



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111788543 B

(45) 授权公告日 2025. 04. 04

(21) 申请号 201980015938.1

(22) 申请日 2019.02.21

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 111788543 A

(43) 申请公布日 2020.10.16

(30) 优先权数据  
62/643,023 2018.03.14 US  
16/280,786 2019.02.20 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2020.08.28

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2019/018953 2019.02.21

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02019/177757 EN 2019.09.19

(73) 专利权人 苹果公司  
地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 R·萨马达尼 C·G·甘巴哥塔  
E·H·克莱曼 N·P·鲍尼尔

(74) 专利代理机构 北京市汉坤律师事务所  
11602  
专利代理师 魏小微 吴丽丽

(51) Int.Cl.  
G06F 3/01 (2006.01)  
G02B 27/01 (2006.01)  
G09G 3/00 (2006.01)

(56) 对比文件  
US 2017318235 A1, 2017.11.02  
US 2014085446 A1, 2014.03.27  
US 2014168056 A1, 2014.06.19  
审查员 郝建坤

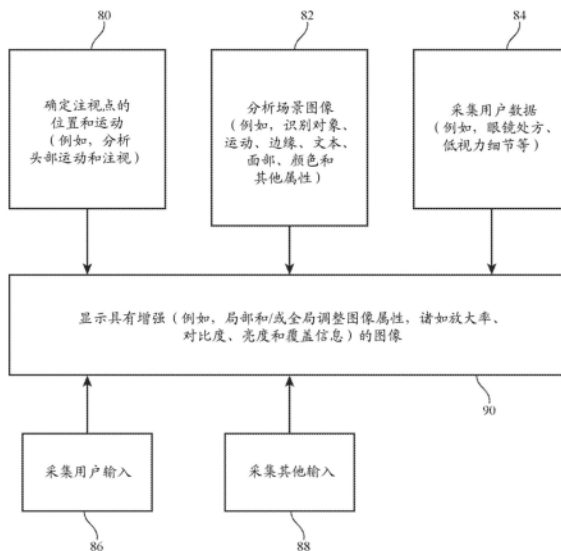
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

具有注视跟踪的图像增强设备

(57) 摘要

电子设备可具有显示器和相机。设备中的控制电路可使用注视跟踪系统和其他传感器采集关于用户注视点的信息,可通过分析真实世界图像来采集关于真实世界图像的信息,诸如关于内容、运动和其他图像属性的信息,可采集用户视觉信息诸如用户视敏度、对比敏感度、视场和几何失真,可采集用户输入诸如用户偏好和用户模式选择命令,并且可采集其他输入。基于注视点信息和/或其他采集的信息,控制电路可在显示器上显示真实世界图像和补充信息。该补充信息可包括覆盖在真实世界图像上的增强诸如图标、文本标签和其他计算机生成的文本和图形,并且可包括增强的图像内容诸如真实世界图像的放大部分。



1. 一种电子设备,包括:  
相机,所述相机被配置为捕获真实世界的图像;  
显示器,所述显示器被配置为显示所述图像;  
注视跟踪系统,所述注视跟踪系统被配置为采集注视点信息;和  
控制电路,所述控制电路被配置为基于所述注视点信息在所述显示器上的所述图像中显示放大的补充内容,其中所述注视点信息包括注视点的位置和运动,并且其中所述控制电路基于所述注视点的所述位置和所述运动来显示放大的补充内容。
2. 根据权利要求1所述的电子设备,其中所述放大的补充内容包括所述真实世界的所述图像的放大部分,并且其中所述控制电路被配置为将所述真实世界的所述图像的所述放大部分显示为所述真实世界的所述图像的区域上的覆盖。
3. 根据权利要求2所述的电子设备,其中所述区域由所述真实世界的所述图像内的位置来表征,并且其中所述电子设备包括输入-输出电路,所述输入-输出电路被配置为采集用户输入以调整所述位置。
4. 根据权利要求2所述的电子设备,其中所述控制电路被配置为响应于注视点手势来显示所述放大部分。
5. 根据权利要求1所述的电子设备,其中所述控制电路被配置为响应于利用所述注视跟踪系统采集的用户眨眼输入来显示所述放大的补充内容。
6. 根据权利要求1所述的电子设备,其中所述控制电路被配置为响应于从所述注视点信息确定注视点已经停留在所述图像的一部分上超过预定注视点停留时间来显示所述放大的补充内容。
7. 根据权利要求1所述的电子设备,其中所述控制电路被配置为基于所述注视点信息在所述显示器上的所述图像中显示包括计算机生成的图形内容的增强。
8. 根据权利要求1所述的电子设备,其中所述控制电路被配置为基于关于用户的视力属性的信息来显示所述放大的补充内容。
9. 根据权利要求1所述的电子设备,其中所述控制电路被配置为分析所述图像以识别运动中的对象。
10. 根据权利要求1所述的电子设备,其中所述控制电路被配置为分析所述图像以识别面部,并且其中所述控制电路被配置为显示文本,所述文本以与识别的面部相关联的身份来标记所识别的面部。
11. 根据权利要求1所述的电子设备,其中所述控制电路被配置为分析所述图像以识别文本,并且其中所述放大的补充内容包括所述文本的放大版本。
12. 根据权利要求1所述的电子设备,还包括输入-输出电路,其中所述控制电路被配置为利用所述输入-输出电路采集用户输入,并且其中所述控制电路被配置为基于利用所述用户输入选择的模式来显示所述放大的补充内容。
13. 根据权利要求12所述的电子设备,其中所述输入-输出电路包括位置感测电路,并且其中所述控制电路被配置为基于利用所述位置感测电路识别的地理位置来显示所述放大的补充内容。
14. 根据权利要求1所述的电子设备,其中所述控制电路基于所述注视点的所述运动的方向来显示放大的补充内容。

15. 根据权利要求1所述的电子设备,还包括运动传感器,其中所述控制电路被配置为响应于确定由所述运动传感器测量的速度超过预定极限而显示所述放大的补充内容。

16. 一种电子设备,包括:

相机,所述相机被配置为捕获真实世界的图像;

显示器;

