(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 111198740 B
(45)授权公告日 2024.04.05

(21)申请号 201911393353.1

(22)申请日 2019.12.30

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111198740 A

(43)申请公布日 2020.05.26

(73)专利权人 深圳移航通信技术有限公司
地址 518000 广东省深圳市前海深港合作区前湾一路1号A栋201室

(72)发明人 李绪青

(74)专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205
专利代理师 杨俊辉 臧建明

(51)Int.Cl.
G06F 9/451(2018.01)
G06F 9/50(2006.01)

(56)对比文件
CN 105335164 A,2016.02.17
US 2015277708 A1,2015.10.01
CN 1786902 A,2006.06.14
CN 103077028 A,2013.05.01
CN 101184300 A,2008.05.21
陈皓.基于Linux的视频监控系统中GUI的设计实现及优化.中国优秀硕士学位论文全文数据库 信息科技辑.2016,第I136-464页.

审查员 张楚湖

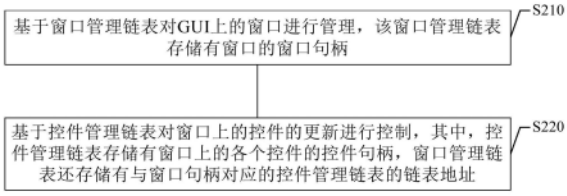
权利要求书3页 说明书12页 附图5页

(54)发明名称

图形用户界面的处理方法、装置、设备和存储介质

(57)摘要

本发明实施例提供一种图形用户界面的处理方法、装置、设备和存储介质,该方法包括:基于窗口管理链表对图形用户界面上的窗口进行管理,该窗口管理链表存储有窗口的窗口句柄;基于控件管理链表对窗口上的控件的更新进行控制,其中,该控件管理链表存储有窗口上的各个控件的控件句柄,该窗口管理链表还存储有与窗口句柄对应的控件管理链表的链表地址。根据本发明实施例的技术方案,不仅能够提高GUI上的控件更新速度,而且能够降低GUI占用的内存资源。



CN 111198740 B

1.一种图形用户界面的处理方法,其特征在于,包括:

基于窗口管理链表对所述图形用户界面上的窗口进行管理,所述窗口管理链表存储有所述窗口的窗口句柄;

基于控件管理链表对所述窗口上的控件的更新进行控制,其中,所述控件管理链表存储有所述窗口上的各个控件的控件句柄,所述窗口管理链表还存储有与所述窗口句柄对应的控件管理链表的链表地址,所述窗口管理链表还用于基于窗口的创建和删除动态地进行内存分配和回收;

所述窗口为当前活跃窗口,所述基于控件管理链表对所述窗口上的控件的更新进行控制,包括:

接收对所述当前活跃窗口上的目标控件的更新指令;

响应于所述更新指令,基于所述窗口管理链表确定所述当前活跃窗口的窗口句柄;

从所述窗口句柄对应的控件管理链表中确定所述目标控件的控件句柄;

基于所述控件句柄通过控件回调绘制函数对所述目标控件进行更新;

所述基于窗口管理链表对所述图形用户界面上的窗口进行管理,包括:

接收对所述图形用户界面上的目标窗口的删除指令;

响应于所述删除指令,确定与所述目标窗口对应的第一控件管理链表和/或与所述目标窗口的子窗口对应的第二控件管理链表;

删除所述窗口管理链表中所述目标窗口的节点与所述第一控件管理链表、和/或所述目标窗口的子窗口的节点与所述第二控件管理链表;

所述从所述窗口句柄对应的控件管理链表中确定所述目标控件的控件句柄,包括:

确定与所述窗口句柄对应的控件管理链表;

确定所述目标控件在所述控件管理链表中的节点序号;

基于所述节点序号从所述控件管理链表中确定所述目标控件的控件句柄。

2.根据权利要求1所述的处理方法,其特征在于,所述基于窗口管理链表对所述图形用户界面上的窗口进行管理,包括:

响应于接收到的创建新窗口的窗口创建指令,创建所述新窗口;

将所述新窗口的窗口句柄保存到所述窗口管理链表的新节点上。

3.根据权利要求2所述的处理方法,其特征在于,所述方法还包括:

响应于所述新窗口上的创建新控件的控件创建指令,创建所述新控件;

将所述新控件的控件句柄保存到所述控件管理链表上;

将所述控件管理链表的地址存储到所述窗口管理链表的所述新节点上。

4.根据权利要求1所述的处理方法,其特征在于,所述基于窗口管理链表对所述图形用户界面上的窗口进行管理,包括:

接收将所述图形用户界面上的下一窗口切换为当前活跃窗口的窗口切换指令;

响应于所述窗口切换指令,将所述当前活跃窗口的窗口句柄对应的控件管理链表里各个控件的控件区域填充为背景色;

获取所述下一窗口的窗口句柄对应的控件管理链表的链表地址;

基于所述链表地址对应的控件管理链表重新绘制所述下一窗口上的各个控件。

5.根据权利要求1所述的处理方法,其特征在于,所述窗口管理链表还包括窗口计时

器,所述基于窗口管理链表对所述图形用户界面上的窗口进行管理,包括:

基于所述窗口计时器对所述图形用户界面上的当前活跃窗口的窗口事件进行定时回调。

6.根据权利要求1所述的处理方法,其特征在于,所述窗口管理链表还包含窗口活跃标志,所述基于窗口管理链表对所述图形用户界面上的窗口进行管理,包括:

若所述图形用户界面上的窗口的窗口状态发生改变,则更新所述窗口的窗口状态标志,其中,所述窗口状态包括激活状态以及睡眠状态。

7.根据权利要求1所述的处理方法,其特征在于,所述控件管理链表还包含控件回调绘制函数的地址,所述基于所述控件句柄通过控件回调绘制函数对所述目标控件进行更新,包括:

基于所述控件句柄获取对应的控件回调绘制函数的函数地址;

基于所述函数地址调用所述控件回调绘制函数对所述目标控件进行更新。

8.根据权利要求1所述的处理方法,其特征在于,所述控件管理链表还包含控件定时器,所述基于控件管理链表对所述窗口上的控件的更新进行控制,包括:

基于所述控件定时器定时对所述窗口上的所述控件进行更新。

9.根据权利要求1至8中任一项所述的处理方法,其特征在于,所述处理方法还包括:

接收对所述图形用户界面的当前活跃窗口上的目标控件的回调绘制指令;

响应于所述回调绘制指令,通过图形绘制接口对所述目标控件进行绘制。

10.根据权利要求9所述的处理方法,其特征在于,所述通过图形绘制接口对所述目标控件进行绘制,包括:

通过所述图形绘制接口调用屏幕绘制接口,通过所述屏幕绘制接口在目标屏幕上进行图形绘制。

11.根据权利要求9所述的处理方法,其特征在于,所述处理方法应用于FreeRTOS平台上。

12.一种图形用户界面的处理装置,其特征在于,包括:

窗口管理模块,用于基于窗口管理链表对所述图形用户界面上的窗口进行管理,所述窗口管理链表存储有所述窗口的窗口句柄;

控件管理模块,用于基于控件管理链表对所述窗口上的控件的更新进行控制,其中,所述控件管理链表存储有所述窗口上的各个控件的控件句柄,所述窗口管理链表还存储有与所述窗口句柄对应的控件管理链表的链表地址,所述窗口管理链表还用于基于窗口的创建和删除动态地进行内存分配和回收;

所述窗口为当前活跃窗口,所述控件管理模块,具体用于:

接收对所述当前活跃窗口上的目标控件的更新指令;

响应于所述更新指令,基于所述窗口管理链表确定所述当前活跃窗口的窗口句柄;

从所述窗口句柄对应的控件管理链表中确定所述目标控件的控件句柄;

