示屏的当前分辨率以及物理尺寸 (PPI)，以及标定 IR/RGB 相对于显示屏显示界面中的原点 (可以为显示屏的左上角) 的物理偏差。之后，眼动识别单元即可输出基于显示屏显示界面中的原点作为参照的注视点位置。

S918、智慧感知控制模块将眼动标定结果发送至智慧感知服务。

智慧感知控制模块可以基于之前向智慧感知服务注册的回调，将眼动标定结果传递到智慧感知服务。

S919、智慧感知服务将眼动标定结果发送至系统 UI。

同理，智慧感知服务可以基于之前向系统 UI 注册的回调，将眼动标定结果传递到系统 UI。

S920、系统 UI 根据眼动标定结果展示标定结果界面。

系统 UI 可以根据眼动标定结果展示标定结果界面，以提示用户是否完成标定。若眼动标定结果为标定失败，则展示的标定结果界面中可以包括重新启动眼动标定控件；若眼动标定结果为标定成功，则展示的标定结果界面中可以包括眼动交互授权界面。在眼动交互授权界面中，可以包括支持眼动交互的应用以及与每个应用对应的授权控件。响应于用户对授权控件的点击操作，电子设备可以将对应的应用添加至眼动交互白名单。

可选地，在上述眼动校准过程中，智慧感知 TA 根据第一 FD 以及第二 FD 从安全

内存中读取 TOF RAW 图和 RGB 图后，智慧感知 TA 可以基于 TOF RAW 图和 RGB 图进行眼动标定处理，之后，将眼动标定结果发送至智慧感知控制模块。智慧感知控制模块将眼动标定结果发送至智慧感知服务，智慧感知服务将眼动标定结果发送至系统 UI，系统 UI 根据眼动标定结果展示标定结果界面。

5 在一些示例中，若眼动标定结果为标定失败，则系统 UI 展示的标定结果界面中可以包括用于指示标定失败的标识，以及重新进行眼动标定的启动控件，以提醒用户本次眼动标定失败，用户可以通过点击重新进行眼动标定的启动控件重新执行标定过程。若眼动标定结果为标定成功，则系统 UI 展示的标定结果界面中可以包括用于指示标定成功的标识，以提醒用户眼动标定成功。

10 可选地，支持眼动交互的应用在首次运行或启用眼动交互功能时，电子设备可以提示用户进行授权操作。示例性地，电子设备可以显示授权界面，授权界面中可以包括授权控件以及永不授权控件。响应于用户点击授权提示中的授权控件，电子设备可以将该应用添加至眼动交互白名单。响应于用户点击授权提示中的永不授权控件，则电子设备可以将该用户添加至眼动交互黑名单。

15 在眼动标定成功后，电子设备可以在系统 UI 显示特定界面，响应于检测到用户注视目标区域，可以确定交互对象。之后，电子设备再基于检测的用户对目标区域的注视时长，对交互对象执行对应的操作。

示例性地，如图 10 中 (a) 所示，展示界面展示下拉通知栏中包括消息 A 的显示区域、消息 B 的显示区域以及消息 C 的显示区域，用户想要打开消息 A 对应的应用界面，以完整的显示消息 A 对应的内容时，可以注视该界面中消息 A 对应的区域。之后，
20 电子设备通过眼动识别过程识别出用户注视消息 A 的显示区域的注视动作，响应于用户的注视动作，电子设备获取消息 A 对应的链接，并对消息 A 对应的链接执行打开的操作。如图 10 中的 (b) 所示，电子设备的显示屏中显示与消息 A 对应的链接中的内容。

25 可选地，展示页面中的注视区域可以根据实际在对应用展示内容进行的实际操作进行划分。

一些示例中，电子设备中可以展示网页页面，电子设备可以对用户的眼动进行识别，当识别到用户的眼动数据为注视网页页面下方的下翻页区域，如图 11 中的 (a) 所示的虚线框区域，电子设备可以将当前展示的网页页面切换为下一页。其中，电子设备切换的网页页面的方式可以为滑动切换、翻页切换。电子设备在滑动切换时，可以根据用户注视下翻页区域的时长来确定滑动切换的幅度。例如，如图 11 中的 (a) 所示，用户注视下翻页区域 1S，则电子设备可以将当前页整体向上滑动一行，使当前页的第一行不在显示区域中显示，并将下一页中的第一行与当前页的最后一行进行衔接，如图 11 中的 (b) 所示，从而实现滑动翻页。电子设备在翻页切换时，可以在用户
30 注视时长达到预设注视阈值后，将当前页替换为下一页的内容。

下翻页区域覆盖于网页页面显示内容之上。可以理解地，下翻页区域可以以透明层的方式覆盖于网页页面显示内容之上，以便于用户可以看到下翻页区域覆盖的网页页面部分的内容，翻页区域也可以以不透明层或半透明层的方式覆盖于网页页面显示内容之上。如此，用户可以直观地感受到下翻页区域的存在，以便于用户可以在需要

翻页时，才注视下翻页区域，避免由于误操作导致的翻页。

5 一些示例中，电子设备的展示页面中为电子书页面、以及短视频播放页面。如图 12 所示的展示界面，该展示界面中包括下方的区域 A、上方的区域 B、右侧的区域 C 以及左侧的区域 D。在电子书页面中，可以根据用户设置的翻页方式确定电子书页面中的眼动操作区域。例如，用户设置的翻页方式为滑动翻页，则展示页面中下方的区域 A 为下翻页注视区域，区域 B 为上翻页注视区域。若用户设置的翻页方式为切换翻页，则展示页面中下方的区域 A 可以为下翻页注视区域，区域 B 为上翻页注视区域，或者，展示页面中右侧的区域 C 可以为下翻页注视区域，左侧的区域 D 为上翻页注视区域。若展示页面中为在短视频播放页面，则展示页面中下方的区域 A 为下一个视频切换注视区域，区域 B 为上一个视频切换注视区域。

10 在完成眼动校准过程，且眼动标定结果为成功后，电子设备可以在预设场景中或发生触发事件的情况下，触发基于眼动的人机交互的显示过程。

15 其中，预设场景可以包括例如，电子设备在接收到新的通知消息的场景，支持眼动交互的应用启动的场景，或电子设备的展示界面中展示支持眼动交互的界面的场景。或者，触发事件可以包括例如，发生电子设备接收到新的通知消息的事件，支持眼动交互的应用启动的事件，或电子设备的展示界面中展示支持眼动交互的界面的事件。

20 示例性地，电子设备接收到新的通知消息后，可将该通知消息展示在下拉通知栏中，如图 10 中的 (a) 所示。之后，电子设备可调用系统 UI 的眼动识别的接口。电子设备显示浏览器应用对应的网页页面，或显示电子书应用对应的阅读页面，也可以调用系统 UI 的眼动识别的接口。

电子设备调用系统 UI 的眼动识别的接口之后，可以通过以下如图 13 所示的 S1301-步骤 S1303 建立眼动识别通道，以便于基于眼动识别通道完成眼动识别的过程，实现基于眼动的人机交互。

S1301、系统 UI 向智慧感知服务发送眼动识别注册请求。

25 眼动识别注册请求中包括眼动识别围栏。眼动识别围栏为在显示屏的显示区域周围创建虚拟边界。当用户注视虚拟边界内部的区域时，电子设备可以对用户的眼动信息进行识别。

30 电子设备可以根据调用系统 UI 的眼动识别接口的预设场景或触发事件确定眼动识别围栏，也可以获取预设场景或触发事件携带的眼动识别围栏。例如，若预设场景为通知消息下拉菜单栏显示消息，则相应的眼动识别围栏为下拉菜单栏中显示通知消息的区域，如图 10 中的消息 A、消息 B 以及消息 C 对应的显示区域；若触发事件为电子设备的显示界面中展示浏览器应用程序的网页页面，则该触发事件可以发送与阅读界面对应的眼动识别围栏，如图 11 中的虚线框区域。

S1302、智慧感知服务向智慧感知控制模块发送眼动识别流程调用请求。

35 此外，系统 UI 还可以向智慧感知服务注册一个回调，注册该回调的作用是当智慧感知服务获得眼动识别结果后，可以向系统 UI 返回眼动识别结果。也就是说，系统 UI 可以通过智慧感知服务通知智慧感知控制模块执行眼动识别操作。智慧感知服务可以将智慧感知控制模块得到的眼动识别结果发送给系统 UI。

S1303、响应于接收到眼动识别流程调用请求，智慧感知控制模块根据眼动识别流

程调用请求创建摄像头通路。

一些示例中，智慧感知控制模块可以获取当前环境光数据，并根据环境光数据确定当前环境光亮度，之后，再根据当前环境光亮度确定需要打开的摄像头 ID。比如，智慧感知控制模块可以根据环境光亮度与摄像头之间的控制关系，确定在当前环境光亮度下需要打开的目标摄像头。

示例性地，若电子设备中包括三个摄像头，一个前置 TOF 摄像头的 ID 为 A、一个前置 RGB 摄像头的 ID 为 B，以及一个后置摄像头的 ID 为 C，其中，后置摄像头 C 与显示屏分别处于电子设备的同一侧。且智慧感知控制模块获取的控制关系为：如当前环境光亮度大于 100lux（勒克斯），控制 RGB 摄像头打开；如当前环境光亮度小于或等于 100lux，控制 TOF 摄像头打开。那么智慧感知控制模块在获取到当前光亮度为 50 的情况下，即可控制 TOF 摄像头打开。

可以理解地，以上考虑到在当前环境光亮度小于或等于 100lux 的情况下，RGB 摄像头所采集的图像相较于 TOF 摄像头所采集的图像不准确。而在当前环境光亮度大于 100lux 的情况下，RGB 摄像头采集的图像的准确性较高，无需再开启 TOF 摄像头采集图像。因此得到上述示例中环境光亮度与摄像头之间的控制关系。实际获取的控制关系可以根据实际的需求进行确定，此处不做限制。

可选地，智慧感知控制模块可以以一定时间间隔获取当前环境光数据，并根据最新获取的当前环境光亮度对摄像头通路进行更改，从而保证当前开启的摄像头通路可以准确的对眼动进行识别，并降低摄像头通路运行成本，例如功耗以及占用资源等。

示例性地，智慧感知控制模块可以每间隔 2S 获取一次当前环境光亮度，并根据最新获取的当前环境光亮度确定需要创建的摄像头通路或需要关闭的摄像头通路。例如，智慧感知控制模块已经创建了 TOF 摄像头通路，即打开了 TOF 摄像头。此时，智慧感知控制模块检测到当前环境光亮度为 150lux 时，即可以控制当前启用的 TOF 摄像头通路关闭，并创建 RGB 摄像头通路。

如此，可以使当前启用的摄像头通路与当前环境光亮度之间实时同步，从而保证当前启用的摄像头通路能够采集更准确的图像，进一步保证眼动识别的准确性。

一些示例中，智慧感知控制模块可以在接收到眼动识别流程调用请求时，先创建 TOF 摄像头以及 RGB 摄像头两通路，即同时打开 TOF 摄像头以及 RGB 摄像头，使得 TOF 摄像头以及 RGB 摄像头同时开始采集图像数据。之后，智慧感知控制模块可以根据 RGB 摄像头和 TOF 摄像头采集的图像数据识别用户眼部是否有反光遮挡物，例如识别用户是否佩戴眼镜、或识别用户的眼睛与摄像头之间存在反光遮挡物。

其中，智慧感知控制模块中可以包括人脸识别单元，人脸识别单元可以根据 RGB 摄像头和 TOF 摄像头采集的图像数据识别出人脸眼部的特征信息，当人脸识别单元识别出的特征信息与佩戴眼镜的图像特征相符，则可认为用户佩戴眼镜。此外，若人脸识别单元识别出用户面部除瞳孔区域存在预设数量的反光点，则可以认为用户的眼部与摄像头之间存在反光遮挡物。

智慧感知控制模块在对用户眼部是否有反光遮挡物进行识别，可以进一步根据环境光亮度空摄像头通路进行控制。例如，若智慧感知控制模块识别出用户眼部有反光遮挡物，则可以判断当前环境光亮度是否大于预设环境光亮度阈值。响应于当前环境

光亮度大于预设环境光亮度阈值,智慧感知控制模块可以控制TOF摄像头的通路关闭,保持RGB摄像头通路处于开启状态;响应于当前环境光亮度小于或等于预设环境光亮度阈值,智慧感知控制模块可以控制TOF摄像头的通路保持开启,控制RGB摄像头通路处于关闭状态。若智慧感知控制模块识别出用户眼部无反光遮挡物,则可以控制

5 TOF摄像头的通路关闭,保持RGB摄像头通路处于开启状态。

可选地,如图13所示,响应于接收到眼动识别流程调用请求,智慧感知控制模块根据眼动识别流程调用请求创建摄像头通路的步骤S1303可以包括以下步骤(S1304-S1308):

S1304、智慧感知控制模块向相机服务发送目标摄像头的打开请求。

10 目标摄像头的打开请求中包括目标摄像头的的数据。

示例性的,智慧感知控制模块可以通过VNDK接口向相机服务发送用于打开目标摄像头的请求。其中,用于打开目标摄像头的请求中携带分辨率的大小和数据流格式等信息。

同时,智慧感知控制模块可以向相机服务注册一个回调,注册该回调是用于在相机服务完成目标摄像头打开后通知智慧感知控制模块目标摄像头打开操作已完成。

15

S1305、响应于接收到打开目标摄像头的请求,相机服务向相机HAL发送目标摄像头的打开请求。

目标摄像头的打开请求中携带配流信息,配流信息用于创建传输数据流和控制流的通路。其中,配流信息中包括用于指示摄像头的ID、以及用于指示摄像头输出的图像的分辨率的大小、帧率、数据流格式等图像参数。