注视跟踪系统,所述注视跟踪系统被配置为采集注视点信息;和

控制电路,所述控制电路被配置为识别用户视力属性以及基于所述注视点信息和所述用户视力属性在所述显示器上显示与所述图像重叠的增强的图像内容。

17. 根据权利要求16所述的电子设备,其中所述用户视力属性选自由以下各项组成的组:用户眼镜处方、用户视场、用户视敏度、用户对比敏感度以及用户几何失真。

18. 根据权利要求17所述的电子设备,其中所述增强的图像内容包括所述图像的增强部分,所述图像的增强部分选自由以下各项组成的组:所述图像的放大部分、所述图像的具有增大的对比度的一部分、所述图像的具有增强的边缘的一部分以及所述图像的具有改变的颜色的一部分。

19. 根据权利要求16所述的电子设备,其中所述注视点信息包括注视点的运动,并且其中所述控制电路被配置为基于所述注视点的所述运动不超过预定量而显示所述增强的图像内容。

20. 一种电子设备,包括:

相机,所述相机被配置为捕获真实世界的图像;

注视跟踪电路,所述注视跟踪电路被配置为采集注视点信息;

显示器;和

控制电路,所述控制电路被配置为:

分析所述真实世界的所述图像以识别所述图像中的文本;

基于所述注视点信息在所述显示器上显示覆盖在所述图像的一部分上的所述文本的放大版本;以及

至少部分地响应于检测到所述注视点信息中的运动而停止显示所述文本的所述放大版本。

## 具有注视跟踪的图像增强设备

[0001] 本专利申请要求2019年2月20日提交的美国专利申请16/280,786以及2018年3月14日提交的临时专利申请62/643,023的优先权,这些专利申请据此全文以引用方式并入本文。

### 背景技术

[0002] 本公开整体涉及电子设备,并且更具体地涉及显示混合现实内容的电子设备。

[0003] 混合现实设备可具有相机和显示器。相机可捕获真实世界的图像。然后可将内容诸如文本和图形覆盖在真实世界图像上以产生混合现实图像。

[0004] 向用户呈现混合现实内容可能具有挑战性。向用户呈现混合现实图像可例如被头部和眼球移动打扰。用户可具有不同的视觉能力。如果不小心,将呈现导致失取向或晕动病并且使得用户难以识别感兴趣物品的混合现实图像。

### 发明内容

[0005] 电子设备可具有显示器和相机。相机可用于捕获真实世界图像。真实世界图像可显示在针对用户的显示器上。

[0006] 设备中的控制电路可使用注视跟踪系统和其他传感器来采集关于用户注视点的信息。控制电路还可通过分析真实世界图像来采集关于真实世界图像的信息,诸如关于内容、运动和其他图像属性的信息。用户视觉信息诸如用户视敏度、对比敏感度、视场和几何失真可被提供给控制电路。输入-输出电路可由控制电路用于采集用户输入,诸如用户偏好和用户模式选择命令,并且可用于采集位置信息和其他输入。

[0007] 基于注视点信息和/或其他采集的信息,控制电路可在显示器上的真实世界图像上显示补充信息。补充信息可包括覆盖在真实世界图像上的增强诸如图标、文本标签和其他计算机生成的文本和图形,并且可包括增强的图像内容诸如真实世界图像的放大部分。如果需要,可通过调节对比度、改变图像颜色、增强边缘、调节几何视觉失真以及对真实世界图像执行其他图像增强来全局或局部增强真实世界图像。

### 附图说明

[0008] 图1是根据一个实施方案的例示性电子设备的示意图。

[0009] 图2是根据一个实施方案的注视跟踪电路的图示。

[0010] 图3是根据一个实施方案的例示性真实世界图像和在真实世界图像上显示的补充信息的图示。

[0011] 图4、图5和图6是根据一个实施方案的示出显示器上的例示性图像增强区的图示。

[0012] 图7为根据一个实施方案的涉及向用户提供混合现实内容的例示性操作的流程图。

## 具体实施方式

[0013] 电子设备可设置有显示器。显示器可用于显示覆盖在真实世界内容上的补充内容。补充内容可以例如包括增强,诸如计算机生成的文本和图形,并且可以包括增强的图像内容,诸如已经通过调整图像属性(诸如对比度、放大率和其他特性)修改的真实世界图像数据。

[0014] 电子设备可在显示图像增强时使用信息诸如来自注视跟踪系统的信息和其他信息。例如,仅当用户的注视点相对静止时,才可针对低视力用户放大真实世界图像的一部分,以避免引起晕动病效应。电子设备可分析真实世界图像以识别感兴趣内容(例如,对象的位置和运动、面部和其他物品的识别、文本的存在、对象的边缘的位置等)。如果需要,信息诸如用户的眼镜处方和其他用户视觉数据可用于显示图像增强。例如,如果用户视力受损(例如,如果用户具有低空间视敏度),则图像中的文本可被放大,或者图像内容可失真以补偿由用户的视力产生的几何失真。图像增强可全局应用于真实世界图像,或者可显示在适当的图像增强区域中。如果需要,用户输入和其他信息也可用于在真实世界图像上显示补充信息。

[0015] 图1中示出了可用于向用户呈现混合现实内容的类型的例示性电子设备的示意图。电子设备10可为头戴式设备(头戴式显示器)、蜂窝电话、平板电脑、平视显示器(例如,汽车或其他车辆中的混合现实显示器)、膝上型计算机或台式计算机、电视机、手表或其他电子装备。如图1所示,电子设备10可具有控制电路20。控制电路20可包括用于控制设备10的操作的存储和处理电路。电路12可以包括存储装置,诸如硬盘驱动器存储装置、非易失性存储器(例如,被配置为形成固态驱动器的电可编程只读存储器)、易失性存储器(例如,静态或动态随机存取存储器)等。控制电路12中的处理电路可以基于一个或多个微处理器、微控制器、数字信号处理器、基带处理器、电源管理单元、音频芯片、图形处理单元、专用集成电路以及其他集成电路。软件代码可被存储在电路20中的存储装置上并且在电路20中的处理电路上运行以实现设备10的控制操作(例如,与利用相机捕获真实世界图像相关联的操作、数据采集操作、涉及监测用户的注视点的操作、涉及生成覆盖在真实世界图像之上的内容的操作、与对真实世界图像执行图案识别和其他图像处理操作相关联的操作、与显示具有真实世界内容和覆盖内容的图像相关联的操作等)。