基于所述控件句柄通过控件回调绘制函数对所述目标控件进行更新;

所述窗口管理模块,具体用于:

接收对所述图形用户界面上的目标窗口的删除指令;

响应于所述删除指令,确定与所述目标窗口对应的第一控件管理链表和/或与所述目

标窗口的子窗口对应的第二控件管理链表；

删除所述窗口管理链表中所述目标窗口的节点与所述第一控件管理链表、和/或所述目标窗口的子窗口的节点与所述第二控件管理链表；

所述控件管理模块，具体用于：

确定与所述窗口句柄对应的控件管理链表；

确定所述目标控件在所述控件管理链表中的节点序号；

基于所述节点序号从所述控件管理链表中确定所述目标控件的控件句柄。

13.一种图形用户界面的处理设备，其特征在于，包括：处理器以及存储器；所述存储器用于存储计算机程序和数据，所述处理器调用存储器存储的计算机程序，以执行权利要求1至11中任一项所述的图形用户界面的处理方法。

14.一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质包括计算机程序，所述计算机程序在被处理器执行时用于执行权利要求1至11中任一项所述的图形用户界面的处理方法。

图形用户界面的处理方法、装置、设备和存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及计算机技术领域,尤其涉及一种图形用户界面的处理方法、装置、设备和存储介质。

背景技术

[0002] 随着计算机技术的发展,嵌入式计算机的应用也越来越广泛,如何在嵌入式计算机上处理图形用户界面(Graphical User Interface,GUI)成为了关注的焦点。

[0003] 在目前的技术方案中,在嵌入式GUI的处理方案中,一方面,在对窗口上的控件进行更新时,采用的是整个窗口即全屏进行更新的方案,导致控件更新速度较慢;另一方面,为了兼容多个应用环境,对各个应用环境都进行了设计处理,导致GUI处理的代码量较大,占用的内存资源较多。

[0004] 因此,如何提高GUI上的控件更新速度以及降低内存资源占有成为了亟待解决的技术难题。

发明内容

[0005] 本发明实施例提供一种图形用户界面的处理方法、装置、设备和存储介质,用于解决现有GUI处理方案中控件更新速度较慢以及占有的内存资源较多的问题。

[0006] 本发明实施例第一方面,提供了一种图形用户界面的处理方法,包括:基于窗口管理链表对所述图形用户界面上的窗口进行管理,所述窗口管理链表存储有所述窗口的窗口句柄;基于控件管理链表对所述窗口上的控件的更新进行控制,其中,所述控件管理链表存储有所述窗口上的各个控件的控件句柄,所述窗口管理链表还存储有与所述窗口句柄对应的控件管理链表的链表地址。

[0007] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,所述基于窗口管理链表对所述图形用户界面上的窗口进行管理,包括:响应于接收到的创建新窗口的窗口创建指令,创建所述新窗口;将所述新窗口的窗口句柄保存到所述窗口管理链表的新节点上。

[0008] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,所述方法还包括:响应于所述新窗口上的创建新控件的控件创建指令,创建所述新控件;将所述新控件的控件句柄保存到所述控件管理链表上;将所述控件管理链表的地址存储到所述窗口管理链表的所述新节点上。

[0009] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,所述基于窗口管理链表对所述图形用户界面上的窗口进行管理,包括:接收将所述图形用户界面上的下一窗口切换为当前活跃窗口的窗口切换指令;响应于所述窗口切换指令,将所述当前活跃窗口的窗口句柄对应的控件管理链表里各个控件的控件区域填充为背景色;获取所述下一窗口的窗口句柄对应的控件管理链表的链表地址;基于所述链表地址对应的控件管理链表重新绘制所述下一窗口上的各个控件。

[0010] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,所述基于窗口管理链表对所述图形用户界面上的窗口进行管理,包括:接收对所述图形用户界面上的目标窗口的删除指令;响应

于所述删除指令,确定与所述目标窗口对应的第一控件管理链表和/或与所述目标窗口的子窗口对应的第二控件管理链表;删除所述窗口管理链表中所述目标窗口的节点与所述第一控件管理链表、和/或所述目标窗口的子窗口的节点与所述第二控件管理链表。

[0011] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,所述窗口管理链表还包括窗口计时器,所述基于窗口管理链表对所述图形用户界面上的窗口进行管理,包括:基于所述窗口计时器对所述图形用户界面上的当前活跃窗口的窗口事件进行定时回调。

[0012] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,所述窗口管理链表包含窗口活跃标志,所述基于窗口管理链表对所述图形用户界面上的窗口进行管理,包括:若所述图形用户界面上的窗口的窗口状态发生改变,则更新所述窗口的窗口状态标志,其中,所述窗口状态包括激活状态以及睡眠状态。

[0013] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,所述窗口为当前活跃窗口,所述基于控件管理链表对所述窗口上的控件的更新进行控制,包括:接收对所述当前活跃窗口上的目标控件的更新指令;响应于所述更新指令,基于所述窗口管理链表确定所述当前活跃窗口的窗口句柄;从所述窗口句柄对应的控件管理链表中确定所述目标控件的控件句柄;基于所述控件句柄通过控件回调绘制函数对所述目标控件进行更新。

[0014] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,所述从所述窗口句柄对应的控件管理链表中确定所述目标控件的控件句柄,包括:确定与所述窗口句柄对应的控件管理链表;确定所述目标控件在所述控件管理链表中的节点序号;基于所述节点循环从所述控件管理链表中确定所述目标控件的控件句柄。

[0015] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,所述控件管理链表还包含控件回调绘制函数的地址,所述基于所述控件句柄通过控件回调绘制函数对所述目标控件进行更新,包括:基于所述控件句柄获取对应的控件回调绘制函数的函数地址;基于所述函数地址调用所述控件回调绘制函数对所述目标控件进行更新。

[0016] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,所述控件管理链表还包含控件定时器,所述基于控件管理链表对所述窗口上的控件的更新进行控制,包括:基于所述控件定时器定时对所述窗口上的所述控件进行更新。

[0017] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,所述处理方法还包括:接收对所述图形用户界面的当前活跃窗口上的目标控件的回调绘制指令;响应于所述回调绘制指令,通过图形绘制接口对所述目标控件进行绘制。

[0018] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,所述通过图形绘制接口对所述目标控件进行绘制,包括:通过所述图形绘制接口调用屏幕绘制接口,通过所述屏幕绘制接口在目标屏幕上进行图形绘制。

[0019] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,所述处理方法应用于FreeRTOS平台上。

[0020] 本发明实施例的第二方面,提供了一种图形用户界面的处理装置,包括:窗口管理模块,用于基于窗口管理链表对所述图形用户界面上的窗口进行管理,所述窗口管理链表存储有所述窗口的窗口句柄;控件管理模块,用于基于控件管理链表对所述窗口上的控件的更新进行控制,其中,所述控件管理链表存储有所述窗口上的各个控件的控件句柄,所述窗口管理链表还存储有与所述窗口句柄对应的控件管理链表的链表地址。

[0021] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,所述窗口管理模块包括:窗口创建单

元,用于响应于接收到的创建新窗口的窗口创建指令,创建所述新窗口;窗口句柄存储单元,用于将所述新窗口的窗口句柄保存到所述窗口管理链表的所述新节点上。

[0022] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,所述控件管理模块还包括:控件创建单元,用于响应于所述新窗口上的创建新控件的控件创建指令,创建所述新控件;控件句柄保存单元,用于将所述新控件的控件句柄保存到所述控件管理链表上;链表地址存储单元,用于将所述控件管理链表的地址存储到所述窗口管理链表的新节点上。