20

此外,相机服务可以向相机HAL注册回调,该回调用于使相机HAL将创建通路的结果通知相机服务。

S1306、相机HAL根据目标摄像头的打开请求创建目标摄像头的通路。

相机HAL可以通过传感器节点,向摄像头驱动发送目标摄像头的的数据,并通过IFE节点,获取目标摄像头采集的图像数据的FD。其中,目标摄像头的的数据包括目标摄像头的ID以及目标摄像头的工作序列。摄像头驱动基于摄像头ID,通过I2C总线向目标摄像头的寄存器中配置工作序列,以使目标摄像头可以根据寄存器中的工作序列工作。

25

一些TOF摄像头的通路示例中,相机HAL中的传感器节点可以向摄像头驱动发送TOF摄像头的的数据,摄像驱动可以向TOF摄像头的寄存器配置TOF摄像头的工作序列。TOF摄像头根据其对应寄存器中的工作序列采集图像数据,该图像数据经IFE-Lite模块的转发写入到安全内存中进行存储。IFE-Lite模块还可以将与图像数据对应FD通过摄像头驱动发送至相机HAL中的IFE节点。

30

一些RGB摄像头的通路示例中,相机HAL中的传感器节点可以向摄像头驱动发送RGB摄像头的的数据,摄像驱动可以向RGB摄像头的寄存器配置RGB摄像头的工作序列。RGB摄像头根据其对应寄存器中的工作序列采集图像数据,该图像数据经IFE模块进行做3A统计和raw2yuv转化处理,得到的图像数据再经过IPE模块基于预设分辨率大小的缩放处理后,被发送至安全内存中进行存储。IPE模块还可以将与图像数据对应FD通过摄像头驱动发送至相机HAL中的IFE节点。

35

示例性地，传感器节点将目标摄像头的打开请求中携带的眼动识别模式的配流信息发送到 Kernel 层的摄像头驱动模块。摄像头驱动将配流信息中的配置参数写入或更新到 TOF 摄像头和/或 RGB 摄像头的寄存器中。之后，摄像头驱动向 TOF 摄像头和/或 RGB 摄像头发送启动指令，以使 TOF 摄像头和/或 RGB 摄像头进行图像数据采集。

5 响应于接收到启动命令，TOF 摄像头和/或 RGB 摄像头开始采集图像数据。

之后，TOF 摄像头将采集到的 TOF RAW 图发送到 IFE-Lite 模块。IFE-Lite 模块向安全内存中发送 TOF RAW 图，并将与 TOF RAW 图对应的第一 FD 发送至摄像头驱动。RGB 摄像头将采集到的 RGB RAW 图先发送到 IFE 模块进行 3A 统计以及 raw2yuv 转化处理，再发送到 IPE 模块按照预设分辨率大小进行缩放，得到处理后的 RGB 图。

10 IPE 模块向安全内存中发送处理后的 RGB 图，并将与处理后的 RGB 图对应的第二 FD 发送至摄像头驱动。

可选地，摄像头驱动可以向传感器节点发送配置参数写入完成的消息。响应于接收配置参数写入完成的消息，传感器节点向摄像头驱动模块发送启动命令。

S1307、相机 HAL 向相机服务返回创建通路的结果。

15 其中，创建通路的结果可以是成功或失败。若创建通路的结果是失败，相机 HAL 通知相机服务通路创建失败。若创建通路的结果是成功，相机 HAL 通知相机服务通路创建成功，可以继续执行 S1308 及其后续步骤。

S1308、响应于接收到通路创建成功的通知，相机服务向智慧感知控制模块返回相机打开完成的消息。

20 可以理解的是，相机打开完成是指相机进行拍照或摄像前的准备工作，例如包括相机参数配置、上电等准备工作已完成。

之后，电子设备可以基于建立好的眼动识别通道，进行眼动识别，并基于眼动识别实现人机交互。

示例性的，如图 13 所示的步骤 S1309-步骤 S1319：

25 S1309、响应于接收到相机打开完成的消息，智慧感知控制模块向相机服务发送数据请求。

其中，数据请求用于请求获取 IFE-Lite 模块和/或 IPE 模块发送的 FD。

S1310、响应于接收到智慧感知控制模块发送的数据请求，相机服务调用相机 HAL 获取数据流。

30 数据流中可以包括第一 FD 和/或第二 FD。示例性地，摄像头驱动可以将第一 FD 和/或第二 FD 发送至 IFE 节点。IFE 节点通过相机 HAL 的接口将第一 FD 和/或第二 FD 发送给相机服务。

S1311、相机服务将第一 FD 和/或第二 FD 发送至智慧感知控制模块。

S1312、智慧感知控制模块将第一 FD 和/或第二 FD 发送至智慧感知 TA。

35 S1313、智慧感知 TA 根据第一 FD 和/或第二 FD 从安全内存中对应读取 TOF RAW 图和/或 RGB 图。

S1314、智慧感知 TA 对 TOF RAW 图和/或 RGB 图进行加密。

其中，智慧感知 TA 中包括加密模块，用于基于密钥对 TOF RAW 图和/或 RGB 图进行加密，从而保证 TOF RAW 图和/或 RGB 图在离开智慧感知 TA 所在的 TEE 侧后，

不会被恶意拦截、修改等，从而保证眼动识别数据的准确性。

S1315、智慧感知 TA 将加密后的 TOF RAW 图和/或 RGB 图发送至智慧感知控制模块。

5 在一些实施例中，智慧感知 TA 还可以向智慧感知控制模块发送秘钥，以使智慧感知控制模块能够基于秘钥对加密后的 TOF RAW 图和/或 RGB 图进行解密。

S1316、智慧感知控制模块对加密后的 TOF RAW 图和/或 RGB 图进行解密，并基于 TOF RAW 图和/或 RGB 图进行眼动识别处理。

智慧感知控制模块可以对 TOF RAW 图和/或 RGB 图进行眼动识别，以识别出用户的眼动数据，眼动数据可以包括例如注视点坐标、注视时长等数据。

10 S1317、智慧感知控制模块将眼动数据发送至智慧感知服务。

智慧感知控制模块可以基于之前向智慧感知服务注册的回调，将眼动数据传递到智慧感知服务。

S1318、智慧感知服务将眼动数据发送至系统 UI。

15 同理，智慧感知服务可以基于之前向系统 UI 注册的回调，将眼动数据传递到系统 UI。

S1319、系统 UI 根据眼动数据确定交互对象以及对交互对象执行的交互操作。

眼动数据中可以包括注视点坐标以及注视时长。系统 UI 可以根据眼动数据中的注视点坐标确定用户注视的对象，即交互对象。系统 UI 在确认交互对象之后，还可以进一步根据注视时长对交互对象执行对应的交互操作。

20 可选地，智慧感知 TA 根据第一 FD 和/或第二 FD 从安全内存中读取 TOF RAW 图和/或 RGB 图后，智慧感知 TA 可以基于 TOF RAW 图和/或 RGB 图进行眼动识别处理，之后，将眼动数据发送至智慧感知控制模块。智慧感知控制模块将眼动数据发送至智慧感知服务，智慧感知服务将眼动数据发送至系统 UI，系统 UI 根据眼动数据确定交互对象以及对交互对象执行的交互操作。

25 在进行眼动交互时，在一些示例中，当用户注视的对象为折叠显示的长通知消息时，如图 14 中的 (a) 所示，电子设备可以通过用户对长通知消息所在区域的注视时长，对折叠的长通知消息进行展开操作。其中，在通知消息内容的字符数大于预设字符阈值时，电子设备可以认为该通知消息为长通知消息，并对该长通知消息进行折叠显示。

30 具体地，当电子设备在展示界面中的第一指定区域中折叠展示新接收到的长通知消息时，电子设备开始对用户的眼动进行识别，并基于眼动识别结果确定用户是否在第一预设时长内注视长通知消息所展示的第一指定区域，第一指定区域的面积小于下拉通知消息栏中的展示区域。

35 响应于用户在第一预设时长内注视长通知消息所展示的第一指定区域，即电子设备基于眼动识别结果确定用户的注视位置位于第一指定区域内时，电子设备基于眼动识别结果获取用户对该指定区域的注视时长。如用户对该指定区域的注视时长超过第一预设注视时长阈值，电子设备可以认为用户想要对该交互对象进行交互操作，可以在展示界面中的第二指定区域中展示展开后的长通知消息，并取消第一指定区域的折叠展示，如图 14 中的 (b) 所示。其中，第二指定区域大于第一指定区域。

此外，如电子设备在展示界面中的第二指定区域中展示展开后的长通知消息后，又基于眼动识别确定用户不对第二指定区域进行注视，即可取消长通知消息在通知消息栏中的展示，如图 14 中的 (c) 所示。或，取消第二指定区域对长通知消息的展开展示，并重新在第一指定区域中对长通知消息进行折叠展示，如图 14 中的 (a) 所示。

5 另外，如电子设备在展示界面中的第二指定区域中展示展开后的长通知消息后，又基于眼动识别确定用户注视第二指定区域的时长大于第二预设注视时长阈值，即可认为用户想要打开发送该长通知消息的应用程序。此时，电子设备可以打开与该长通知消息对应的应用程序。如图 14 中的 (b) 所示，用户注视消息 A 对应的第二指定区域的时长大于第二预设注视时长阈值，则可以展示如图 14 中的 (d) 所示的展示界面。
10 其中，长通知消息与应用程序可以包括例如，短信通知消息与信息应用程序对应，视频更新通知消息与视频应用程序对应，音乐推荐通知消息与音乐播放器应用程序对应，此处不予限制。

可选地，电子设备可以打开与该长通知消息对应的应用程序时，可以先获取与该长通知消息对应的链接，该链接可以是用于打开可显示该长通知消息内容的界面的链接，也可以是用于打开以该长消息通知为主题的界面的链接，该界面中不一定包括该长消息通知中的内容。
15

响应于用户在第一预设时长内未对第一指定区域进行注视，或用户对第一指定区域注视的时长未超过第一预设注视时长阈值，电子设备可以认为用户对该长通知消息不感兴趣，即无进行交互操作的意愿，可以在展示界面中的第一指定区域中折叠展示该的长通知消息的时长超过第二预设时长后，取消第一指定区域的折叠展示。
20

可选地，当用户注视的对象为未折叠显示的短通知消息时，可以通过用户对该短通知消息所在区域的注视时长，对该短通知消息进行交互操作。其中，在通知消息内容的字符数小于或等于预设字符阈值时，电子设备可以认为该通知消息为短通知消息。

具体地，当电子设备在展示界面中的第一指定区域中展示新接收到的短通知消息
25 时，电子设备开始对用户的眼动进行识别，并基于眼动识别结果确定用户是否在第三预设时长内注视短通知消息所展示的第三指定区域。

响应于用户在第三预设时长内注视短通知消息所展示的第三指定区域，即电子设备基于眼动识别结果确定用户的注视位置位于第三指定区域内时，电子设备基于眼动识别结果获取用户对该第三指定区域的持续注视时长。如用户对该第三指定区域的持续注视时长超过第三预设注视时长阈值，电子设备可以认为用户想要对该短通知消息进行交互操作，可以在展示界面展示与短通知消息对应的应用界面，即打开与短通知消息对应的应用程序。
30

此外，响应于用户在第三预设时长内未对第三指定区域进行注视，或用户对第三指定区域注视的时长未超过第四预设注视时长阈值，电子设备可以认为用户对该短通知消息不感兴趣，即对该短通知消息无进行交互操作的意愿。电子设备可以在展示界面中的第三指定区域中展示该的长通知消息的时长超过第四预设时长后，取消短通知消息在第三指定区域的展示。
35

在一些实施例中，用户可以通过注视电子设备中运行的应用程序所显示展示界面中的指定位置，实现对应用程序的交互。该指定位置可以为如图 9 所示显示图中的其

中一个或多个区域，也可以为根据实际需求确定的其他区域。可选地，该指定位置可以为不可见的透明区域，也可以为可见的区域。该可见的区域可以悬浮在应用程序所显示展示界面之上，便于用户准确的注视在指定位置上。

具体地，该指定位置可以包括通知消息的文字内容所在的区域，如图 14 中的 (a) 所示，电子设备可以检测到用户的注视点坐标为消息 A 所显示的区域内。此外，该指定位置还可以包括与通知消息对应的一些控件的显示区域。例如，如图 15 所示，消息 A 对应的指定位置包括收起控件、查看详情控件以及删除控件，响应于用户注视收起控件，电子设备可以将消息 A 折叠显示；响应于用户注视查看详情控件，电子设备可以打开与消息 A 对应的应用程序显示界面；响应于用户注视删除控件，电子设备可以将消息 A 从通知消息栏显示界面中删除。消息 B 对应的指定位置包括展开控件、查看详情控件以及删除控件，响应于用户注视展开控件，电子设备可以将消息 B 展开显示。消息 C 对应的指定位置包括回复控件、查看详情控件以及删除控件，响应于用户注视回复控件，电子设备可以显示用于回复消息的文本输入框。指定位置的注视控件的类型以及功能可以根据实际的消息设定，此处不做限制。

例如，短视频应用程序在运行时，电子设备展示短视频展示界面，短视频展示界面中正在播放短视频 A。电子设备检测到用户正在注视短视频展示界面中处于下方的第一目标区域，即可将短视频展示界面中播放的短视频 A 更换为短视频 B。之后，如电子设备检测到用户正在注视短视频展示界面中处于下方的第二目标区域，即可将短视频展示界面中播放的短视频 B 更换为短视频 C。短视频展示界面中播放的短视频 A 更换为短视频 B 后，如电子设备检测到用户正在注视短视频展示界面中处于上方的第二目标区域，即可将短视频展示界面中播放的短视频 B 更换为短视频 A。其中，短视频 A 的推荐顺序大于短视频 B 的推荐顺序，短视频 B 的推荐顺序大于短视频 C 的推荐顺序。如此，电子设备可以在检测到用户注视短视频展示界面中的第一目标区域或第二目标区域时，实现短视频按照预设推荐顺序进行依次播放。