[0016] 设备10可包括输入-输出电路22。输入-输出电路22可用于允许由设备10从外部装备(例如,计算机或其他电气装备)接收数据,并且允许用户向设备10提供用户输入。输入-输出电路22还可用于采集有关设备10正在其中操作的环境的信息。电路22中的输出部件可允许设备10向用户提供输出,并且可用于与外部电气装备通信。

[0017] 如图1所示,输入-输出电路22可包括相机诸如相机40。有时可被称为前向相机、场景相机或真实世界图像相机的相机40可用于捕获真实世界(例如,用户的环境)的图像。由相机40捕获的真实世界图像可包括用户视场中的内容和位于用户视场之外(例如,用户环境的与用户的视场相邻的部分)的内容。

[0018] 输入-输出电路22还可包括显示器,诸如显示器14。显示器14可用于为设备10的用户显示图像。显示器14可以是有机发光二极管显示器、液晶显示器、硅上液晶显示器、微镜阵列显示器(例如,微电子机械系统(MEMS)显示器,有时称为数字微镜设备)或任何其他合适的显示器。显示器14可安装在设备10中,使得在用户的视场中提供显示器14上的图像。在

一些配置中,显示器14可支撑在头戴式支撑结构(眼镜、头盔、帽子、护目镜等)上。在其他配置中,显示器14可安装在车辆或其他装备中(例如,在可通过将从显示器输出的图像从车窗的内表面反射到用户的视场中而将图像呈现给用户的位置中)。

[0019] 显示器14可直接位于用户的视线中,或者用户视线中的光组合器可用于将来自显示器14的图像与用户对设备10周围环境的观察合并。在一些布置中,显示器14容纳在蜂窝电话、平板电脑或其他便携式电子设备的外壳中。一般来讲,显示器14可放置在用于向用户提供图像的任何合适的位置中。在操作期间,用户可以查看通过显示器14呈现的真实世界图像内容(例如,用相机捕获并显示在显示器14上的真实世界图像)和/或可以直接查看真实世界内容(例如,当真实世界通过正用于为用户呈现来自显示器14的图像的光组合器可见时)。其中用户在显示器14上查看覆盖有显示器14上的补充内容的真实世界内容的例示性配置在本文中有时作为示例进行描述。

[0020] 输入-输出电路22可包括注视跟踪系统,诸如注视跟踪系统16。注视跟踪(眼睛监测)系统16可以包括图像传感器、光源和/或用于监测用户眼睛的其他装备。注视跟踪系统16可包括例如一个或多个可见和/或红外相机,这些相机面向用户的眼睛并捕捉用户眼睛的图像。在设备10的操作期间,控制电路20可使用注视跟踪系统16来跟踪用户的注视。系统16中的相机和/或其他传感器可例如确定用户眼睛(例如,用户的瞳孔的中心)的位置,并且可确定用户眼睛取向的方向(用户注视的方向,有时称为实测注视点)。通过处理该信息和关于显示器14的位置的信息,可动态地确定用户的注视点的位置。如果需要,可使用附加信息(例如,来自包含加速度计、罗盘和/或陀螺仪的惯性测量单元的信息和/或来自其他运动传感器的信息)来确定用户注视点的位置。例如,惯性测量单元、电路22中的视觉测距传感器和/或其他传感器可确定设备10和/或用户头部相对于周围环境的取向,并且除了注视跟踪信息之外还可使用该信息来确定用户的当前注视点。

[0021] 还可使用输入-输出设备18中的传感器和其他输入设备来采集用户输入和其他信息。输入-输出设备18可包括例如位置和运动传感器(例如,罗盘、陀螺仪、加速度计和/或用于监测设备10的位置、取向和移动的其他设备),可以包括力传感器、温度传感器、触摸传感器、按钮、电容式接近传感器、基于光的接近传感器、其他接近传感器、颜色环境光传感器和其他环境光传感器、应变仪、气体传感器、压力传感器、湿度传感器、磁传感器、手势传感器、深度传感器(例如,三维结构的光传感器和其他深度传感器)以及其他传感器,可包括用于采集语音命令和其他音频输入的音频部件(诸如麦克风),并且可包括用于提供音频输出(例如,用于向用户的左耳和右耳提供声音)的扬声器。如果需要,输入-输出设备18可包括触觉输出设备(例如,振动部件)、发光二极管、激光器和其他光源,以及其他输出部件。

[0022] 电路22可包括有线和无线通信电路,该有线和无线通信电路允许设备10(例如,控制电路20)与外部装备(例如,遥控器、操纵杆和其他输入控制器、便携式电子设备、计算机、显示器等)通信,并且允许在设备10的不同位置处的部件(电路)之间输送信号。全球定位系统(GPS)接收器电路和/或输入-输出电路22中的其他卫星导航系统电路和/或电路22中的其他位置传感器电路可用于确定用户的位置和/或速度。使用电路22中的无线通信电路,设备10可通过网络诸如互联网采集信息(例如,天气信息、交通状况等)

[0023] 图2是示出注视跟踪系统16可如何采集关于用户眼睛30的眼睛位置信息的图示。在典型的情况下,注视跟踪系统16可以包括用于同时监测两只眼睛(诸如图2的眼睛30)的

部件。

[0024] 如图2所示,系统16可包括一个或多个图像传感器,诸如注视跟踪相机24。每个相机24可聚焦在用户的眼睛(诸如眼睛30)的前方,使得能够测量用户的眼睛的特征。可使用一个或多个发光二极管、激光器、灯和/或其他发光部件来形成用于注视跟踪系统16的光源(参见例如光源26)。