[0023] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,所述窗口管理模块还包括:切换指令接收单元,用于接收将所述图形用户界面上的下一窗口切换为当前活跃窗口的窗口切换指令;背景填充单元,用于响应于所述窗口切换指令,将所述当前活跃窗口的窗口句柄对应的控件管理链表里各个控件的控件区域填充为背景色;链表地址获取单元,用于获取所述下一窗口的窗口句柄对应的控件管理链表的链表地址;控件重绘单元,用于基于所述链表地址对应的控件管理链表重新绘制所述下一窗口上的各个控件。

[0024] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,所述窗口管理模块包括:删除指令接收单元,用于对所述图形用户界面上的目标窗口的删除指令;控件管理链表确定单元,用于响应于所述删除指令,确定与所述目标窗口对应的第一控件管理链表和/或与所述目标窗口的子窗口对应的第二控件管理链表;删除单元,用于删除所述窗口管理链表中所述目标窗口的节点与所述第一控件管理链表、和/或所述目标窗口的子窗口的节点与所述第二控件管理链表。

[0025] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,所述窗口管理链表还包括窗口计时器,所述窗口管理模块包括:窗口定时单元,用于基于所述窗口计时器对所述图形用户界面上的当前活跃窗口的窗口事件进行定时回调。

[0026] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,所述窗口管理链表包含窗口活跃标志,所述窗口管理模块包括:窗口状态更新单元,用于若所述图形用户界面上的窗口的窗口状态发生改变,则更新所述窗口的窗口状态标志,其中,所述窗口状态包括激活状态以及睡眠状态。

[0027] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,所述窗口为当前活跃窗口,所述控件窗口模块包括:更新指令接收单元,用于接收对所述当前活跃窗口上的目标控件的更新指令;窗口句柄确定单元,用于响应于所述更新指令,基于所述窗口管理链表确定所述当前活跃窗口的窗口句柄;控件句柄确定单元,用于从所述窗口句柄对应的控件管理链表中确定所述目标控件的控件句柄;回调绘制单元,用于基于所述控件句柄通过控件回调绘制函数对所述目标控件进行更新。

[0028] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,所述控件句柄确定单元包括:控件管理链表确定单元,用于确定与所述窗口句柄对应的控件管理链表;节点序号确定单元,用于确定所述目标控件在所述控件管理链表中的节点序号;控件句柄查找单元,用于基于所述节点序号从所述控件管理链表中确定所述目标控件的控件句柄。

[0029] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,所述控件管理链表还包含控件回调绘制函数的地址,所述回调绘制单元包括:函数地址获取单元,用于基于所述控件句柄获取对应的控件回调绘制函数的函数地址;更新单元,用于基于所述函数地址调用所述控件回调绘制函数对所述目标控件进行更新。

[0030] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,所述控件管理链表还包含控件定时器,所述控件管理模块包括:控件定时单元,用于基于所述控件定时器定时对所述窗口上的所述控件进行更新。

[0031] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,所述处理装置还包括:回调绘制指令接收模块,用于接收对所述图形用户界面的当前活跃窗口上的目标控件的回调绘制指令;图形绘制单元,用于响应于所述回调绘制指令,通过图形绘制接口对所述目标控件进行绘制。

[0032] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,所述通图形绘制单元包括:屏幕绘制单元,用于通过所述图形绘制接口调用屏幕绘制接口,通过所述屏幕绘制接口在目标屏幕上进行图形绘制。

[0033] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,所述处理装置应用于FreeRTOS平台上。

[0034] 本发明实施例的第三方面,提供了一种图形用户界面的处理设备,包括:处理器以及存储器;所述存储器用于存储计算机程序和数据,所述处理器调用所述存储器存储的计算机程序,以执行第一方面任一实施例提供的图形用户界面的处理方法。

[0035] 本发明第四方面提供一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质包括计算机程序,所述计算机程序在被处理器执行时用于执行第一方面任一实施例提供的图形用户界面的处理方法。

[0036] 根据本发明实施例提供的图形用户界面的处理方法、装置、设备和存储介质,一方面,基于控件管理链表的各个节点的控件句柄对窗口上的控件的更新进行控制,能够对窗口上的控件进行按需更新,从而能够提高控件更新速度;另一方面,通过窗口管理链表对GUI上的窗口进行管理,窗口管理链表存储有窗口句柄以及对应的控件管理链表的地址,由于链表可以根据窗口的创建和删除动态地进行内存分配和回收,即能够动态地分配和回收窗口以及窗口上的控件占用的内存资源,从而能够充分利用内存空间,实现内存动态管理,进而能够降低占用的内存资源。

附图说明

[0037] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0038] 图1为根据本发明的一些实施例提供的图形用户界面的处理方法的应用场景的示意图;

[0039] 图2为根据本发明的一些实施例提供的图形用户界面的处理方法的流程示意图;

[0040] 图3为根据本发明的一些实施例提供的窗口切换的流程示意图;

[0041] 图4为根据本发明的一些实施例提供的窗口删除的流程示意图;

[0042] 图5为根据本发明的一些实施例提供的控件更新的流程示意图;

[0043] 图6为根据本发明的一些实施例提供的窗口管理链表的示意图;

[0044] 图7为根据本发明的一些实施例提供的控件管理链表的示意图;

[0045] 图8为根据本发明的一些实施例提供的图形用户界面的处理装置的示意框图;

[0046] 图9为根据本发明的一些实施例提供的窗口管理模块的示意框图;

[0047] 图10为根据本发明的一些实施例提供的控件管理模块的示意框图;

[0048] 图11为根据本发明的一些实施例提供的图形用户界面的处理设备实施例的示意框图。

具体实施方式

[0049] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0050] 本申请实施例提供的图形用户界面的处理装置能够实现前述方法实施例中的各个过程,并达到相同的功能和效果,这里不再重复。

[0051] 在目前的技术方案中,在嵌入式GUI的处理方案中,一方面,在对窗口上的控件进行更新时,采用的是整个窗口即全屏进行更新的方案,导致控件更新速度较慢;另一方面,为了兼容多个应用环境,对各个应用环境都进行了设计处理,导致GUI处理的代码量较大,占用的内存资源较多。

[0052] 基于上述内容,本发明的基本思想在于:基于控件管理链表的各个节点的控件句柄对窗口上的控件的更新进行控制,通过窗口管理链表的各个节点的窗口句柄对GUI上的窗口进行管理,窗口管理链表还存储有与目标窗口的窗口句柄对应的控件管理链表的地址。一方面,基于控件管理链表的各个节点的控件句柄对窗口上的控件的更新进行控制,能够对窗口上控件进行按需更新,从而能够提高控件更新速度;另一方面,通过窗口管理链表对GUI上的窗口进行管理,窗口管理链表存储有窗口句柄以及对应的控件管理链表的地址,由于链表可以根据窗口的创建和删除动态地进行内存分配和回收,即能够动态地分配和回收窗口以及窗口上的控件占用的内存资源,从而能够充分利用内存空间,实现内存动态管理,进而能够降低占用的内存资源。

[0053] 图1为根据本发明的一些实施例提供的图形用户界面的处理方法的应用场景的示意图。参照图1所示,该GUI框架包括用户层110、GUI层120以及液晶显示(Liquid Crystal Display,LCD)像素驱动层130。用户层110用于调用GUI层提供的接口进行窗口的创建以及对应的控件创建;GUI层120用于响应于用户层110发送的窗口处理指令或控件处理指令,进行窗口处理或控件处理;LCD像素驱动层130用于对LCD屏幕上的像素进行驱动操作,以在LCD屏幕上绘制图形。