可选地，电子设备检测到用户正在注视短视频展示界面中处于下方的第一目标区域，且注视时长超过 3s，即可将短视频展示界面中播放的短视频 A 更换为短视频 B。

另外，眼动交互也可以应用在拍摄场景下。一些示例中，电子设备显示视频或图片的拍摄界面时，可响应于用户的注视，确定用户注视显示屏中的注视位置。之后，电子设备可以对注视位置对应的画面进行对焦。

可选地，电子设备显示视频或图片的拍摄界面时，可响应于用户的持续注视，确定显示屏中随用户眼动变化而变化的注视位置。之后，电子设备可以基于注视位置对应的画面进行持续对焦，从而实现追焦。

在一些实施例中，电子设备显示锁屏界面时，可以对用户的眼动进行识别，并基于眼动的识别结果进行眼动解锁。电子设备检测到用户注视如图 16 所示的锁屏界面中的注视解锁区域时，可以对用户的眼动进行识别，从而实现注视解锁。

可选地，电子设备显示锁屏界面时，可以对用户的眼动以及人脸进行识别，并基于眼动和人脸的识别结果进行解锁，提高安全性。例如，电子设备检测到用户注视如图 16 所示的锁屏界面中的注视解锁区域时，可以对用户的眼动以及人脸进行识别，并基于眼动识别结果以及人脸识别结果确定是否可以解锁。

示例性地,电子设备检测到用户注视如图 16 所示的锁屏界面中的注视解锁区域时,可以采集图像数据。之后,电子设备基于该图像数据确定出用户的眼动数据,其中,眼动数据可以包括与该用户对应的眼动特征,可以基于该眼动特征对用户的身份进行识别。电子设备还可以基于该图像数据确定出用户的人脸信息,其中,人脸信息可以包括与该用户对应的人脸特征,电子设备可以基于该人脸特征对用户的身份进行识别。在电子设备基于眼动特征验证的用户身份与基于人脸特征验证的用户身份相同时,电子设备可以进行锁屏解锁,并显示解锁后的操作界面。

本申请提供的消息处理方法,可以通过对用户眼部图像进行采集和识别,确定用户在显示屏中的注视点以及注视时长。之后,电子设备可以根据用户的注视点以及注视时长确定用户是否想要对显示界面中的通知消息进行操作,从而实现基于用户的眼动对该通知消息的交互操作。

如此,用户通过眼动即可对电子设备进行交互操作,从而实现更便捷的无接触人机交互过程。

本申请提供的消息处理方法中,智慧感知控制模块根据眼动识别流程调用请求创建摄像头通路时,可以获取当前环境光数据。之后,智慧感知控制模块可以根据环境光数据确定当前环境光亮度,再根据当前环境光亮度确定需要打开的摄像头。从而根据实际环境确定打开的摄像头,保证采集图像的准确性,继而提高眼动识别的准确性。

本申请提供的消息处理方法中,智慧感知控制模块根据眼动校准流程调用请求创建摄像头通路时,可以同时建立多个摄像头所在的通路,以保证眼动校准的准确性。

本申请提供的消息处理方法中,在上述眼动校准过程中,智慧感知 TA 根据第一 FD 以及第二 FD 从安全内存中读取 TOF RAW 图和 RGB 图后,智慧感知 TA 可以基于 TOF RAW 图和 RGB 图进行眼动标定处理;在上述眼动识别过程中,智慧感知 TA 根据第一 FD 和/或第二 FD 从安全内存中读取 TOF RAW 图和/或 RGB 图后,智慧感知 TA 可以基于 TOF RAW 图和/或 RGB 图进行眼动识别处理。进一步提高眼动校准或眼动识别过程中图像数据的安全性,从而保证眼动校准和眼动交互的准确性。

示例性的,图 17 为本申请实施例提供的一种视频配乐处理的流程示意图。如图 10 所示,该方法包括如下步骤。

S1701: 电子设备显示第一界面,第一界面包括通知消息。

在一些实施例中,电子设备可以通过以下过程显示第一界面。具体地,电子设备显示第三界面,第三界面包括处于折叠状态的长通知消息。其中,长通知消息的字符数大于预设字符阈值。电子设备可以获取通知消息的字符数,并将字符数大于预设字符阈值的长通知消息确定为长通知消息,之后,将所述长通知消息以折叠状态显示于第三界面中,如图 14 中的 (a) 所示,从而保证下拉通知消息栏中简要的显示通知消息。

之后,电子设备通过目标图像传感器采集第二图像数据,第二图像数据包括用户的眼部图像。之后,电子设备基于用户的第二图像数据确定用户的第二眼动数据,第二眼动数据包括第二注视点坐标以及第二注视时长。响应于第二注视点坐标位于长通知消息的显示区域内,且第二注视时长大于第二预设时长阈值,电子设备显示第一界面,第一界面中包括处于展开状态的长通知消息,如图 14 中的 (b) 所示。

在一些实施例中,电子设备显示第一界面之后,还可以通过目标图像传感器采集

第三图像数据，第三图像数据包括用户的眼部图像。之后，电子设备基于用户的第三图像数据确定用户的第三眼动数据。第三眼动数据包括第三注视点坐标以及第三注视时长。响应于第三注视点坐标位于第一界面上的长通知消息的显示区域之外，电子设备显示第四界面，第四界面中包括处于折叠状态的长通知消息，如图 14 中的 (a) 所示，消息 A 重新以折叠状态显示。或，第四界面中不包括长通知消息，如图 14 中的 (c) 所示，消息 A 不再显示于显示界面中。

S1702: 通过目标图像传感器采集第一图像数据；第一图像数据包括用户的眼部图像。

在一些实施例中，电子设备可以获取当前环境光数据，并根据环境光数据确定当前环境光亮度，之后，再根据当前环境光亮度确定需要打开的目标图像传感器。比如，电子设备可以根据环境光亮度与摄像头之间的控制关系，确定在当前环境光亮度下需要打开的目标摄像头。

一些示例中，电子设备包括飞行时间 TOF 图像传感器以及 RGB 图像传感器。电子设备通过目标图像传感器采集第一图像数据时，可以通过以下过程采集。具体地，电子设备可以先获取当前环境光亮度，响应于当前环境光亮度大于第一预设亮度阈值，控制 RGB 图像传感器采集第一 RGB 图像数据；响应于当前环境光亮度小于或等于第一预设亮度阈值，控制 TOF 图像传感器采集第一 TOF 图像数据。

示例性地，如当前环境光亮度大于 100lux (勒克斯)，电子设备控制 RGB 摄像头打开；如当前环境光亮度小于或等于 100lux，电子设备控制 TOF 摄像头打开。那么，电子设备在获取到当前环境光亮度为 50 的情况下，即可控制 TOF 摄像头打开。

在一些实施例中，响应于当前环境光亮度大于第一预设亮度阈值，电子设备控制 RGB 图像传感器采集第一 RGB 图像数据之后，还可以基于第一 RGB 图像数据确定用户眼部是否覆盖有反光物。若基于第一 RGB 图像数据确定用户眼部未覆盖有反光物，则电子设备控制 RGB 图像传感器关闭，并控制 TOF 图像传感器开启后采集第一图像数据。

其中，电子设备可以根据第一 RGB 图像数据识别出人脸眼部的特征信息，如识别出的特征信息与佩戴眼镜的图像特征相符，则可认为用户佩戴眼镜，眼镜即为反光物。此外，若人脸识别单元识别出用户面部除瞳孔区域存在预设数量的反光点，则可以认为用户的眼部与图像传感器之间存在反光物。

S1703: 基于用户的第一图像数据确定用户的第一眼动数据；第一眼动数据包括第一注视点坐标以及第一注视时长。

电子设备可以利用眼动识别模型对眼动数据进行确定。电子设备中包括眼动识别单元，眼动识别单元包括眼动识别模型。向眼动识别模型中输入单张图片中的人脸区域矩形框以及人脸关键点数组，5*10 或者 9*10 个 16 维 float 型的标定特征向量，电子设备显示屏的当前分辨率以及物理尺寸 (PPI)，以及标定 IR/RGB 相对于显示屏显示界面中的原点 (可以为显示屏的左上角) 的物理偏差。之后，眼动识别单元即可输出基于显示屏显示界面中的原点作为参照的注视点位置。

S1704: 响应于第一注视点坐标位于通知消息的显示区域内，且第一注视时长大于第一预设时长阈值，显示第二界面，第二界面为与通知消息对应的应用程序的显示界

面。

5 在一些实施例中，响应于第一注视点坐标位于通知消息的显示区域之外，如图 18 中的 (a) 所示，用户注视任何一个通知消息的显示区域的情况下，电子设备在第一预设时长之后显示如图 18 中的 (b) 所示的第五界面。第五界面可以为不包括通知消息的页面。

10 在一些实施例中，电子设备包括飞行时间 TOF 图像传感器以及 RGB 图像传感器。通过目标图像传感器采集第一图像数据时，电子设备可以控制 RGB 图像传感器采集第一 RGB 图像数据以及 TOF 图像传感器采集第一 TOF 图像数据，若基于第一 RGB 图像数据和/或第一 TOF 图像数据确定用户的眼部覆盖有反光物，则获取当前环境光亮度。响应于当前环境光亮度大于第一预设亮度阈值，电子设备控制 TOF 图像传感器关闭。

15 在一些实施例中，电子设备可以显示第六界面，第六界面包括至少一个校准位置。之后，电子设备通过目标图像传感器采集第四图像数据，并基于第四图像数据确定用户的第四注视点坐标，以基于校准位置的坐标以及第四注视点坐标之间的误差，确定眼动校准结果。

其中，电子设备可以响应于用户操作显示第六界面。例如，如图 6 中的 (a) 所示，电子设备展示的界面中包括多种应用图标。响应于用户对设置应用图标的点击操作，电子设备展示如图 6 中的 (b) 所示的设置界面，设置展示界面中展示的设置选项包括眼动交互。设置界面中眼动交互对应操作栏中可显示眼动交互功能的启用状态，如图 6 中的 (b) 所示，眼动交互对应的操作栏处显示已关闭，表示电子设备未启用眼动交互功能。电子设备检测到用户对眼动交互的设置选项进行的点击操作后，展示如图 6 中的 (c) 所示的眼动交互设置界面，该眼动交互设置界面中包括用于启用眼动交互功能的开关按键，图 6 中的 (c) 所示的开关按键表示未启用眼动交互功能。电子设备在检测到用户对如图 6 中的 (c) 所示的开关按键进行的点击操作后，即可显示第六界面。

25 之后，电子设备通过目标图像传感器采集第四图像数据，并基于第四图像数据确定用户的第四注视点坐标，以基于校准位置的坐标以及第四注视点坐标之间的误差，确定眼动校准结果。例如，电子设备可以获取在预设时间段内已确定出的用户眼睛看显示屏的校准位置，以及基于第四图像数据确定的眼动交互对象的第四注视点坐标。之后，电子设备驱动基于校准位置的坐标以及第四注视点坐标之间的误差，确定眼动校准结果，以对已存储的眼动标定数据进行更新。

30 在一些实施例中，电子设备包括飞行时间 TOF 图像传感器以及 RGB 图像传感器。电子设备通过目标图像传感器采集第四图像数据时，可以控制 TOF 图像传感器采集第二 TOF 图像数据，并控制 RGB 图像传感器采集第二 RGB 图像数据。保证第二 TOF 图像数据以及第二 RGB 图像数据同时进行眼动校准，从而保证眼动校准的准确性，继而在后续实现更准确的眼动识别。

可选地，电子设备包括飞行时间 TOF 图像传感器以及 RGB 图像传感器，TOF 摄像头和 RGB 摄像头之间可以实现硬同，以保证眼动校准的准确性。具体地，TOF 摄像头和 RGB 摄像头之间可以连接线连接起来，连接线用于传输同步信号，以使 TOF 图像传感器与 RGB 图像传感器基于同步信号同步采集图像数据。此外，电子设备还可

以将 RGB 摄像头设置为主摄像模组(master),将 TOF 摄像头设置为从摄像模组(slave)。从而使得 RGB 摄像头输出件场同步信号(xvs)到 TOF 摄像头。

5 在一些实施例中,电子设备包括硬件抽象 HAL 层和硬件层,HAL 层包括智慧感知控制模块以及智慧感知 TA,硬件层包括安全内存,安全内存用于存储目标图像传感器采集的图像数据;智慧感知 TA 运行于可信执行环境。

10 电子设备基于用户的第一图像数据确定用户的第一眼动数据时,可以通过控制智慧感知控制模块获取文件描述符,文件描述符用于描述第一图像数据在电子设备中的存储位置,之后,控制智慧感知 TA 根据文件描述符从安全内存中获取第一图像数据。智慧感知 TA 对第一图像数据进行加密,并将加密后的第一图像数据发送至智慧感知控制模块,智慧感知控制模块对加密后的第一图像数据进行解密,并根据第一图像数据确定第一眼动数据。其中,智慧感知 TA 还可以向智慧感知控制模块同步发送密钥,以使智慧感知控制模块能够基于密钥对加密后的 TOF RAW 图和 RGB 图进行解密。