[0025] 在操作期间,光源26可发射光28。例如,光源26可朝用户的眼睛30发射多个光束28(例如,2-10个光束、6个光束、4-7个光束、4-9个光束等)。光28可被反射离开眼睛30的表面。相机24可采集眼睛30的图像。控制电路20可使用关于眼睛30的外观的信息(例如,虹膜信息、瞳孔信息、血管信息等)和/或来自角膜32和眼睛30的其他部分的反射光(例如,一个或多个光束)的信息来确定瞳孔34的瞳孔中心36的位置和用户当前注视的方向(注视方向38)。控制电路20可使用由注视跟踪系统16采集的眼睛位置信息(瞳孔中心信息、眼睛取向等)、在用户的注视方向38上确定的所得信息,以及关于真实世界对象相对于系统16和眼睛30的位置的信息(例如,设备10周围的环境中的物品)来动态识别用户在设备10周围的真实世界环境内的注视点。然后可基于注视点(例如,真实世界中用户注视的位置)为真实世界图像提供增强和/或增强真实世界图像。

[0026] 在操作期间,控制电路20可使用相机40来捕获真实世界的图像,并且可使用注视跟踪系统16和其他输入-输出设备18来采集用户输入和关于用户环境的信息。还可采集关于用户的数据,诸如用户的眼镜处方和关于用户的其他信息(例如,视觉损害细节,诸如低视力细节)。该信息可由控制电路20用于在显示器14上为用户显示混合现实内容。例如,真实世界图像中的文本可被放大以适应低视力用户。还可调整对比度和其他图像属性。

[0027] 如果需要,控制电路20可(例如,通过执行模式识别操作)获得内容属性,诸如真实世界图像中的人的身份。可以向用户呈现基于这些内容属性的混合现实内容。例如,可通过在真实世界图像上重叠文本框来向用户呈现用户视场中的人的姓名。包含用户视场中的每个人的姓名的文本框可以邻近该人放置,或者可以仅标记靠近用户注视点的那些人。注视点信息可用于确定用户正在观察哪些人。

[0028] 还可分析注视点信息(例如,关于用户注视点的位置和运动的信息)以基于用户视场之外(或仅在用户的极端周边视野中)的真实世界图像内容来确定何时应呈现补充内容。例如,如果用户的注视点正向左移动,则可以为用户呈现指示感兴趣内容(例如,移动车辆)恰好位于用户视场的左侧的图标。这样,可向用户提供当前未被用户查看的对象的预先通知。

[0029] 例如,考虑图3的真实世界图像50。真实世界图像50可由输入-输出电路22使用相机40捕获。如果需要,相机40的视场可大于用户的视场(参见例如用户的视场52)。图像50可包含真实世界对象,诸如对象58、56和54(例如,人、车辆、建筑物、家具、景观要素等)。在设备10的操作期间,混合现实内容可在用户的一些或全部视场中呈现给用户。例如,计算机生成的图像(具有标签和其他文本和/或图形的静止和/或移动图像内容)和/或真实世界图像50的已被增强(例如,通过图像处理以调整放大率、对比度、颜色、亮度、边缘细节等)的部分,可呈现在一个或多个区域中,诸如补充图像区域60(有时称为补充内容区域、覆盖区域等)中。

[0030] 例如,在区域60中呈现的信息可包括已通过图像处理增强的真实世界图像50的一

部分。真实世界图像50的被选择用于图像增强的部分可基于用户输入和其他信息来选择。例如,注视点信息可用于确定真实世界图像50的哪个部分将被放大或以其他方式增强以用于在区域60中显示。例如,如果用户正在查看对象58并且用户的注视点与对象58重叠(参见例如注视点62),则与对象58的一些或全部相关联的真实世界图像50的一部分可被增强(例如,放大、具有附加对比度等),并且所得的增强图像可被显示在区域60中。如果需要,当用户的注视点不与对象58重叠,而是位于对象58的预定距离内时,可增强图像的覆盖对象58的部分中的一些或全部。例如,控制电路20可响应于检测到用户的注视点位于与对象62相邻的区域66内(参见例如注视点64)而显示增强的图像内容。

[0031] 在确定用户的注视点何时与期望对象或期望对象附近的区域重叠时,控制电路20可评估用户的注视点在图像中的不同位置处停留多长时间。可将阈值注视点停留时间或其他合适的标准应用于注视点信息,以确定用户的注视点是否已停留在特定位置中足够长的时间以触发对区域60中的内容的显示。例如,响应于检测到用户的注视点已停留在区域66内超过至少0.2s、至少0.5s、至少1s、至少2s、至少4s、至少10s、小于8s、小于5s或其他合适的时间,可在区域60中呈现对象62的放大版本。

[0032] 在一些配置中,控制电路20监测用户注视点的移动,并且基于注视点移动采取行动。在图3的示例中,如果用户的注视点68正在方向70上朝用户的视场52的左边缘72移动(例如,移动速度超过预定阈值速度超过预定阈值时间量),则控制电路20可针对位于视场52之外的感兴趣对象(例如,位于左边缘72之外的物品,诸如对象54)来分析图像50。可对图像50执行图案识别操作以确定图像50的哪些元素对应于感兴趣对象。例如,图像50可由控制电路20处理以识别车辆、人、移动超过特定速度的对象、具有超过预定亮度阈值的亮度的对象、特定颜色的对象、包含文本的对象等。响应于确定用户的注视点68正在方向70上移动并且图像50中的感兴趣物品诸如对象54在方向70上位于用户的当前视场52之外,可为用户呈现相关联的补充信息。例如,控制电路20可显示指向视图外对象诸如对象54的图形元素诸如箭头74。这将用户的注意力引导到刚好超出用户视场的潜在重要对象,并帮助用户留意此类对象。例如,如果用户正在驾驶车辆或正在沿着街道行走,则通知存在对象54(例如,快速移动的车辆)可能是有帮助的。在一些布置中,可通过响应于检测到用户注视点的运动(例如,眼睛扫视)而抑制放大文本或其他补充内容的显示来避免失取向和晕动病。