[0054] GUI层120包括窗口管理层122、控件管理层124、图形绘制接口层126以及LCD绘制接口层128,其中,窗口管理层122用于基于窗口管理链表对GUI上的窗口进行管理,窗口管理链表存储有GUI上的窗口的窗口句柄;控件管理层124用于基于控件管理链表对GUI上的窗口上的控件的更新进行控制,控件管理链表存储有关联窗口上的各个控件的控件句柄,窗口管理链表还存储有与关联窗口的窗口句柄对应的控件管理链表的链表地址;图形绘制接口层126用于绘制基础图形,例如画线、画多边形、显示字符、显示位图等功能;LCD绘制接口层用于提供画点、画填充矩形等接口。

[0055] 进一步地,该GUI框架可以基于实时操作系统(Real Time Operating System,RTOS)例如FreeRTOS,也可以基于其他适当的操作系统,本发明对此不进行特殊限定。

[0056] 此外,该GUI框架可以提供RTOS的延时接口、信号量接口、互斥信号接口以及时钟节拍适配接口。其中,延时接口用于供GUI层的窗口定时器和控件定时器使用,实现GUI任务的切换;信号量接口用于GUI框架判断窗口事件回调,当其他任务例如用户层110给GUI层120发送事件例如按键事件时进行窗口控件响应更新;互斥信号接口用于底层绘图接口加锁机制,当控件绘制事件正在进行绘制时,为了避免中途中断,对该控件绘制事件进行加锁,例如,在发生更新控件事件时,对该更新控件事件进行加锁,避免在更新控件时突然删除窗口。

[0057] 下面结合图1的应用场景,参考附图来描述根据本发明的示例性实施例的图形用户界面的处理方法。需要注意的是,上述应用场景仅是为了便于理解本发明的精神和原理而示出,本发明的实施例在此方面不受任何限制。相反,本发明的实施例可以应用于适用的任何场景,例如本发明还可以应用于有机发光二极管(OrganicLight-Emitting Diode,OLED)显示装置上。

[0058] 图2为根据本发明的一些实施例提供的图形用户界面的处理方法的流程示意图。该图形用户界面的处理方法可以应用于终端设备,该终端设备可以为嵌入式终端、手机、平板电脑、台式计算机、便携笔记本式计算机或车载计算机等。下面结合附图对该图形用户界面的处理方法进行详细的说明。

[0059] 在步骤S210中,基于窗口管理链表对GUI上的窗口进行管理,该窗口管理链表存储有窗口的窗口句柄。

[0060] 在示例实施例中,在窗口管理层122配置有窗口管理链表,该窗口管理链表存储有GUI上的窗口的窗口句柄,例如窗口管理链表的一个节点存储有一个窗口的窗口句柄。基于该窗口链表对GUI上的窗口的创建、切换以及删除进行管理。

[0061] 在步骤S220中,基于控件管理链表对窗口上的控件的更新进行控制,其中,控件管理链表存储有窗口上的各个控件的控件句柄,窗口管理链表还存储有与窗口句柄对应的控件管理链表的链表地址。

[0062] 在示例实施例中,在控件管理层124配置有控件管理链表,该控件管理链表上存储有对应窗口上的各个控件的控件句柄,基于控件管理链表上的各个控件的控件句柄对窗口上的控件的更新进行控制。

[0063] 进一步地,在示例实施例中,窗口管理链表还存储有与窗口句柄对应的控件管理链表的链表地址。在创建窗口时,将创建的新窗口的窗口句柄以及新窗口上的控件对应的控件链表地址存储于窗口管理链表,将新窗口上的各个控件的控件句柄存储于控件管理链表。通过在窗口管理链表中存储目标窗口的窗口句柄以及对应控件管理链表的链表地址,能够将目标窗口以及该目标窗口上的控件进行关联,从而便于对目标窗口上的控件进行管理。

[0064] 根据图2的示例实施例中的图形用户界面的处理方法,一方面,基于控件管理链表的各个节点的控件句柄对窗口上的控件的更新进行控制,能够对窗口上的控件进行按需更新,从而能够提高控件更新速度;另一方面,通过窗口管理链表对GUI上的窗口进行管理,窗口管理链表存储有窗口句柄以及对应的控件管理链表的地址,由于链表可以根据窗口的创建和删除动态地进行内存分配和回收,即能够动态地分配和回收窗口以及窗口上的控件占用的内存资源,从而能够充分利用内存空间,实现内存动态管理,进而能够降低占用的内存

资源。

[0065] 进一步地,在示例实施例中,基于窗口管理链表对图形用户界面上的窗口进行管理,包括:响应于接收到的创建新窗口的窗口创建指令,创建新窗口;将该新窗口的窗口句柄保存到窗口管理链表的新节点上。在成功创建新窗口之后,生成该新窗口的窗口句柄,并将生成的新窗口的窗口句柄保存到窗口管理链表的新节点上。每创建一个新窗口,会依次递增地生成该新窗口的窗口句柄,新窗口的生成依赖于创建其的父窗口,新窗口为子窗口。在示例实施例中,新创建的窗口默认为当前活跃窗口。

[0066] 此外,该方法还包括:响应于新窗口上的创建新控件的控件创建指令,创建新控件;将新控件的控件句柄保存到控件管理链表上;将控件管理链表的地址存储到新节点上。通过将新窗口上的控件的对应的控件管理链表的链表地址存储到窗口管理链表的新节点上,能够将新窗口与控件管理链表的表头地址进行绑定,由于该控件管理链表存储有新窗口上的控件信息,从而能够快速地确定窗口上的控件在控件管理链表中的位置。

[0067] 在示例实施例中,该GUI的处理方法还包括:接收对GUI的当前活跃窗口上的目标控件的回调绘制指令;响应于该回调绘制指令,通过图形绘制接口对目标控件进行绘制。图形绘制接口层用于绘制基础图形,例如画线、画多边形、显示字符、显示位图等功能。进一步地,可以通过图形绘制接口调用屏幕绘制接口,通过屏幕绘制接口在目标屏幕上进行图形绘制。

[0068] 图3为根据本发明的一些实施例提供的窗口切换的流程示意图。

[0069] 参照图3所示,在步骤S310中,接收将GUI上的下一窗口切换为当前活跃窗口的窗口切换指令。

[0070] 在示例实施例中,用户层110向GUI层120发送的将GUI上的下一窗口切换为当前活跃窗口的窗口切换指令,GUI层120的窗口管理层122接收到该窗口切换指令。

[0071] 在步骤S320中,响应于该窗口切换指令,将当前活跃窗口的窗口句柄对应的控件管理链表里各个控件的控件区域填充为背景色。

[0072] 在示例实施例中,窗口管理层122接收到该窗口切换指令之后,响应于该窗口切换指令,确定与当前活跃窗口的窗口对应的控件管理链表,将该控件管理链表里各个控件的控件区域填充为背景色。

[0073] 在步骤S330中,获取下一窗口的窗口句柄对应的控件管理链表的链表地址。

[0074] 在示例实施例中,基于该下一窗口的标识信息例如窗口的节点序号,确定该下一窗口在窗口管理链表中所处的节点,从窗口管理链表的该节点中获取下一窗口句柄对应的控件管理链表的链表地址。

[0075] 在步骤S340中,基于该链表地址对应的控件管理链表重新绘制下一窗口上的各个控件。

[0076] 在示例实施例中,基于该链表地址确定对应的控件管理链表,该控件管理链表的各个节点上存储有控件回调绘制函数,通过调用控件管理链表上的控件回调绘制函数绘制下一窗口上的各个控件。

[0077] 进一步地,在示例实施例中,窗口管理链表还包含窗口活跃标志,基于窗口管理链表对GUI上的窗口进行管理,包括:若GUI上的窗口的窗口状态发生改变,则更新该窗口的窗口状态标志,其中,该窗口状态包括激活状态以及睡眠状态。例如,将下一窗口切换为当前