15 可选地,智慧感知 TA 根据文件描述符从安全内存中获取第一图像数据之后,还可以根据第一图像数据确定第一眼动数据,并将第一眼动数据发送至智慧感知控制模块。

20 在一些实施例中,电子设备还包括内核层;HAL 层还包括相机硬件抽象层 HAL,相机 HAL 包括传感器节点,内核层还包括摄像头驱动,硬件层还包括至少一个图像传感器及对应的寄存器,至少一个图像传感器设置在一个或多个摄像头中,电子设备通过目标图像传感器采集第一图像数据时,可以控制传感器节点获取待控制的目标图像传感器的标识以及配置参数。传感器节点将目标图像传感器的标识以及配置参数发送到摄像头驱动。摄像头驱动根据目标图像传感器的标识将目标图像传感器的配置数据配置于目标图像传感器的寄存器中。摄像头驱动向传感器节点发送数据配置完成的消息。传感器节点根据接收数据配置完成的消息,向摄像头驱动发送第一启动命令。摄像头驱动向目标图像传感器发送第二启动命令,目标图像传感器根据第二启动命令,从寄存器中获取目标图像传感器的配置参数,并基于配置参数采集图像数据。

25 在一些实施例中,电子设备还包括应用程序层和框架层;应用程序层包括系统用户界面 UI,框架层包括智慧感知服务。

30 显示第一界面之后,电子设备可以控制系统 UI 向智慧感知服务发送智慧感知注册请求,智慧感知注册请求用于启动眼动识别或眼动校准流程。智慧感知服务基于智慧感知注册请求,向智慧感知控制模块发送智慧感知流程调用请求;智慧感知流程调用请求包括目标图像传感器的标识以及配置参数;智慧感知控制模块根据目标图像传感器的标识以及配置参数,创建目标图像传感器的通路。

35 在一些实施例中,框架层还包括相机服务。电子设备可以通过以下过程创建目标图像传感器的通路。具体地,相机服务接收智慧感知控制模块发送的目标图像传感器的通路创建请求,通路创建请求包括目标图像传感器的标识以及配置参数。相机服务向相机 HAL 发送目标图像传感器的标识以及配置参数;相机 HAL 基于目标图像传感器的标识创建目标图像传感器的通路;相机 HAL 向相机服务返回目标图像传感器的通路创建成功的结果;相机服务基于接收到的目标图像传感器的通路创建成功的结果,向智慧感知控制模块返回目标图像传感器的通路创建结果。

在一些实施例中，电子设备控制智慧感知控制模块获取文件描述符时，可以控制智慧感知控制模块向相机服务发送数据请求，数据请求用于获取文件描述符；相机服务根据数据请求，调用相机 HAL 获取文件描述符；相机服务将文件描述符发送至智慧感知控制模块。

5 以上结合图 5-图 18 详细说明了本申请实施例提供的消息处理方法。以下结合图 19 详细说明本申请实施例提供的电子设备。

在一种可能的设计中，图 19 为本申请实施例提供的电子设备的结构示意图。如图 19 所示，电子设备 100 可以包括：显示单元 1901 以及处理单元 1902。电子设备 100 可用于实现上述方法实施例中涉及的电子设备的功能。

10 可选地，显示单元 1901，用于支持电子设备 100 显示界面内容；和/或，支持电子设备 100 执行图 9 中的 S920，以及图 17 中的 S1701、S1704。

可选地，处理单元 1902，用于支持电子设备 100 执行图 9 中的 S901-S919，图 13 中的 S1301-S1319，以及图 17 中的 S1703。

15 可选地，图 19 所示的电子设备 100 还可以包括存储单元（图 19 中未示出），该存储单元中存储有程序或指令。当处理单元 1902 执行该程序或指令时，使得图 19 所示的电子设备 100 可以执行上述方法实施例中所述的消息处理方法。

图 19 所示的电子设备 100 的技术效果可以参考上述方法实施例中所述的消息处理方法的技术效果，此处不再赘述。

20 除了以电子设备 100 的形式以外，本申请提供的技术方案也可以为电子设备中的功能单元或者芯片，或者与电子设备匹配使用的装置。

本申请实施例还提供一种可读存储介质，该可读存储介质包括计算机指令，当计算机指令在上述电子设备上运行时，使得该电子设备执行上述方法实施例中的各个功能或者步骤。

25 本申请实施例还提供一种计算机程序产品，包括计算机程序，当计算机程序在电子设备上运行时，使得电子设备执行上述方法实施例中的各个功能或者步骤。

通过以上实施方式的描述，所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，仅以上述各功能模块的划分进行举例说明，实际应用中，可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能模块完成，即将装置的内部结构划分成不同的功能模块，以完成以上描述的全部或者部分功能。

30 在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述模块或单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个装置，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

35 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是一个物理单元或多个物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个不同地方。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

5 所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，
可以存储在一个可读取存储介质中。基于这样的理解，本申请实施例的技术方案本质上
或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的
形式体现出来，该软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一个设备
（可以是单片机，芯片等）或处理器（processor）执行本申请各个实施例所述方法的
全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（read only
10 memory, ROM）、随机存取存储器（random access memory, RAM）、磁碟或者光盘
等各种可以存储程序代码的介质。

以上内容，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任
何在本申请揭露的技术范围内的变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因
此，本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

15

权利要求书

- 1.一种消息处理方法，其特征在于，应用于电子设备，所述方法包括：
显示第一界面，所述第一界面包括通知消息；
通过目标图像传感器采集第一图像数据；所述第一图像数据包括用户的眼部图像；
5 基于所述第一图像数据确定用户的第一眼动数据；所述第一眼动数据包括第一注视点坐标以及第一注视时长；
响应于所述第一注视点坐标位于通知消息的显示区域内，且所述第一注视时长大于第一预设时长阈值，显示第二界面，所述第二界面为与所述通知消息对应的应用程序的显示界面。
- 10 2.根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述显示第一界面，包括：
显示第三界面，所述第三界面包括处于折叠状态的长通知消息；所述长通知消息的字符数大于预设字符阈值；
通过目标图像传感器采集第二图像数据；所述第二图像数据包括用户的眼部图像；
基于所述第二图像数据确定用户的第二眼动数据；所述第二眼动数据包括
15 第二注视点坐标以及第二注视时长；
响应于所述第二注视点坐标位于所述长通知消息的显示区域内，且所述第二注视时长大于第二预设时长阈值，显示第一界面，所述第一界面中包括处于展开状态的所述长通知消息。
- 20 3.根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述显示第一界面之后，所述方法还包括：
通过目标图像传感器采集第三图像数据；所述第三图像数据包括用户的眼部图像；
基于所述用户的第三图像数据确定用户的第三眼动数据；所述第三眼动数据包括第三注视点坐标以及第三注视时长；
响应于所述第三注视点坐标位于所述第一界面中所述长通知消息的显示区域之外，
25 显示第四界面，所述第四界面中包括处于折叠状态的长通知消息，或，所述第四界面中不包括所述长通知消息。
- 30 4.根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：
响应于所述第一注视点坐标位于所述通知消息的显示区域之外，在第一预设时长之后显示第五界面，所述第五界面中不包括所述通知消息。
- 35 5.根据权利要求1-4中任一项所述的方法，其特征在于，所述电子设备包括飞行时间 TOF 图像传感器以及 RGB 图像传感器；
所述通过目标图像传感器采集第一图像数据，包括：
获取当前环境光亮度；
响应于所述当前环境光亮度大于第一预设亮度阈值，控制所述 RGB 图像传感器采
集第一 RGB 图像数据；
响应于所述当前环境光亮度小于或等于第一预设亮度阈值，控制所述 TOF 图像传
感器采集第一 TOF 图像数据。
- 6.根据权利要求5所述的方法，其特征在于，所述响应于所述当前环境光亮度大于第一预设亮度阈值，控制所述 RGB 图像传感器采集第一 RGB 图像数据之后，所述

方法还包括:

若基于所述第一 RGB 图像数据确定用户眼部未覆盖有反光物, 则控制所述 RGB 图像传感器关闭, 并控制所述 TOF 图像传感器开启后采集所述第一图像数据。

5 7.根据权利要求 1-4 中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述电子设备包括飞行时间 TOF 图像传感器以及 RGB 图像传感器;

所述通过目标图像传感器采集第一图像数据, 包括:

控制所述 RGB 图像传感器采集第一 RGB 图像数据以及所述 TOF 图像传感器采集第一 TOF 图像数据;

10 若基于所述第一 RGB 图像数据和/或所述第一 TOF 图像数据确定用户的眼部覆盖有反光物, 则获取当前环境光亮度;

响应于所述当前环境光亮度大于第一预设亮度阈值, 控制所述 TOF 图像传感器关闭。

8.根据权利要求 1-7 中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述方法还包括:

显示第六界面, 所述第六界面包括至少一个校准位置;

15 通过目标图像传感器采集第四图像数据;

基于所述第四图像数据确定用户的第四注视点坐标;

基于所述校准位置的坐标以及所述第四注视点坐标之间的误差, 确定眼动校准结果。

20 9.根据权利要求 8 所述的方法, 其特征在于, 所述电子设备包括飞行时间 TOF 图像传感器以及 RGB 图像传感器;

所述通过目标图像传感器采集第四图像数据, 包括:

控制所述 TOF 图像传感器采集第二 TOF 图像数据, 并控制所述 RGB 图像传感器采集第二 RGB 图像数据。

25 10.根据权利要求 7 或 9 所述的方法, 其特征在于, 所述电子设备包括飞行时间 TOF 图像传感器以及 RGB 图像传感器; 所述 TOF 图像传感器与所述 RGB 图像传感器通过连接线连接; 所述连接线用于传输同步信号, 以使所述 TOF 图像传感器与所述 RGB 图像传感器基于所述同步信号同步采集图像数据。

11.根据权利要求 1-10 中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述电子设备包括硬件抽象 HAL 层和硬件层;

30 所述 HAL 层包括智慧感知控制模块以及智慧感知 TA, 所述硬件层包括安全内存, 所述安全内存用于存储所述目标图像传感器采集的图像数据;

所述智慧感知 TA 运行于可信执行环境;

所述基于所述用户的第一图像数据确定用户的第一眼动数据, 包括:

35 所述智慧感知控制模块获取文件描述符, 所述文件描述符用于描述所述第一图像数据在所述电子设备中的存储位置;

所述智慧感知 TA 根据所述文件描述符从所述安全内存中获取所述第一图像数据;

所述智慧感知 TA 对所述第一图像数据进行加密, 并将加密后的第一图像数据发送至所述智慧感知控制模块;

所述智慧感知控制模块对所述加密后的第一图像数据进行解密, 并根据所述第一

图像数据确定所述第一眼动数据；或所述智慧感知 TA 根据所述第一图像数据确定所述第一眼动数据，并将所述第一眼动数据发送至所述智慧感知控制模块。

12.根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述电子设备还包括内核层；

5 所述 HAL 层还包括相机硬件抽象层 HAL，所述相机 HAL 包括传感器节点，所述内核层还包括摄像头驱动，所述硬件层还包括至少一个图像传感器及对应的寄存器，所述至少一个图像传感器设置在一个或多个摄像头中；

所述通过目标图像传感器采集第一图像数据，包括：

所述传感器节点获取待控制的目标图像传感器的标识以及配置参数；

10 所述传感器节点将所述目标图像传感器的标识以及配置参数发送到所述摄像头驱动；

所述摄像头驱动根据所述目标图像传感器的标识将所述目标图像传感器的配置数据配置于所述目标图像传感器的寄存器中；

所述摄像头驱动向所述传感器节点发送数据配置完成的消息；

15 所述传感器节点根据接所述数据配置完成的消息，向所述摄像头驱动发送第一启动命令；

所述摄像头驱动向所述目标图像传感器发送第二启动命令；

所述目标图像传感器根据所述第二启动命令，从寄存器中获取所述目标图像传感器的配置参数，并基于所述配置参数采集图像数据。

20 13.根据权利要求 12 所述的方法，其特征在于，所述电子设备还包括应用程序层和框架层；

所述应用程序层包括系统用户界面 UI，所述框架层包括所述智慧感知服务；

所述显示第一界面之后，所述方法还包括：

所述系统 UI 向所述智慧感知服务发送智慧感知注册请求；所述智慧感知注册请求用于启动眼动识别或眼动校准流程；

25 所述智慧感知服务基于所述智慧感知注册请求，向所述智慧感知控制模块发送智慧感知流程调用请求；所述智慧感知流程调用请求包括目标图像传感器的标识以及配置参数；

所述智慧感知控制模块根据所述目标图像传感器的标识以及配置参数，创建所述目标图像传感器的通路。

30 14.根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述框架层还包括相机服务；

所述创建所述目标图像传感器的通路，包括：

所述相机服务接收所述智慧感知控制模块发送的目标图像传感器的通路创建请求；所述通路创建请求包括目标图像传感器的标识以及配置参数；

所述相机服务向所述相机 HAL 发送所述目标图像传感器的标识以及配置参数；

35 所述相机 HAL 基于所述目标图像传感器的标识创建所述目标图像传感器的通路；

所述相机 HAL 向所述相机服务返回所述目标图像传感器的通路创建成功的结果；

所述相机服务基于接收到的所述目标图像传感器的通路创建成功的结果，向所述智慧感知控制模块返回目标图像传感器的通路创建结果。

15.根据权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述智慧感知控制模块获取文件

描述符，包括：

所述智慧感知控制模块向所述相机服务发送数据请求，所述数据请求用于获取文件描述符；

所述相机服务根据所述数据请求，调用所述相机 HAL 获取所述文件描述符；

5 所述相机服务将所述文件描述符发送至所述智慧感知控制模块。

16.一种电子设备，其特征在于，所述电子设备包括显示屏、图像传感器、存储器和一个或多个处理器；所述显示屏、所述图像传感器、所述存储器和所述处理器耦合；所述显示屏用于显示所述处理器生成的图像，所述图像传感器用于采集图像数据，所述存储器用于存储计算机程序代码，所述计算机程序代码包括计算机指令；当所述处
10 理器执行所述计算机指令时，使得所述电子设备执行如权利要求 1-15 中任一项所述的方法。