[0033] 可使用任何合适的标准来确定控制电路20何时应在真实世界图像上显示补充信息(例如,覆盖内容诸如区域60中的增强的图像内容和/或文本或图形诸如箭头74、文本标签、警告等)。例如,控制电路20可通过处理来自注视跟踪系统16的注视点位置信息和来自位置和运动传感器(取向传感器)诸如惯性测量单元和/或视觉测距系统的关于用户头部的取向的信息来确定用户注视点的位置和用户注视点的移动。如果注视点的位置和/或运动满足预定标准(例如,如果注视点在特定位置停留超过预定时间量,如果注视点以特定的速度和/或方向移动),则可显示适当的补充信息。又如,可基于信息诸如设备10的位置(例如,由输入-输出设备18中的卫星导航系统接收器和/或其他位置传感器确定的设备10的位置)、传感器信息(例如,关于指示是白天还是夜晚的环境照明条件的信息),基于图像50中的内容(例如,是否存在面部和/或存在的面部是否对应于特定个体,图像50是否包含特定对象、通过预定运动量来表征、具有特定亮度水平或包含特定颜色或图案等),和/或基于其他信息来显示补充信息。每当满足某些标准(例如,用户注视点的过度运动等)时,补充信息

的显示也可被抑制(例如,暂时地)。

[0034] 如果需要,设备10的用户可按下按钮、说出语音命令、使用户的注视方向处于特定取向(例如,向下注视以调用自动双焦、朝右上方注视、注视以使得用户的注视点与显示的交互图标重叠等)、眨眼(例如,快速连续眨眼三次,使得相机24或其他传感器可检测到预定眨眼命令),或可以其他方式采取引导控制电路20显示补充信息的动作。

[0035] 确定是否显示补充信息和呈现的补充信息的类型(例如,放大的图像内容、对比度增强的图像内容等)的条件可包括用户数据,诸如用户的眼镜处方和其他视觉功能信息。例如,用户的视力可使用眼科器械来表征(例如,以表征用户的视场、视敏度、对比敏感度和几何失真)。然后可使用该信息来确定例如是否应通过增大对比度或通过增大放大率(或两者)来增强图像内容。在一些情况下(例如,当用户的注视点在移动时),如果呈现放大的内容,则可引起晕动病。因此,当检测到超过预定量的注视点运动或其他合适的补充信息抑制标准得到满足时,可抑制补充信息(诸如区域60中的增强的图像信息)的呈现。

[0036] 补充信息(例如,计算机生成的文本或图形或其他增强信息和/或增强的图像内容)可显示在用户视场的任何合适部分中。例如,补充信息可显示在图4的区域60中(例如,所显示图像的中间)、图5的区域60中(例如,沿所显示图像的边缘,诸如沿所显示图像的底部边缘)、图6的区域60中(例如,在所显示图像的右上角或所显示图像的其他角落),和/或正由显示器14显示的图像的其他合适的部分中。

[0037] 图7示出了涉及使用设备10在显示器14上向用户提供真实世界图像和补充信息的例示性操作的流程图。

[0038] 在框80的操作期间,控制电路20可使用输入-输出电路22来采集关于用户注视的信息。注视跟踪系统16和惯性测量单元和/或输入-输出设备18中的其他传感器可用于监测眼球移动和任选的其他输入诸如头部移动/取向和/或关于设备10的取向的信息,并从而测量用户的注视点。可分析关于用户的注视点的信息(诸如注视点位置和/或注视点移动),以确定用户是否正在提供有意输入(注视所显示图像的预定区域预定时间以有意地调用对补充信息的显示),并且/或者可分析关于用户的注视点的信息(诸如注视点位置和/或注视点移动),以确定用户是否正在查看特定感兴趣物品或是否正在向特定感兴趣物品移动(作为示例)。框80的操作可包括将用户的眼球运动表征为固定(不移动)、扫视(移动)和眨眼。

[0039] 在框82的操作期间,控制电路20可分析所捕获的图像,诸如图像50。例如,可使用图像识别算法和其他处理算法来处理用户正在查看的场景的图像(例如,真实世界图像50),以识别图像中的内容和其他属性。例如,可处理图像以识别图像属性诸如亮度、颜色故障、对比度等。可检测模式(例如,以识别车辆、道路、人、面部、与特定面部相关联的人的身份、具有文本或没有文本的路标、广告牌上的文本以及其他广告和/或用户的环境中的其他物品)。可使用边缘检测过程来检测对象边缘。静止的对象和运动的对象可被分类。可使用诸如这些技术来处理图像50中的所有信息,或如果需要,可处理图像50中的信息的子集。例如,可针对用户的注视点停留在的那些面部执行图像处理诸如面部识别处理,但针对其他面部可跳过该图像处理以减少处理负荷。该信息的处理也可受到其他传感器输出的影响。例如,仅当用户和设备10正以比预定速度快的速度移动(指示该用户正在驾驶)时才对路标信息进行处理和识别以进行放大。

[0040] 在框84的操作期间,可采集关于视觉的信息和用户的其他属性。例如,可使用眼科

器械采集用户数据诸如视觉受损信息,并将其提供给控制电路20(例如,通过有线和/或无线通信路径、使用用户输入设备等)。通过表征用户视敏度、对比敏感度、视场、几何失真和其他视觉属性,可针对用户提供适当目标的图像增强和加强。

[0041] 在框86的操作期间,可使用输入-输出电路22采集用户输入。例如,注视跟踪系统16可采集有意的眼睛输入诸如眨眼和有意的注视点输入(例如,眼睛手势,诸如涉及用户的注视点移入和移出特定区域或将用户的注视的有意方向向下移动以自动调用用作数字双焦的一条放大的图像50等的手势)。电路22还可使用按钮、触摸传感器、麦克风和其他输入-输出电路来采集用户输入。用户输入可用于将设备10置于不同操作模式(例如,行走模式,在该模式中,补充信息被提供在所显示图像的中心;驾驶模式,在该模式中,补充信息沿显示图像的边缘提供;会议模式,在该模式中,面部识别操作被用于识别和标记会议的参与者;非活动模式,在该模式中,没有补充信息被显示,等等)。用户输入还可用于为设备10提供偏好(例如,用户可调节设置诸如偏爱的显示亮度水平、阈值、放大率设置、补充信息区域60的期望位置,等等)。

[0042] 可在框88的操作期间通过输入-输出电路22采集附加输入。例如,控制电路20可使用电路22来采集位置信息、关于设备10的运动速度和方向的信息、关于交通状况的信息、关于本地天气的信息等。