活跃窗口之后,将该下一窗口的窗口状态标志更新为激活状态,将之前的活跃窗口的窗口状态标志更新为睡眠状态。

[0078] 图4为根据本发明的一些实施例提供的窗口删除的流程示意图。

[0079] 参照图4所示,在步骤S410中,接收对GUI上的目标窗口的删除指令。

[0080] 在示例实施例中,用户层110向GUI层120发送将GUI上的目标窗口进行删除的删除指令,GUI层120的窗口管理层122接收到该删除指令。

[0081] 在步骤S420中,响应于删除指令,确定与目标窗口对应的第一控件管理链表以及与目标窗口的子窗口对应的第二控件管理链表。

[0082] 在示例实施例中,在接收到对目标窗口的删除指令之后,基于该目标窗口的标识信息例如节点序号,确定该目标窗口的窗口句柄所处的窗口管理链表的节点,基于该节点的下一节点地址确定该目标窗口的子窗口,从该节点中获取目标窗口对应的第一控件管理链表,从下一节点中获取目标窗口的子窗口对应的第二控件管理链表。

[0083] 在步骤S430中,删除窗口管理链表中目标窗口的节点与第一控件管理链表、和/或目标窗口的子窗口的节点、以及第二控件管理链表。

[0084] 在示例实施例中,在删除目标窗口时,删除窗口管理链表中该目标窗口的节点以及目标窗口对应的控件管理链表,若该目标窗口存在子窗口,则删除该目标窗口的子窗口的节点以及目标窗口的子窗口对应的控件管理链表。

[0085] 通过本示例实施例中的技术方案,在删除目标窗口时,同时删除窗口管理链表中该目标窗口的节点、目标窗口的子窗口的节点,目标窗口对应的控件管理链表、目标窗口的子窗口对应的控件管理链表,从而能够显著降低对内存资源的占用。

[0086] 图5为根据本发明的一些实施例提供的控件更新的流程示意图。

[0087] 参照图5所示,在步骤S510中,接收对当前活跃窗口上的目标控件的更新指令。

[0088] 在示例实施例中,在用户层110上发出更新当前活跃窗口上的目标控件的指令时,向GUI层120发送对目标控件的更新指令,GUI层120上的窗口管理层122接收到该更新指令。

[0089] 在步骤S520中,响应于该更新指令,基于窗口管理链表确定当前活跃窗口的窗口句柄。

[0090] 在示例实施例中,窗口管理层122响应于该更新指令,基于窗口管理链表确定当前活跃窗口的窗口句柄。例如,基于当前活跃窗口的窗口标识例如窗口节点序号确定当前活跃窗口在窗口管理链表中的节点,从该节点获取当前活跃窗口的窗口句柄。

[0091] 在步骤S530中,从窗口句柄对应的控件管理链表中确定目标控件的控件句柄。

[0092] 在示例实施例中,窗口管理链表中还存储有与窗口句柄对应的控件管理链表的链表地址,根据该链表地址确定与窗口句柄对应的控件管理链表;确定目标控件在该控件管理链表中的节点序号;基于该节点序号从控件管理链表中确定目标控件的控件句柄。例如,可以根据目标控件的标识信息确定目标控件的节点序号,目标控件的标识信息可以为目标控件的ID,也可以在创建目标控件时,将目标控件的节点序号直接作为该目标控件的标识信息。

[0093] 在步骤S540中,基于该控件句柄通过控件回调绘制函数对目标控件进行更新。

[0094] 在示例实施例中,控件管理链表还包含控件回调绘制函数的地址,基于目标控件的控件句柄获取对应的控件回调绘制函数的函数地址;基于该函数地址调用控件回调绘制

函数对目标控件进行更新。

[0095] 通过控件管理链表中存储的目标控件的控件句柄对目标控件的更新进行控制,能够实现对目标控件的按需更新,从而能够提高控件更新速度。

[0096] 图6为根据本发明的一些实施例提供的窗口管理链表的示意图。

[0097] 参照图6所示,该窗口管理链表包括多个节点,每个节点包含:窗口句柄、窗口状态标志、窗口事件回调地址、窗口计时器、下一窗口地址。其中,窗口句柄用于对窗口进行标识;窗口状态标志用于标识窗口的窗口状态,例如活跃状态或休眠状态;窗口事件回调地址用于调用窗口事件回调函数,窗口事件回调函数可以对窗口进行控制或更新窗口上的控件;窗口计时器用于定时对窗口事件进行回调;下一窗口地址用于指向该窗口的子窗口的节点地址。

[0098] 进一步地,用户层成功创建新窗口之后,会生成一个窗口句柄,将该窗口句柄保存到窗口管理链表的节点上,可以通过该窗口句柄对新窗口进行管理控制。每创建一个新窗口,会依次递增窗口句柄号。新窗口为创建该新窗口的窗口的子窗口,创建的新窗口默认为活跃窗口,通过窗口状态标志来标识该窗口为活跃状态。当下一窗口切换为活跃窗口时,将原先的活跃窗口的各个控件区域填充为背景色,绘制新的活跃窗口上的控件。当前活跃窗口能够接收窗口事件回调函数的回调事件,并对该回调事件进行响应以及更新窗口上的控件。

[0099] 此外,在示例实施例中,活跃窗口能够激活该窗口对应的窗口计时器,能够使能窗口计时器来进行定时事件回调。在删除目标窗口时,同时删除窗口管理链表中该目标窗口的节点、目标窗口的子窗口的节点,目标窗口对应的控件管理链表、目标窗口的子窗口对应的控件管理链表,释放对应的内存,从而能够显著降低内存占用。

[0100] 图7为根据本发明的一些实施例提供的控件管理链表的示意图。

[0101] 参照图7所示,该控件管理链表包括控件句柄、控件更新标志、控件回调绘制函数地址、控件计时器、控件位置区域信息。其中,控件句柄用于对控件进行标识,通过控件句柄可以对控件进行管理控制;控件更新标志用于标识控件是否已更新;控件回调绘制函数地址用于调用控件回调绘制函数进行控件绘制;控件计时器用于定时对控件进行绘制,比如绘制光标闪烁;控件位置区域信息用于标识控件的位置区域。

[0102] 进一步地,控件管理链表与对应的窗口相绑定,在该窗口上创建控件时,通过调用相应类型的控件接口来创建控件,生成控件句柄,将生成的控件句柄保存到控件管理链表中。在需要更新控件时,只需要获取控件句柄,通过控件句柄调用对应的控件回调函数来进行控件更新,例如,可以根据控件的标识信息从控件管理链表中查询对应的控件句柄,控件的标识信息可以为控件的编号也可以为控件在控件管理链表中的节点号,若控件的标识信息为控件的节点号,则通过该节点号就能够获取对应节点的控件句柄,通过该控件句柄调用相应的控件回调绘制函数进行控件更新。

[0103] 此外,在示例实施例中,需要添加自定义控件时,在控件回调绘制函数里调用基础图形绘制接口进行绘制更新图形、字符以及颜色等。

[0104] 图8为根据本发明的一些实施例提供的图形用户界面的处理装置的示意框图。

[0105] 参照图8所述,该GUI的处理装置800可以包括:窗口管理模块810,用于基于窗口管理链表对所述图形用户界面上的窗口进行管理,所述窗口管理链表存储有所述窗口的窗口

句柄;控件管理模块820,用于基于控件管理链表对所述窗口上的控件的更新进行控制,其中,所述控件管理链表存储有所述窗口上的各个控件的控件句柄,所述窗口管理链表还存储有与所述窗口句柄对应的控件管理链表的链表地址。

[0106] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,参照图9所示,所述窗口管理模块810包括:窗口创建单元910,用于响应于接收到的创建新窗口的窗口创建指令,创建所述新窗口;窗口句柄存储单元920,用于将所述新窗口的窗口句柄保存到所述窗口管理链表的所述新节点上。