17.一种可读存储介质，其特征在于，包括计算机指令，当所述计算机指令在电子设备上运行时，使得所述电子设备执行如权利要求 1-15 中任一项所述的方法。

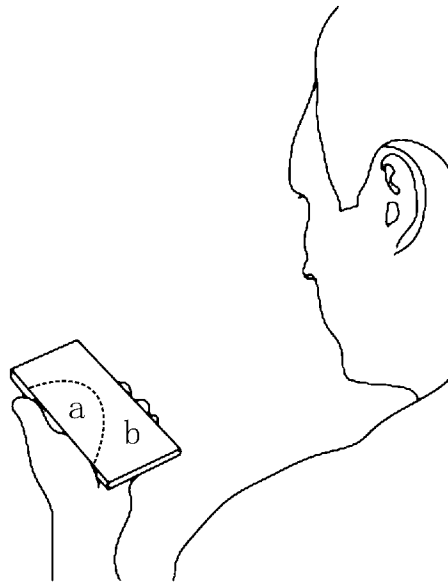


图 1

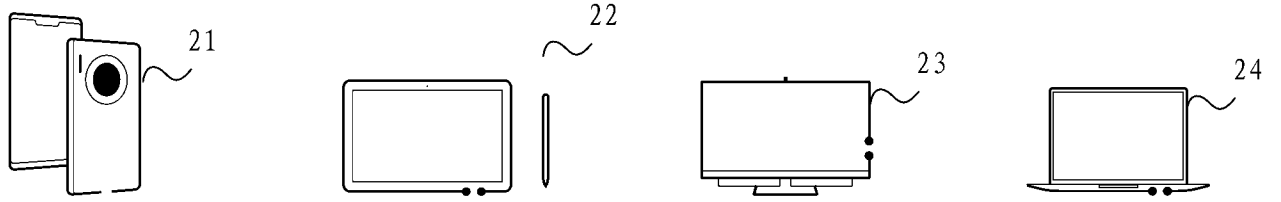


图 2

电子设备100

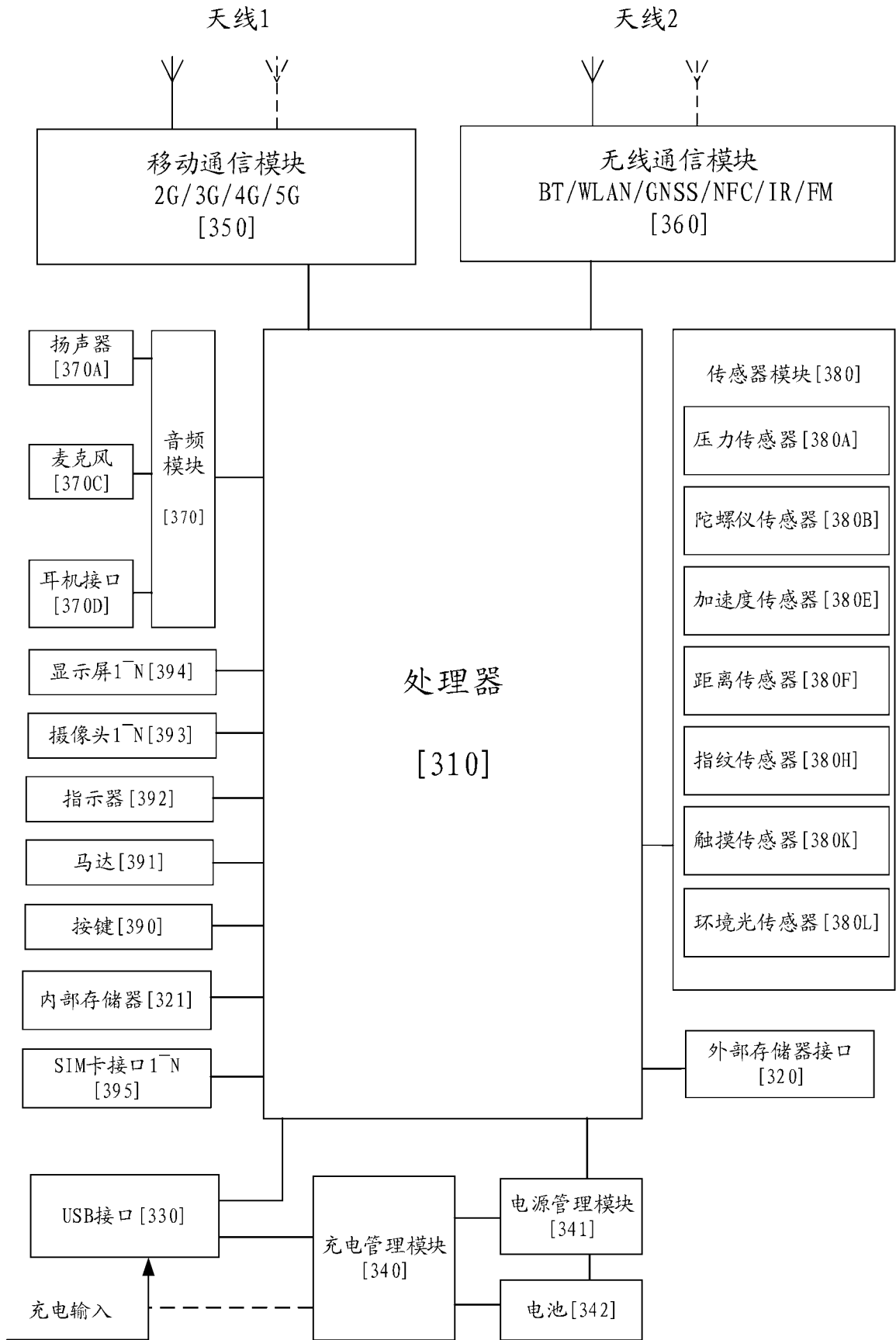


图 3

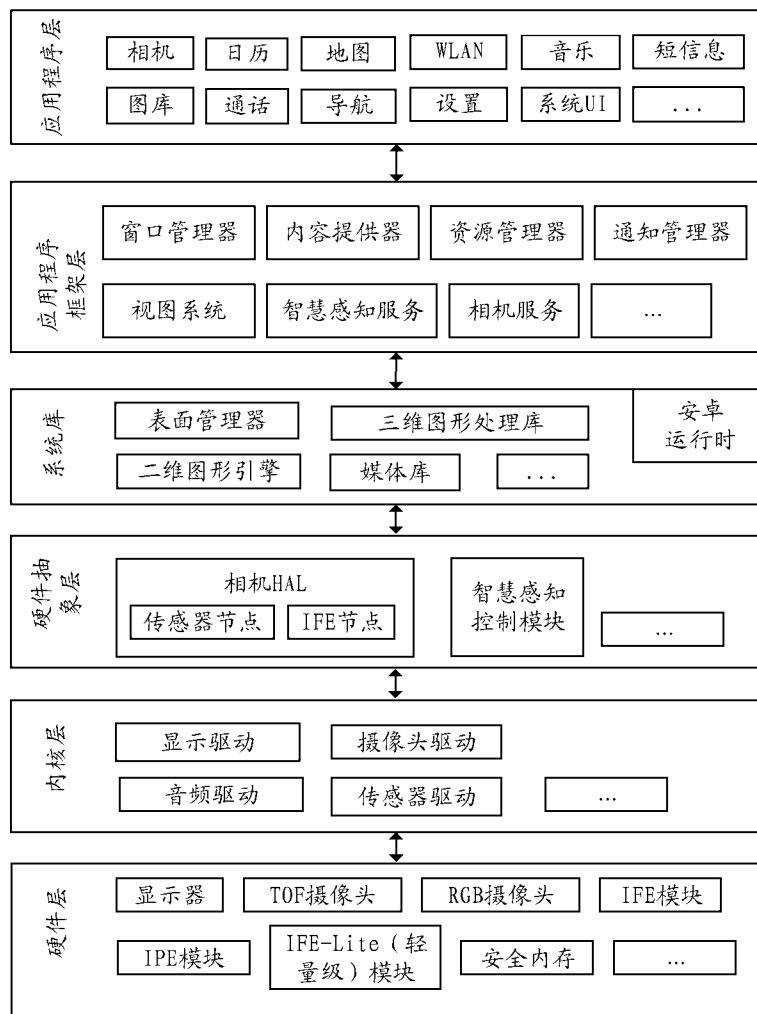


图 4

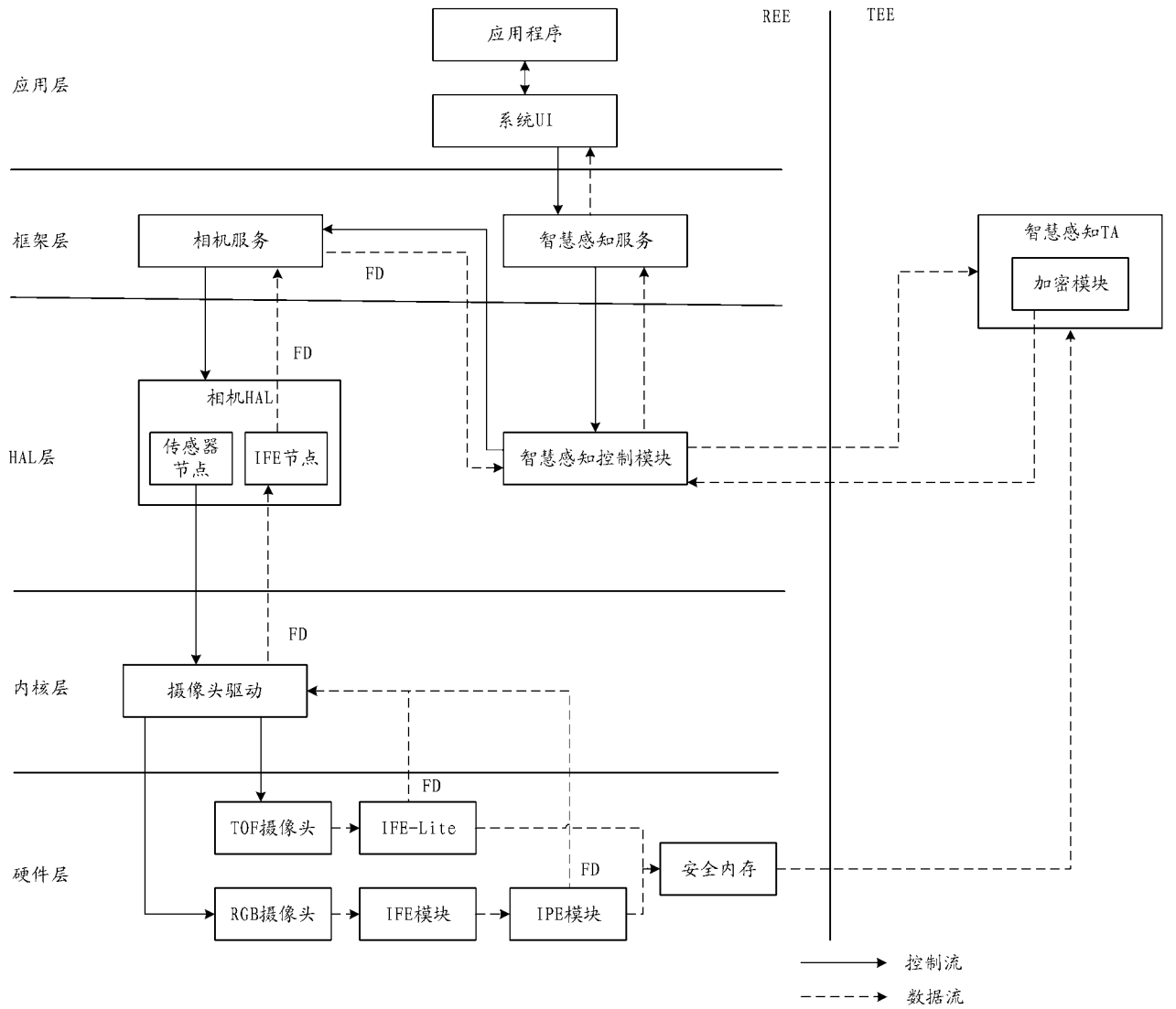


图 5

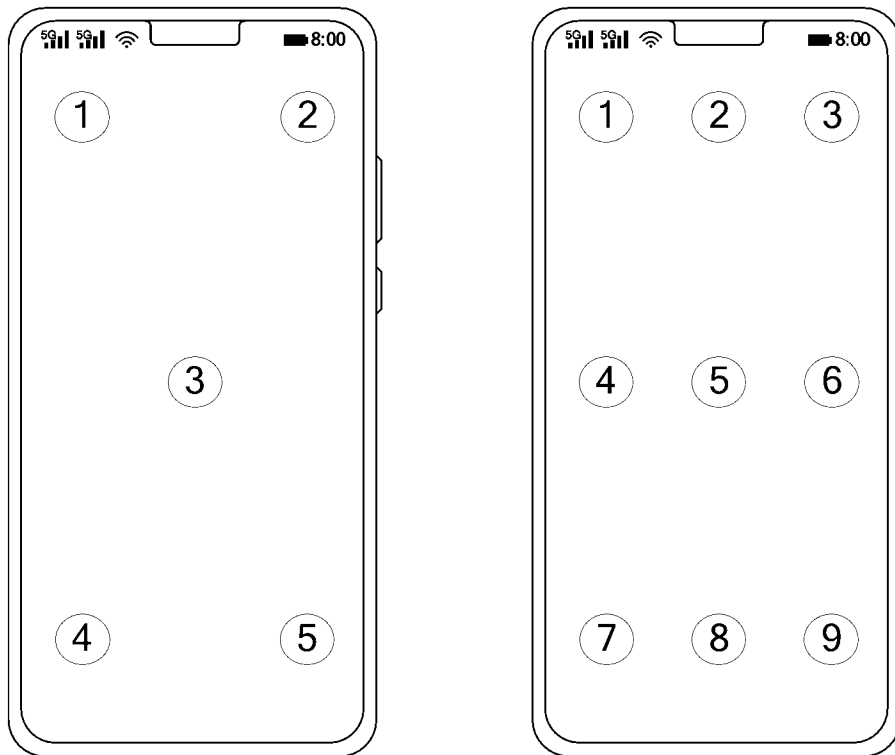


(a)