[0043] 在框90的操作期间,控制电路20可在显示器14上显示从相机40捕获的图像以用于由用户查看(和/或用户可通过光组合器诸如车窗或头戴式设备中的光组合器来查看真实世界)。补充信息可显示在显示器14上以与真实世界内容重叠。例如,信息可显示在显示器14的一些或全部上,该信息包括增强的视觉信息诸如图形、文本和其他计算机生成的覆盖和/或包括增强的视觉信息诸如图像50的全部或一些,其已被处理以调整对比度、以调整亮度、以调整颜色、以调整对象特征以便通过施加边缘增强来增强边缘、以调整放大率、以调整几何失真或以调整其他图像属性。在框90的操作期间可考虑在框84的操作期间采集的用户数据(例如,用户的视觉受损细节)。例如,如果用户的视力由几何失真表征,则在显示器14上显示图像时可施加补偿几何失真。如果用户具有低视觉空间视敏度,则可适当地放大内容。

[0044] 通常,可基于在框80期间采集的信息(例如,注视点信息)、在框82期间执行的图像分析、在框84期间采集的信息、在框86期间采集的信息(例如,模式选择信息和提供作为用户输入的其他信息)和/或在框88的操作期间采集的信息(例如,关于当前天气、交通状况等的信息)来显示补充信息。可对图像进行局部调整(例如,放大适当区域诸如图4、图5和图6的区域60中的文本),或可对图像进行全局应用(例如,通过在确定用户的视力由低对比度表征时增强整个所显示图像的对比度)。

[0045] 根据一个实施方案,提供了一种电子设备,所述电子设备包括:相机,所述相机被配置为捕获真实世界的图像;显示器,所述显示器被配置为显示所述图像;注视跟踪系统,所述注视跟踪系统被配置为采集注视点信息;和控制电路,所述控制电路被配置为基于所述注视点信息在所述显示器上的所述图像中显示放大的补充内容。

[0046] 根据另一个实施方案,所述放大的补充内容包括所述真实世界的所述图像的放大部分。

[0047] 根据另一个实施方案,所述控制电路被配置为将所述真实世界的所述图像的所述

放大部分显示为所述真实世界的所述图像的区域上的覆盖。

[0048] 根据另一个实施方案,所述区域由所述真实世界的所述图像内的位置来表征,并且所述电子设备包括输入-输出电路,所述输入-输出电路被配置为采集用户输入以调整所述位置。

[0049] 根据另一个实施方案,所述控制电路被配置为响应于注视点手势来显示所述放大部分。

[0050] 根据另一个实施方案,所述控制电路被配置为响应于利用所述注视跟踪系统采集的用户眨眼输入而显示所述放大的补充内容。

[0051] 根据另一个实施方案,所述控制电路被配置为响应于从所述注视点信息确定注视点已经停留在所述图像的一部分上超过预定注视点停留时间而显示所述放大的补充内容。

[0052] 根据另一个实施方案,控制电路被配置为基于所述注视点信息在所述显示器上的所述图像中显示包括计算机生成的图形内容的增强。

[0053] 根据另一个实施方案,所述控制电路被配置为基于关于用户的视力属性的信息来显示所述放大的补充内容。

[0054] 根据另一个实施方案,所述控制电路被配置为分析所述图像以识别运动中的对象。

[0055] 根据另一个实施方案,所述控制电路被配置为分析所述图像以识别面部,并且所述控制电路被配置为显示文本,所述文本以与识别的面部相关联的身份来标记所识别的面部。

[0056] 根据另一个实施方案,所述控制电路被配置为分析所述图像以识别文本,并且所述放大的补充内容包括所述文本的放大版本。

[0057] 根据另一个实施方案,电子设备包括输入-输出电路,所述控制电路被配置为利用所述输入-输出电路采集用户输入,并且所述控制电路被配置为基于利用所述用户输入选择的操作模式来显示所述放大的补充内容。

[0058] 根据另一个实施方案,所述输入-输出电路包括位置感测电路,并且所述控制电路被配置为基于利用所述位置感测电路识别的地理位置来显示所述放大的补充内容。

[0059] 根据另一个实施方案,所述控制电路被配置为基于与所述注视点信息相关联的注视点停留时间、所述图像中的属性、用户视力属性和用户输入来提供所述放大的补充信息。

[0060] 根据另一个实施方案,电子设备包括运动传感器,所述控制电路被配置为响应于确定由所述运动传感器测量的速度超过预定极限而显示所述放大的补充内容。

[0061] 根据一个实施方案,提供了一种电子设备,所述电子设备包括:相机,所述相机被配置为捕获真实世界的图像;显示器;注视跟踪系统,所述注视跟踪系统被配置为采集注视点信息;和控制电路,所述控制电路被配置为基于所述注视点信息在所述显示器上显示与所述图像重叠的增强的图像内容。

[0062] 根据另一个实施方案,所述控制电路被配置为采集包括用户视觉特征的用户视觉信息,所述用户视觉特征选自由以下各项组成的组:视敏度、对比度、视场和几何失真,并且所述控制电路被配置为基于所采集的用户视觉信息来显示所述增强的图像内容。

[0063] 根据另一个实施方案,所述增强的图像内容包括所述图像的增强部分,所述图像的增强部分选自由以下各项组成的组:所述图像的放大部分;所述图像的具有增大的对比

度的一部分、所述图像的具有增强的边缘的一部分、所述图像的具有改变的颜色的一部分。

[0064] 根据一个实施方案,提供了一种电子设备,所述电子设备包括:相机,所述相机被配置为捕获真实世界的图像;注视跟踪电路,所述注视跟踪电路被配置为采集注视点信息;显示器;和控制电路,所述控制电路被配置为:分析所述真实世界的所述图像以识别所述图像中的文本;以及基于所述注视点信息在所述显示器上显示覆盖在所述图像的一部分上的所述文本的放大版本。