[0107] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,参照图10所示,所述控件管理模块820还包括:控件创建单元1010,用于响应于所述新窗口上的创建新控件的控件创建指令,创建所述新控件;控件句柄保存单元1020,用于将所述新控件的控件句柄保存到所述控件管理链表上;链表地址存储单元1030,用于将所述控件管理链表的地址存储到所述窗口管理链表的新节点上。

[0108] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,所述窗口管理模块还包括:切换指令接收单元,用于接收将所述图形用户界面上的下一窗口切换为当前活跃窗口的窗口切换指令;背景填充单元,用于响应于所述窗口切换指令,将所述当前活跃窗口的窗口句柄对应的控件管理链表里各个控件的控件区域填充为背景色;链表地址获取单元,用于获取所述下一窗口的窗口句柄对应的控件管理链表的链表地址;控件重绘单元,用于基于所述链表地址对应的控件管理链表重新绘制所述下一窗口上的各个控件。

[0109] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,所述窗口管理模块包括:删除指令接收单元,用于对所述图形用户界面上的目标窗口的删除指令;控件管理链表确定单元,用于响应于所述删除指令,确定与所述目标窗口对应的第一控件管理链表以及与所述目标窗口的子窗口对应的第二控件管理链表;删除单元,用于删除所述窗口管理链表中所述目标窗口的节点与所述第一控件管理链表、和/或所述目标窗口的子窗口的节点与所述第二控件管理链表。

[0110] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,所述窗口管理链表还包括窗口计时器,所述窗口管理模块包括:窗口定时单元,用于基于所述窗口计时器对所述图形用户界面上的当前活跃窗口的窗口事件进行定时回调。

[0111] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,所述窗口管理链表包含窗口活跃标志,所述窗口管理模块包括:窗口状态更新单元,用于若所述图形用户界面上的窗口的窗口状态发生改变,则更新所述窗口的窗口状态标志,其中,所述窗口状态包括激活状态以及睡眠状态。

[0112] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,所述窗口为当前活跃窗口,所述控件窗口模块包括:更新指令接收单元,用于接收对所述当前活跃窗口上的目标控件的更新指令;窗口句柄确定单元,用于响应于所述更新指令,基于所述窗口管理链表确定所述当前活跃窗口的窗口句柄;控件句柄确定单元,用于从所述窗口句柄对应的控件管理链表中确定所述目标控件的控件句柄;回调绘制单元,用于基于所述控件句柄通过控件回调绘制函数对所述目标控件进行更新。

[0113] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,所述控件句柄确定单元包括:控件管理链表确定单元,用于确定与所述窗口句柄对应的控件管理链表;节点序号确定单元,用于确

定所述目标控件在所述控件管理链表中的节点序号;控件句柄查找单元,用于基于所述节点序号从所述控件管理链表中确定所述目标控件的控件句柄。

[0114] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,所述控件管理链表还包含控件回调绘制函数的地址,所述回调绘制单元包括:函数地址获取单元,用于基于所述控件句柄获取对应的控件回调绘制函数的函数地址;更新单元,用于基于所述函数地址调用所述控件回调绘制函数对所述目标控件进行更新。

[0115] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,所述控件管理链表还包含控件定时器,所述控件管理模块包括:控件定时单元,用于基于所述控件定时器定时对所述窗口上的所述控件进行更新。

[0116] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,所述处理装置还包括:回调绘制指令接收模块,用于接收对所述图形用户界面的当前活跃窗口上的目标控件的回调绘制指令;图形绘制单元,用于响应于所述回调绘制指令,通过图形绘制接口对所述目标控件进行绘制。

[0117] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,所述通图形绘制单元包括:屏幕绘制单元,用于通过所述图形绘制接口调用屏幕绘制接口,通过所述屏幕绘制接口在目标屏幕上进行图形绘制。

[0118] 在本发明的一些实施例中,基于上述方案,所述处理装置应用于FreeRTOS平台上。

[0119] 根据图8的示例实施例中的技术方案,一方面,基于控件管理链表的各个节点的控件句柄对窗口上的控件的更新进行控制,能够对窗口上的控件进行按需更新,从而能够提高控件更新速度;另一方面,通过窗口管理链表对GUI上的窗口进行管理,窗口管理链表存储有窗口句柄以及对应的控件管理链表的地址,由于链表可以根据窗口的创建和删除动态地进行内存分配和回收,即能够动态地分配和回收窗口以及窗口上的控件占用的内存资源,从而能够充分利用内存空间,实现内存动态管理,进而能够降低占用的内存资源。

[0120] 图11示出了本发明的一些实施例提供的图形用户界面的处理设备实施例一的结构示意图,如图11所示,本实施例提供的图形用户界面的处理设备1100可以包括:存储器1110以及处理器1120。

[0121] 可选的,该图形用户界面的处理设备还可以包括总线。其中,总线用于实现各元件之间的连接。

[0122] 所述存储器用于存储计算机程序和数据,所述处理器调用存储器存储的计算机程序,以执行前述任一方法实施例提供的图形用户界面的处理方法的技术方案。

[0123] 其中,存储器和处理器之间直接或间接地电性连接,以实现数据的传输或交互。例如,这些元件相互之间可以通过一条或者多条通信总线或信号线实现电性连接,如可以通过总线连接。存储器中存储有实现数据访问控制方法的计算机执行指令,包括至少一个可以软件或固件的形式存储于存储器中的软件功能模块,处理器通过运行存储在存储器内的计算机程序以及模块,从而执行各种功能应用以及图形用户界面的处理。

[0124] 存储器可以是,但不限于,随机存取存储器(Random Access Memory,简称:RAM),只读存储器(Read Only Memory,简称:ROM),可编程只读存储器(Programmable Read-Only Memory,简称:PROM),可擦除只读存储器(Erasable Programmable Read-Only Memory,简称:EPROM),电可擦除只读存储器(Electric Erasable Programmable Read-Only Memory,简称:EEPROM)等。其中,存储器用于存储程序,处理器在接收到执行指令后,执行程序。进一

步地,上述存储器内的软件程序以及模块还可包括操作系统,其可包括各种用于管理系统任务(例如内存管理、存储设备控制、电源管理等)的软件组件和/或驱动,并可与各种硬件或软件组件相互通信,从而提供其他软件组件的运行环境。

[0125] 处理器可以是一种集成电路芯片,具有信号的处理能力。上述的处理器可以是通用处理器,包括中央处理器(Central Processing Unit,简称:CPU)、网络处理器(Network Processor,简称:NP)等。可以实现或者执行本发明实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。可以理解,图11的结构仅为示意,还可以包括比图11中所示更多或者更少的组件,或者具有与图11所示不同的配置。图11中所示的各组件可以采用硬件和/或软件实现。

[0126] 本发明实施例还提供一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,计算机程序被处理器执行时可以实现上述任一方法实施例提供的图形用户界面的处理方法。

[0127] 本实施例中的计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质,或者是包含一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备,可用介质可以是磁性介质,(例如,软盘、硬盘、磁带)、光介质(例如,DVD)、或者半导体介质(例如SSD)等。

[0128] 本领域普通技术人员可以理解:实现上述各方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成。前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中。该程序在执行时,执行包括上述各方法实施例的步骤;而前述的存储介质包括:ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0129] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