(b)

(c)

图 6



(a)

(b)

图 7

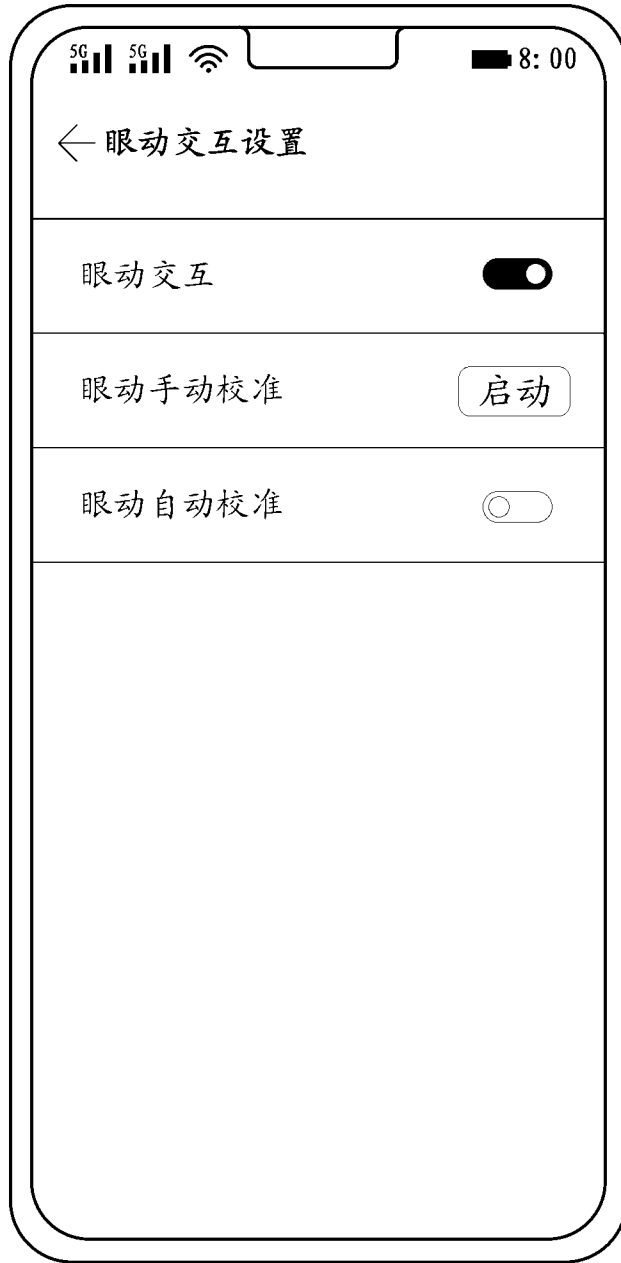


图 8

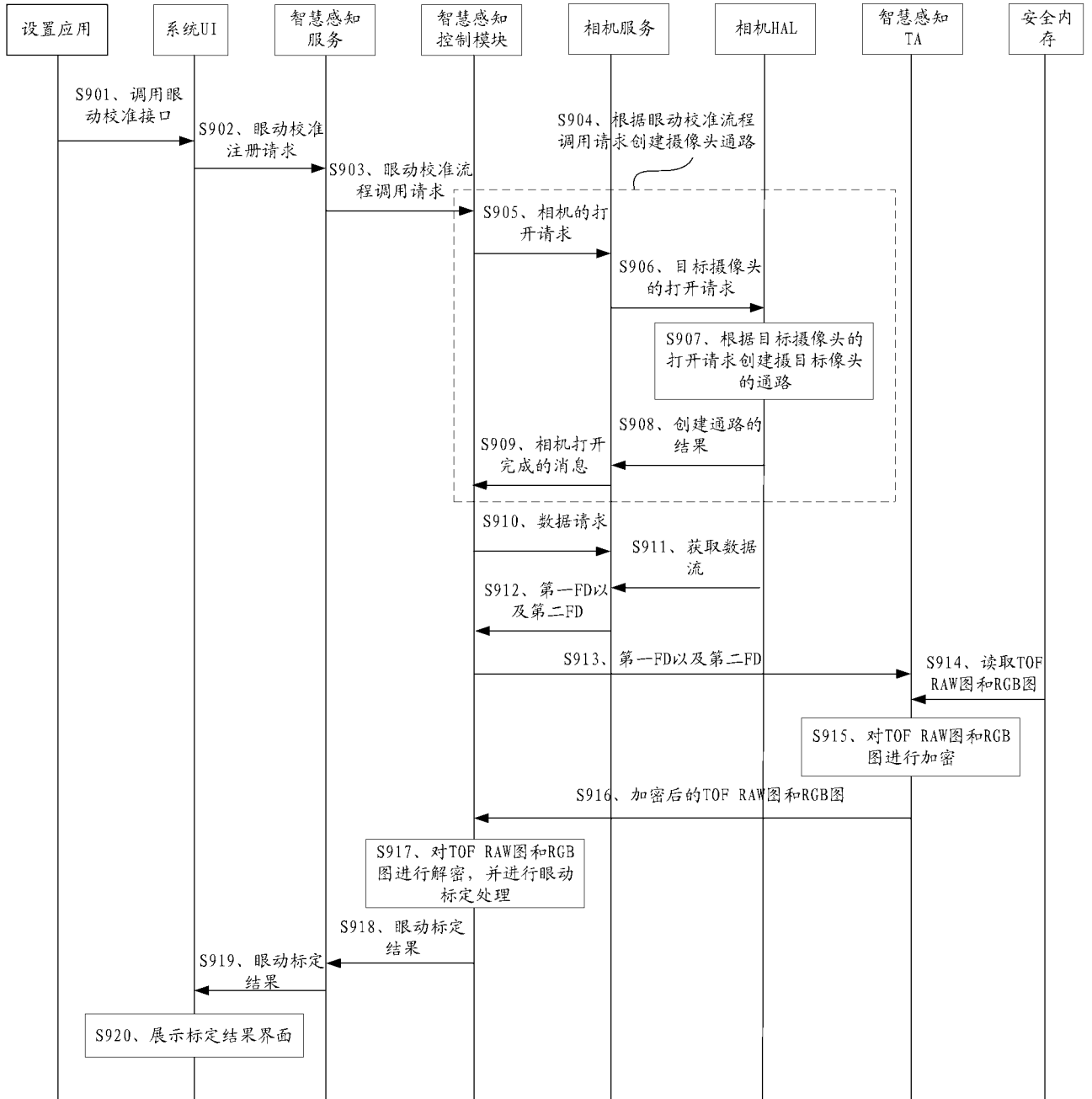


图 9

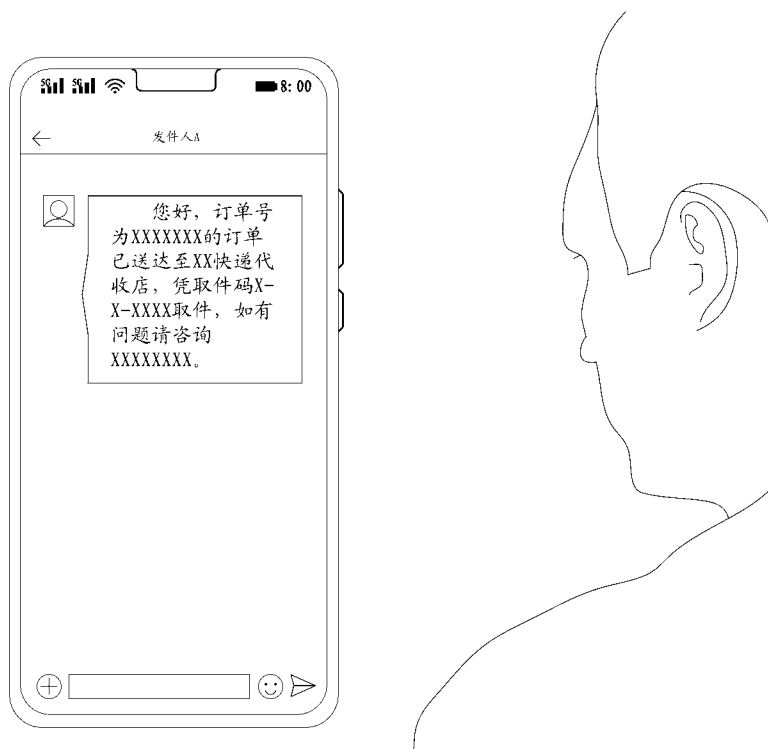
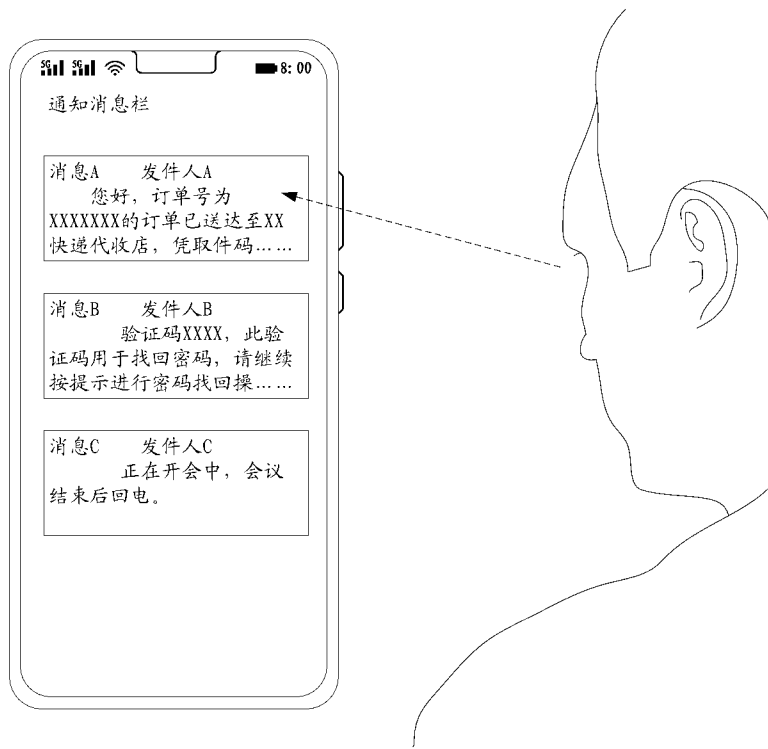