[0065] 前述内容仅为例示性的并且可对所述实施方案作出各种修改。前述实施方案可独立实施或可以任意组合实施。

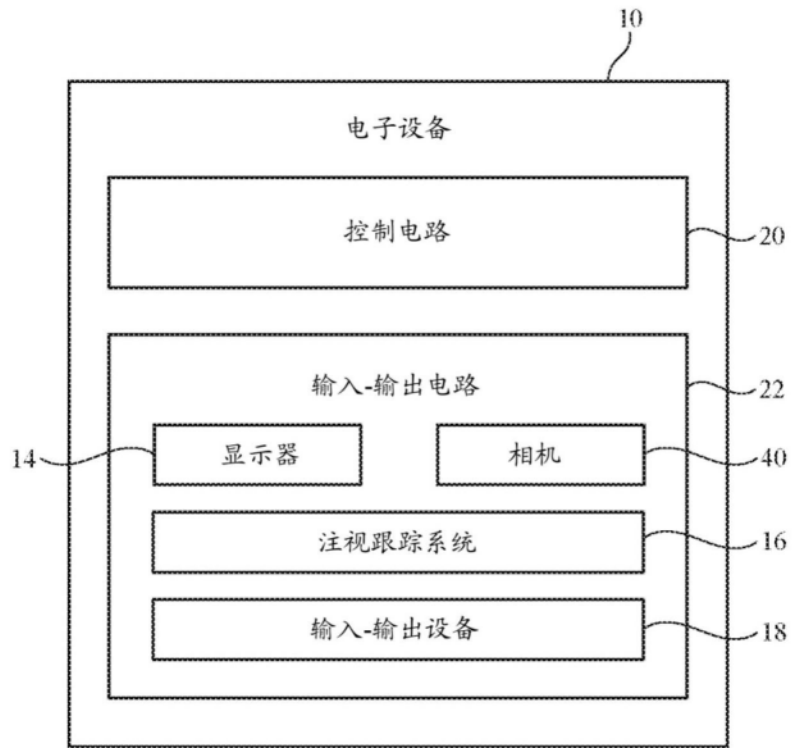


图1

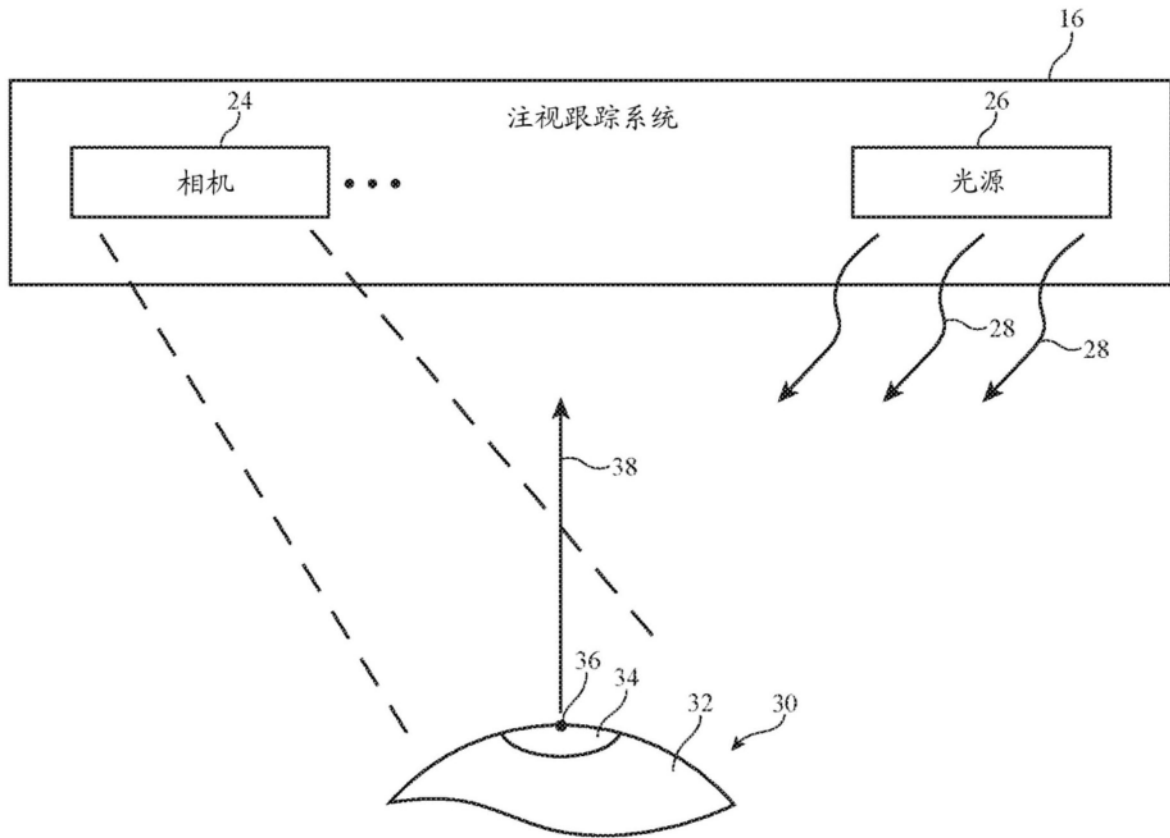


图2