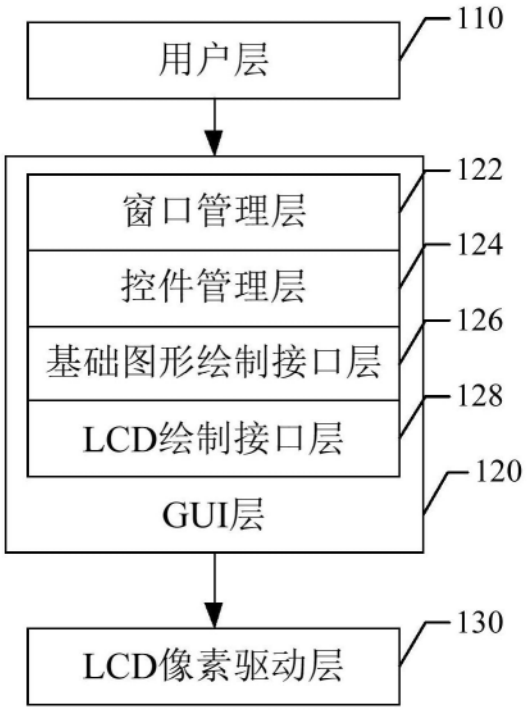

用户层
110
窗口管理层
122
控件管理层
124
基础图形绘制接口层
126
LCD绘制接口层
128
GUI层
120
LCD像素驱动层
130

图1

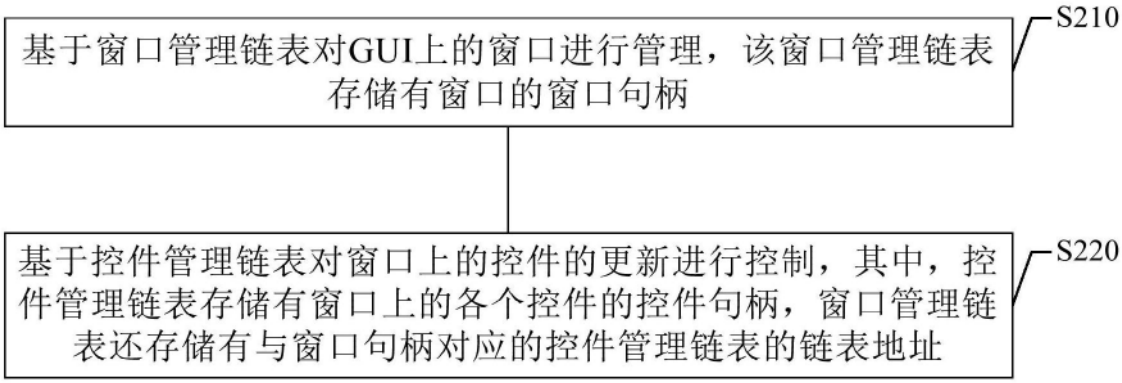

基于窗口管理链表对GUI上的窗口进行管理，该窗口管理链表存储有窗口的窗口句柄
S210
基于控件管理链表对窗口上的控件的更新进行控制，其中，控件管理链表存储有窗口上的各个控件的控件句柄，窗口管理链表还存储有与窗口句柄对应的控件管理链表的链表地址
S220

图2

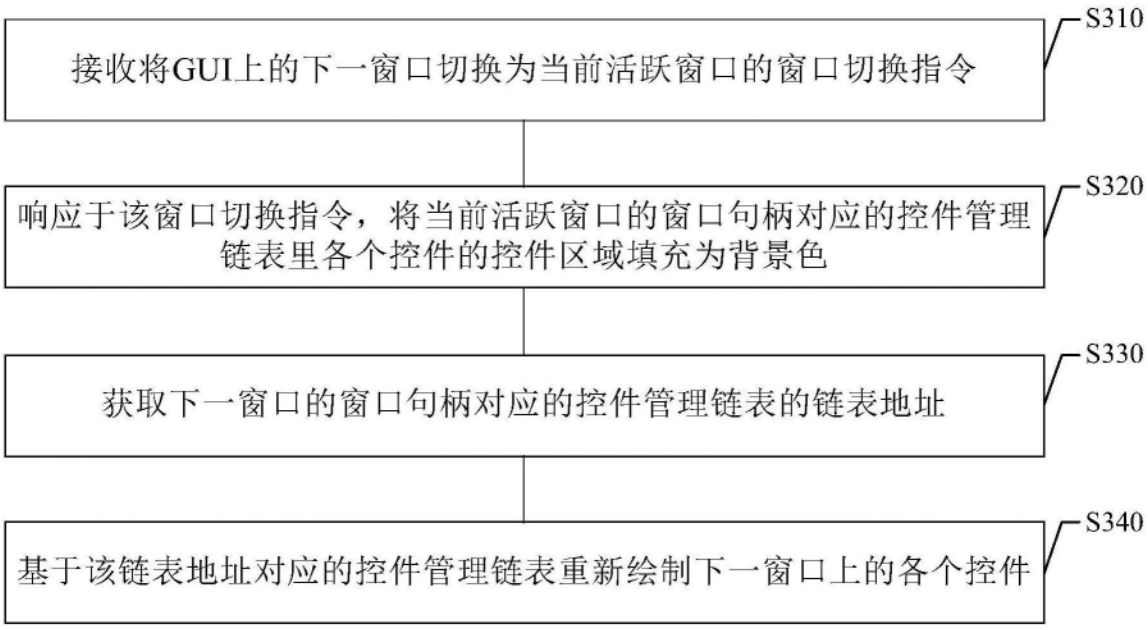

S310
接收将GUI上的下一窗口切换为当前活跃窗口的窗口切换指令
S320
响应于该窗口切换指令，将当前活跃窗口的窗口句柄对应的控件管理链表里各个控件的控件区域填充为背景色
S330
获取下一窗口的窗口句柄对应的控件管理链表的链表地址
S340
基于该链表地址对应的控件管理链表重新绘制下一窗口上的各个控件

图3

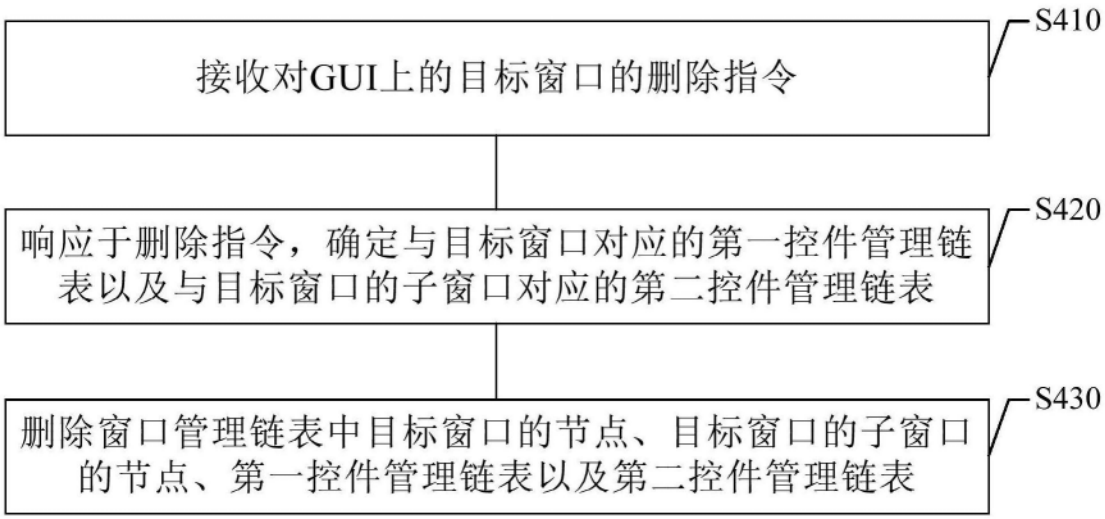

S410
接收对GUI上的目标窗口的删除指令
S420
响应于删除指令，确定与目标窗口对应的第一控件管理链表以及与目标窗口的子窗口对应的第二控件管理链表
S430
删除窗口管理链表中目标窗口的节点、目标窗口的子窗口的节点、第一控件管理链表以及第二控件管理链表