图 10

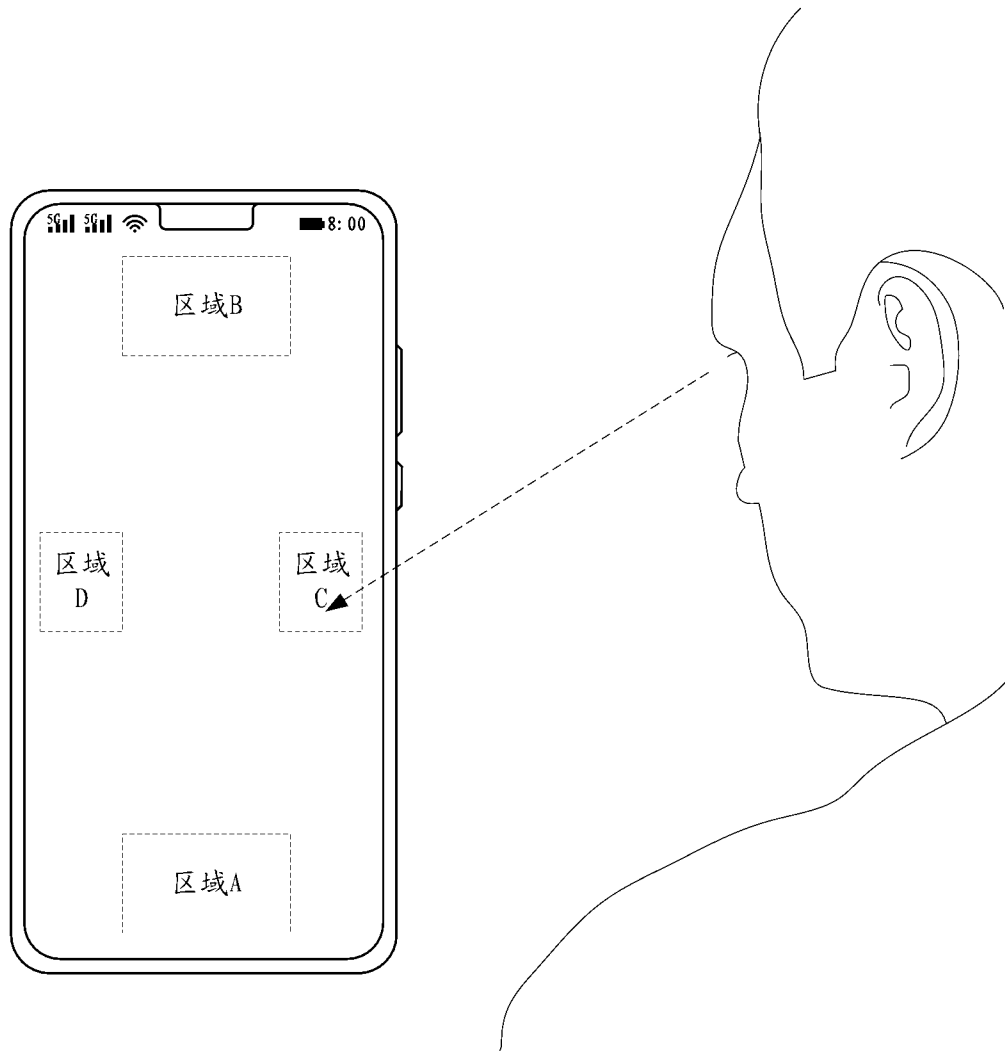


图 12

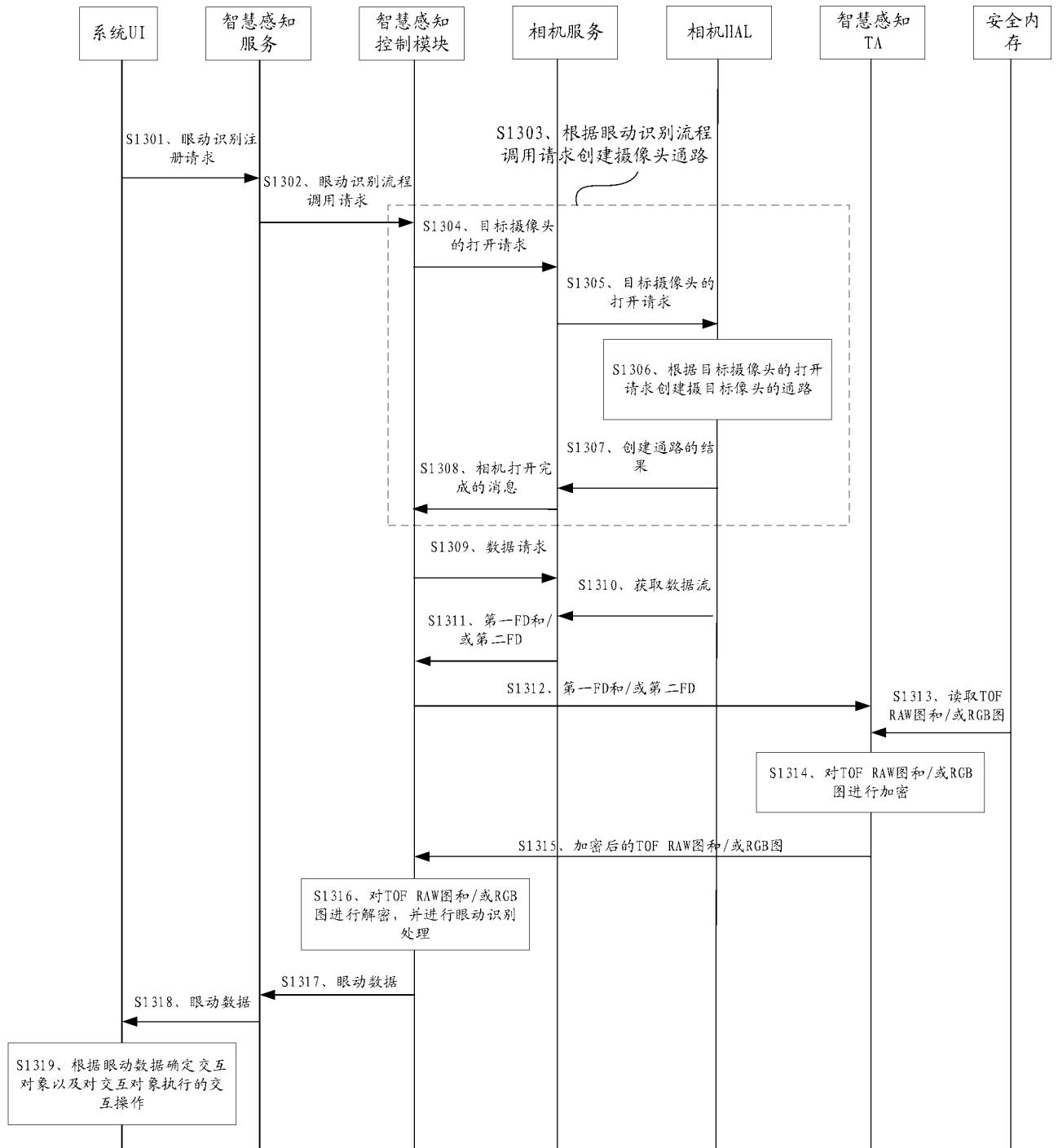
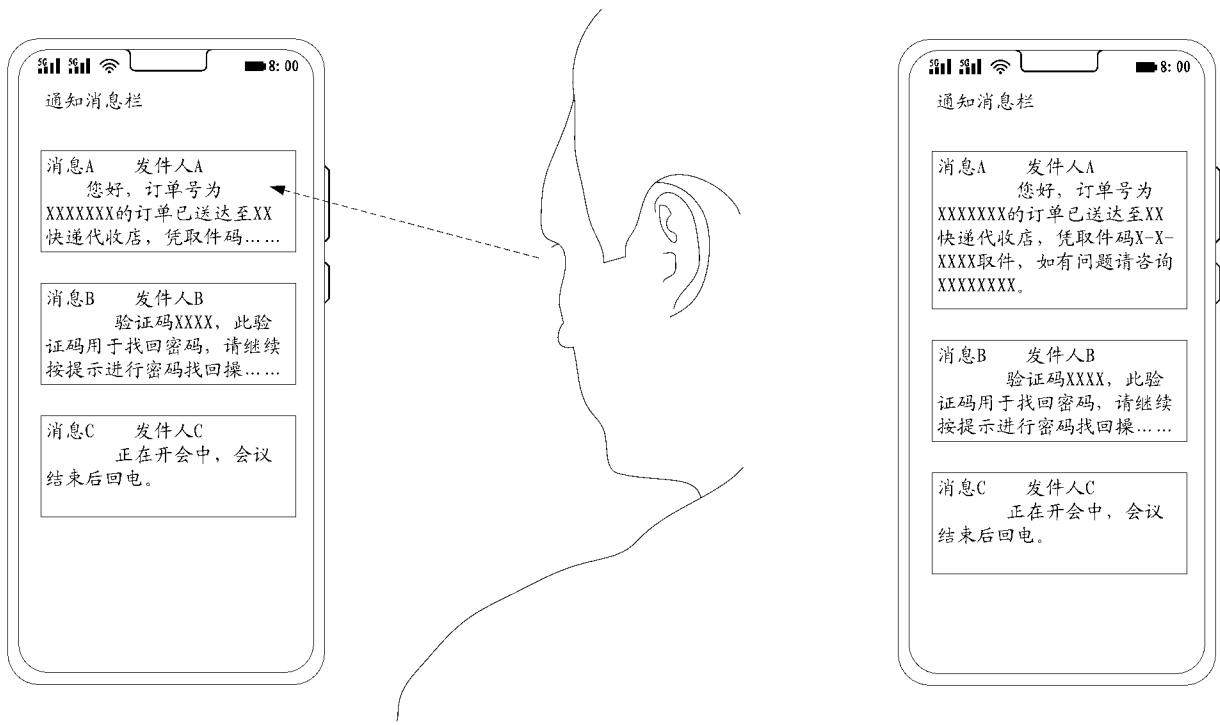
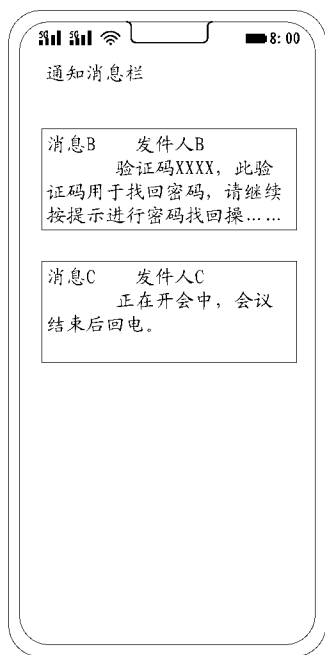


图 13

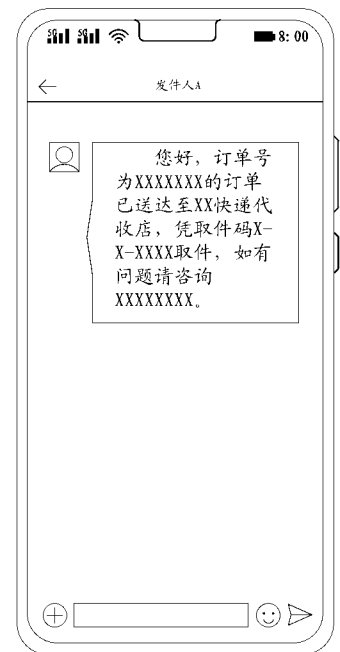


(a)

(b)



(c)



(d)