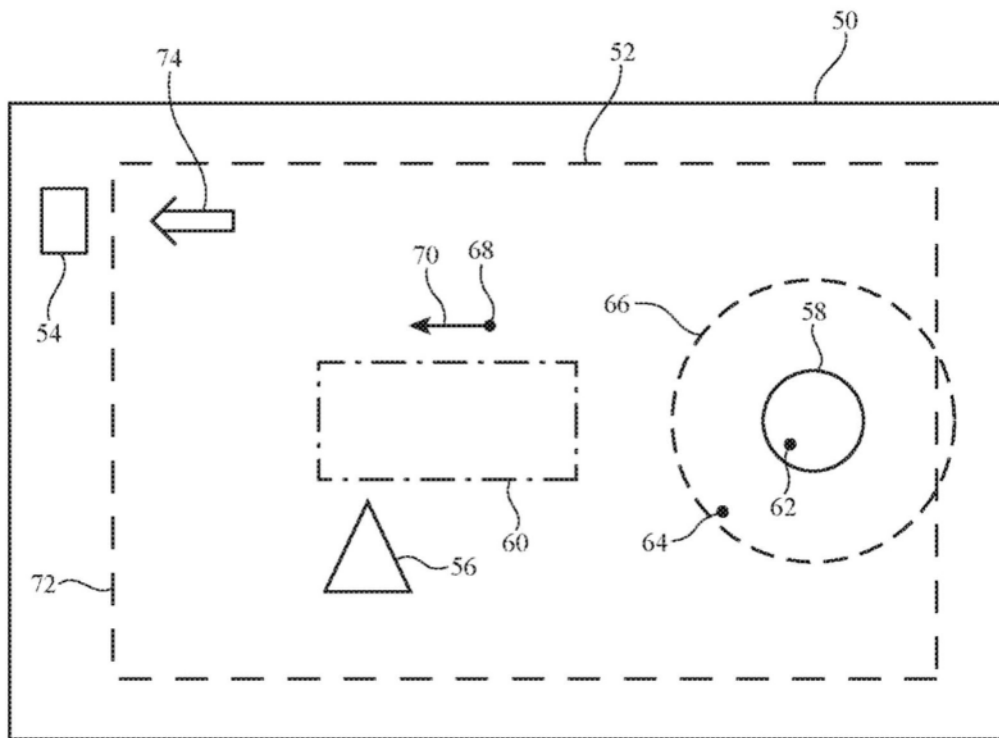


图3

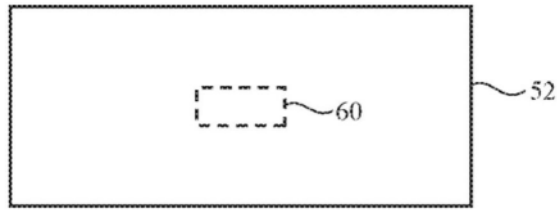


图4



图5

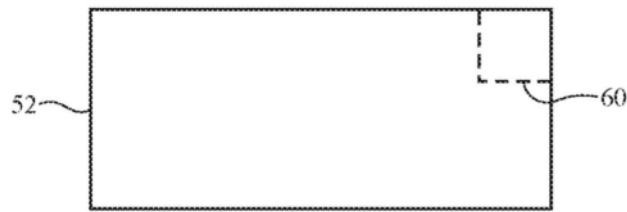


图6

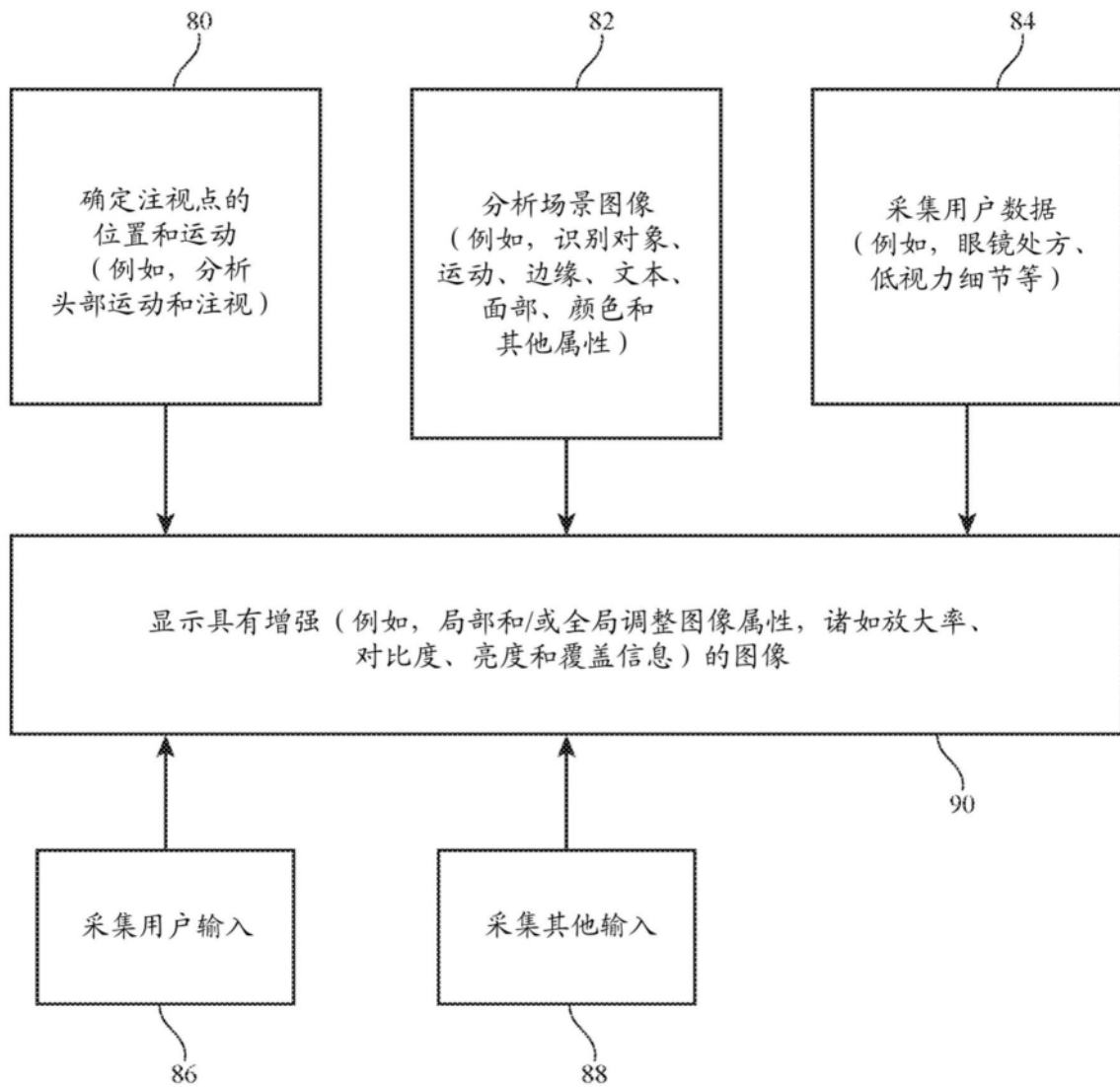


图7