图 14

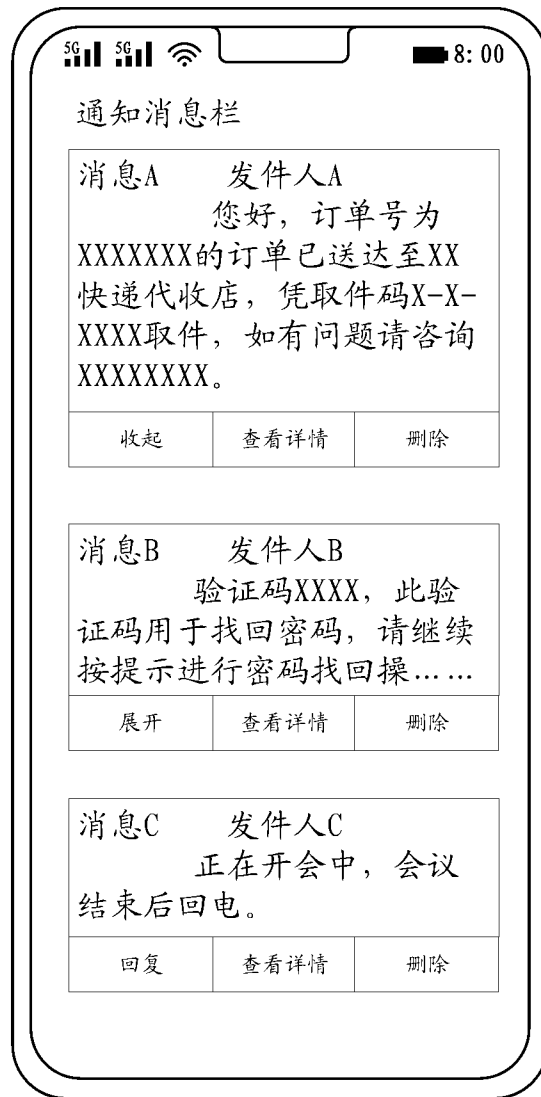


图 15

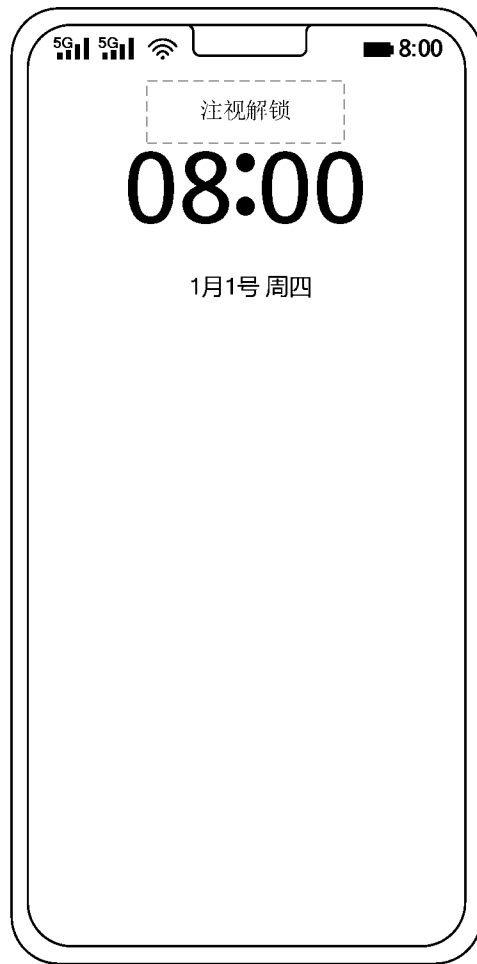


图 16

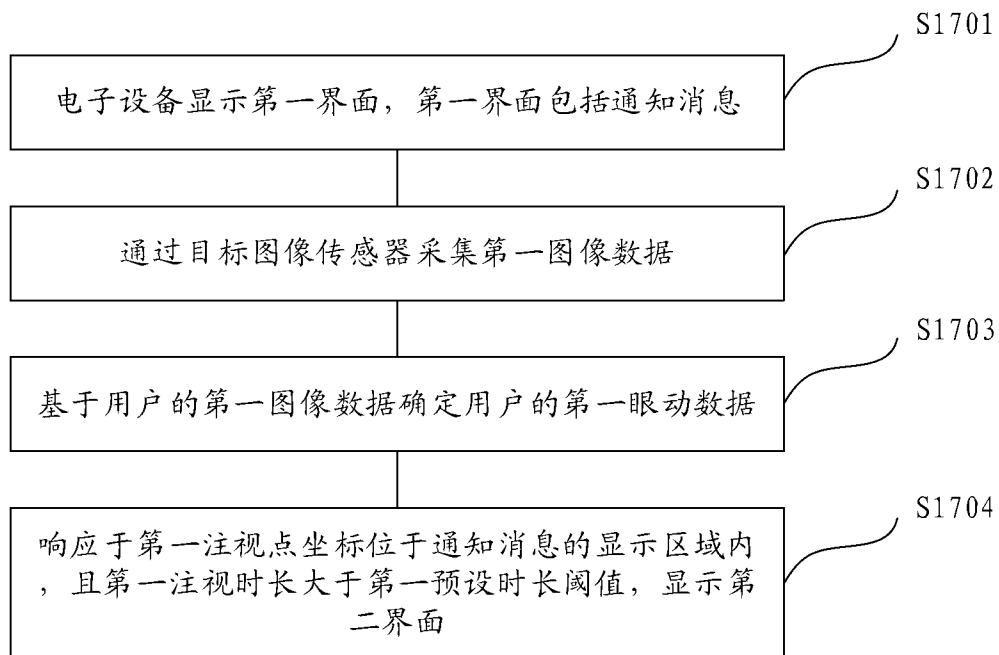


图 17

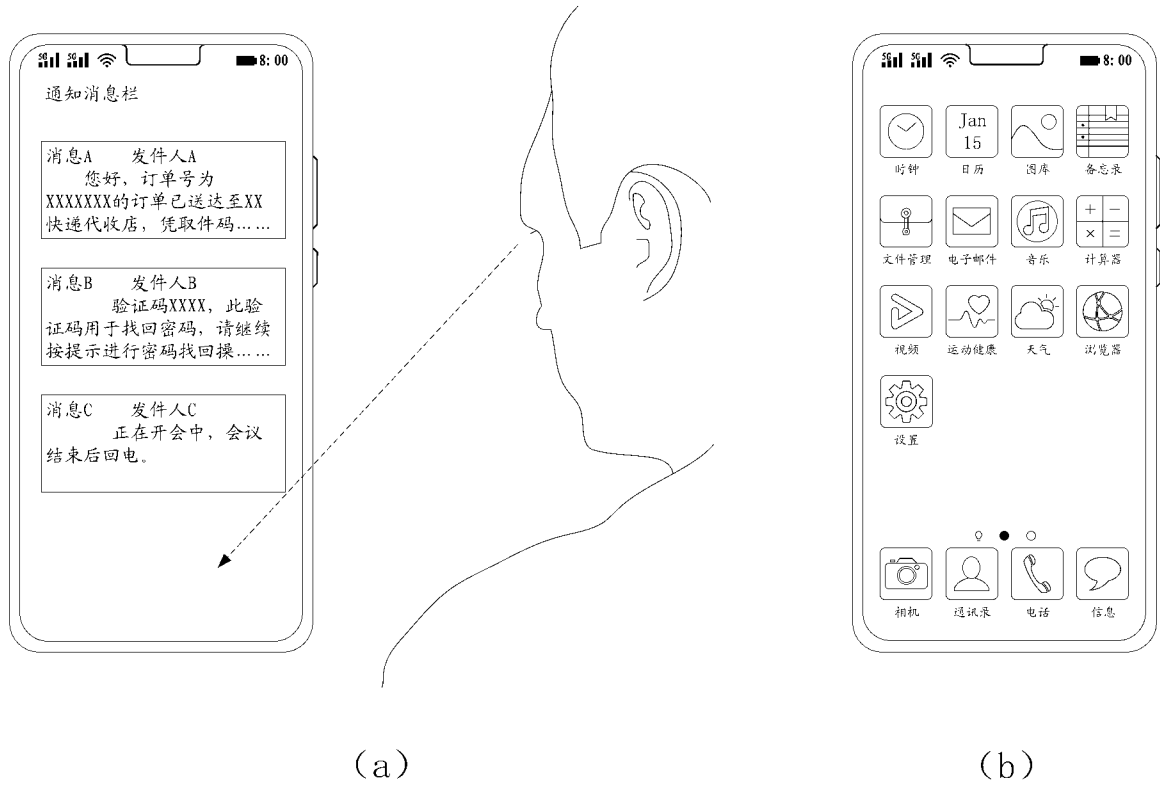


图 18

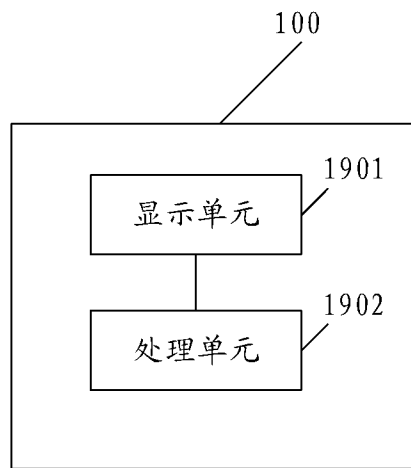


图 19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/134729

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F3/01(2006.01)i; G06V40/18(2022.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F3/-; G06V40/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CJFD, CNTXT, DWPI, ENTXT, ENTXTC, VEN, WPABS, WPABSC, CNKI, 互联网, Internet: RGB图像传感器, TOF图像传感器, 传感器, 打开, 反光, 反光物, 光, 环境, 可信环境, 亮度, 内容, 强度, 区域, 时长, 视线, 通知, 通知消息, 通知信息, 图像传感器, 位置, 显示, 相机, 详细, 详细内容, 详细信息, 消息, 信息, 眼, 眼睛, 应用, 应用程序, 应用界面, 硬件, 注视, 坐标, brightness, HAL, light, RGB, TA, terminal, TOF, eye?, camera?, image?, application?, face?, displa+, notification?, message?, gaz+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 107608514 A (VIVO MOBILE COMMUNICATION CO., LTD.) 19 January 2018 (2018-01-19) description, paragraphs [0023]-[0105]	1-17
Y	CN 114518926 A (VIVO MOBILE COMMUNICATION CO., LTD.) 20 May 2022 (2022-05-20) description, paragraph [0002]	1-17
Y	WO 2019200578 A1 (SHENZHEN FUSHI TECHNOLOGY CO., LTD) 24 October 2019 (2019-10-24) description, paragraphs [0065]-[0183]	5-7, 9, 10
Y	WO 2023015958 A1 (HONOR DEVICE CO., LTD.) 16 February 2023 (2023-02-16) description, paragraphs [0055]-[0288]	11-15
A	CN 107924449 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 17 April 2018 (2018-04-17) entire document	1-17

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “D” document cited by the applicant in the international application
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 January 2024

Date of mailing of the international search report

27 January 2024

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,
Beijing 100088

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/134729

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 108038453 A (LUOPAI INTELLIGENT CONTROL TECHNOLOGY (SHANGHAI) CO., LTD.) 15 May 2018 (2018-05-15) entire document	1-17
A	CN 110825226 A (VIVO MOBILE COMMUNICATION CO., LTD.) 21 February 2020 (2020-02-21) entire document	1-17
A	US 2012268372 A1 (PARK JONG SOON et al.) 25 October 2012 (2012-10-25) entire document	1-17
A	US 2020280628 A1 (VIVO MOBILE COMMUNICATION CO., LTD.) 03 September 2020 (2020-09-03) entire document	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/134729

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	107608514	A	19 January 2018	None			
CN	114518926	A	20 May 2022	None			
WO	2019200578	A1	24 October 2019	CN	108496172	A	04 September 2018
WO	2023015958	A1	16 February 2023	EP	4160475	A1	05 April 2023
				EP	4160475	A4	08 November 2023
CN	107924449	A	17 April 2018	WO	2017156784	A1	21 September 2017
				CN	107924449	B	10 March 2020
CN	108038453	A	15 May 2018	None			
CN	110825226	A	21 February 2020	None			
US	2012268372	A1	25 October 2012	US	9372540	B2	21 June 2016
				WO	2012144667	A1	26 October 2012
US	2020280628	A1	03 September 2020	WO	2019080775	A1	02 May 2019
				EP	3702895	A1	02 September 2020
				EP	3702895	A4	16 December 2020
				US	11258893	B2	22 February 2022

<p>A. 主题的分类</p> <p>G06F3/01(2006.01)i; G06V40/18(2022.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																									
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>G06F3/-; G06V40/-</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CJFD,CNXTX,DWPI,ENTXT,ENTXTC,VEN,WPABS,WPABSC,CNKI,互联网:RGB图像传感器,TOF图像传感器,传感器,打开,反光,反光物,光,环境,可信环境,亮度,内容,强度,区域,时长,视线,通知,通知消息,通知信息,图像传感器,位置,显示,相机,详细,详细内容,详细信息,消息,信息,眼,眼睛,应用,应用程序,应用界面,硬件,注视,坐标,brightness,HAL,light, RGB, TA,terminal,TOF,eye?,camera?,image?,application?,face?,displa+,notification?,message?,gaz+</p>																									
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>CN 107608514 A (维沃移动通信有限公司) 2018年1月19日 (2018 - 01 - 19) 说明书第[0023]-[0105]段</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 114518926 A (维沃移动通信有限公司) 2022年5月20日 (2022 - 05 - 20) 说明书第[0002]段</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2019200578 A1 (SHENZHEN FUSHI TECH. CO. LTD.) 2019年10月24日 (2019 - 10 - 24) 说明书第[0065]-[0183]段</td> <td>5-7,9-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2023015958 A1 (HONOR DEVICE CO. LTD.) 2023年2月16日 (2023 - 02 - 16) 说明书第[0055]-[0288]段</td> <td>11-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107924449 A (华为技术有限公司) 2018年4月17日 (2018 - 04 - 17) 全文</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108038453 A (罗派智能控制技术(上海)有限公司) 2018年5月15日 (2018 - 05 - 15) 全文</td> <td>1-17</td> </tr> </tbody> </table> <p><input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <table border="0"> <tr> <td> <p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“D” 申请人在国际申请中引证的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> </td> <td> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&” 同族专利的文件</p> </td> </tr> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	Y	CN 107608514 A (维沃移动通信有限公司) 2018年1月19日 (2018 - 01 - 19) 说明书第[0023]-[0105]段	1-17	Y	CN 114518926 A (维沃移动通信有限公司) 2022年5月20日 (2022 - 05 - 20) 说明书第[0002]段	1-17	Y	WO 2019200578 A1 (SHENZHEN FUSHI TECH. CO. LTD.) 2019年10月24日 (2019 - 10 - 24) 说明书第[0065]-[0183]段	5-7,9-10	Y	WO 2023015958 A1 (HONOR DEVICE CO. LTD.) 2023年2月16日 (2023 - 02 - 16) 说明书第[0055]-[0288]段	11-15	A	CN 107924449 A (华为技术有限公司) 2018年4月17日 (2018 - 04 - 17) 全文	1-17	A	CN 108038453 A (罗派智能控制技术(上海)有限公司) 2018年5月15日 (2018 - 05 - 15) 全文	1-17	<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“D” 申请人在国际申请中引证的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p>	<p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																							
Y	CN 107608514 A (维沃移动通信有限公司) 2018年1月19日 (2018 - 01 - 19) 说明书第[0023]-[0105]段	1-17																							
Y	CN 114518926 A (维沃移动通信有限公司) 2022年5月20日 (2022 - 05 - 20) 说明书第[0002]段	1-17																							
Y	WO 2019200578 A1 (SHENZHEN FUSHI TECH. CO. LTD.) 2019年10月24日 (2019 - 10 - 24) 说明书第[0065]-[0183]段	5-7,9-10																							
Y	WO 2023015958 A1 (HONOR DEVICE CO. LTD.) 2023年2月16日 (2023 - 02 - 16) 说明书第[0055]-[0288]段	11-15																							
A	CN 107924449 A (华为技术有限公司) 2018年4月17日 (2018 - 04 - 17) 全文	1-17																							
A	CN 108038453 A (罗派智能控制技术(上海)有限公司) 2018年5月15日 (2018 - 05 - 15) 全文	1-17																							
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“D” 申请人在国际申请中引证的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p>	<p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>																								
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2024年1月19日</p>	<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2024年1月27日</p>																								
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p>	<p>授权官员</p> <p>杜兴批</p> <p>电话号码 (+86) 028-62967674</p>																								

C. 相关文件		
类型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 110825226 A (维沃移动通信有限公司) 2020年2月21日 (2020 - 02 - 21) 全文	1-17
A	US 2012268372 A1 (PARK JONG SOON 等) 2012年10月25日 (2012 - 10 - 25) 全文	1-17
A	US 2020280628 A1 (VIVO MOBILE COMMUNICATION CO. LTD.) 2020年9月3日 (2020 - 09 - 03) 全文	1-17

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/134729

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	107608514	A	2018年1月19日	无			
CN	114518926	A	2022年5月20日	无			
WO	2019200578	A1	2019年10月24日	CN	108496172	A	2018年9月4日
WO	2023015958	A1	2023年2月16日	EP	4160475	A1	2023年4月5日
				EP	4160475	A4	2023年11月8日
CN	107924449	A	2018年4月17日	WO	2017156784	A1	2017年9月21日
				CN	107924449	B	2020年3月10日
CN	108038453	A	2018年5月15日	无			
CN	110825226	A	2020年2月21日	无			
US	2012268372	A1	2012年10月25日	US	9372540	B2	2016年6月21日
				WO	2012144667	A1	2012年10月26日
US	2020280628	A1	2020年9月3日	WO	2019080775	A1	2019年5月2日
				EP	3702895	A1	2020年9月2日
				EP	3702895	A4	2020年12月16日
				US	11258893	B2	2022年2月22日