图4

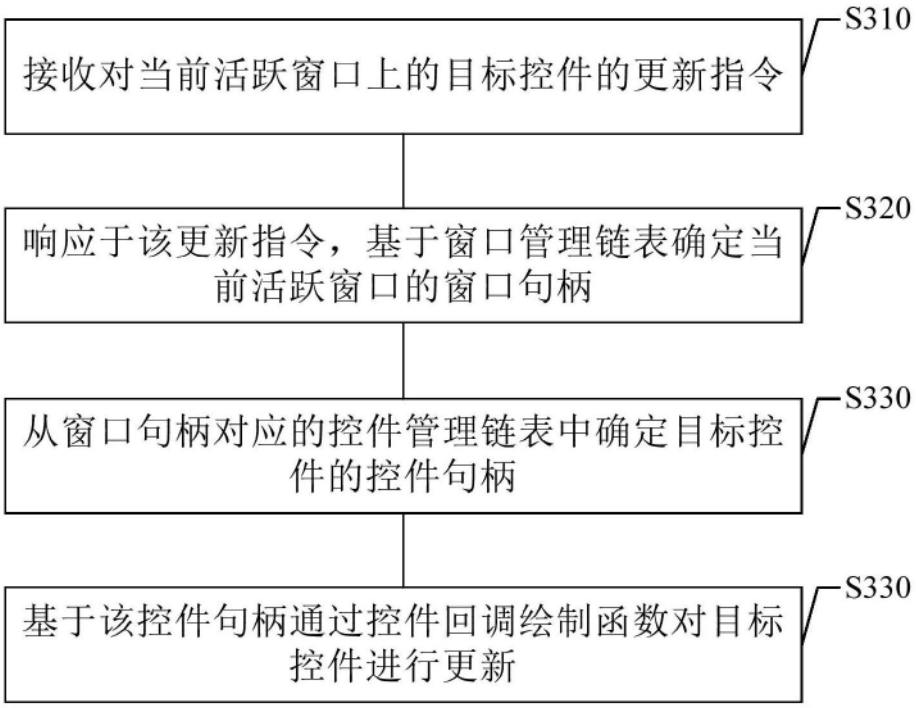

S310
接收对当前活跃窗口上的目标控件的更新指令
S320
响应于该更新指令，基于窗口管理链表确定当前活跃窗口的窗口句柄
S330
从窗口句柄对应的控件管理链表中确定目标控件的控件句柄
S330
基于该控件句柄通过控件回调绘制函数对目标控件进行更新

图5

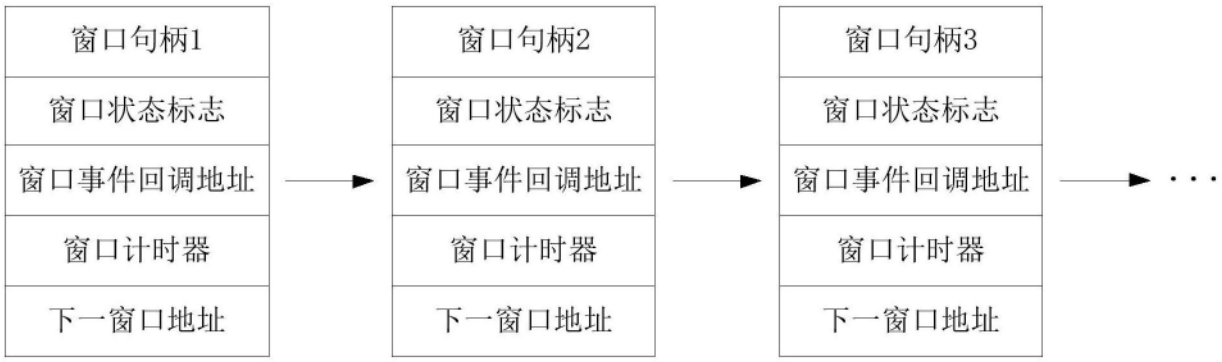

窗口句柄1
窗口状态标志
窗口事件回调地址
窗口计时器
下一窗口地址
窗口句柄2
窗口状态标志
窗口事件回调地址
窗口计时器
下一窗口地址
窗口句柄3
窗口状态标志
窗口事件回调地址
窗口计时器
下一窗口地址
· · ·

图6

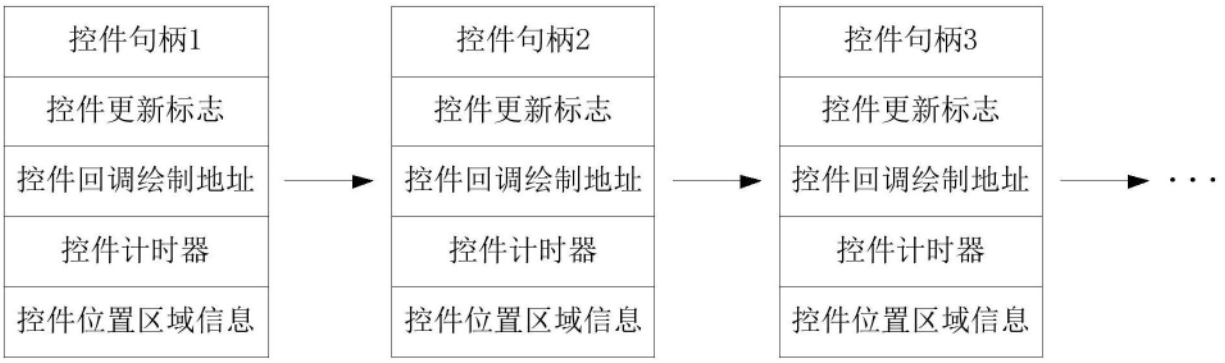

控件句柄1
控件更新标志
控件回调绘制地址
控件计时器
控件位置区域信息
控件句柄2
控件更新标志
控件回调绘制地址
控件计时器
控件位置区域信息
控件句柄3
控件更新标志
控件回调绘制地址
控件计时器
控件位置区域信息
· · ·

图7

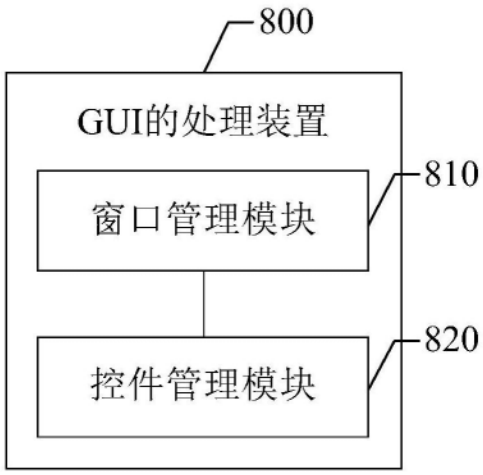

800
GUI的处理装置
810
窗口管理模块
820
控件管理模块

图8

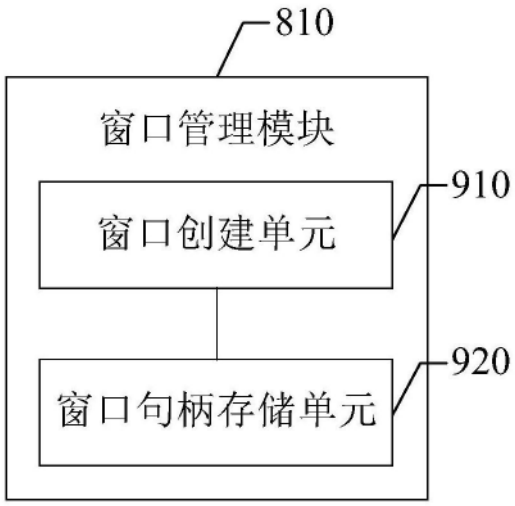

810
窗口管理模块
910
窗口创建单元
920
窗口句柄存储单元

图9

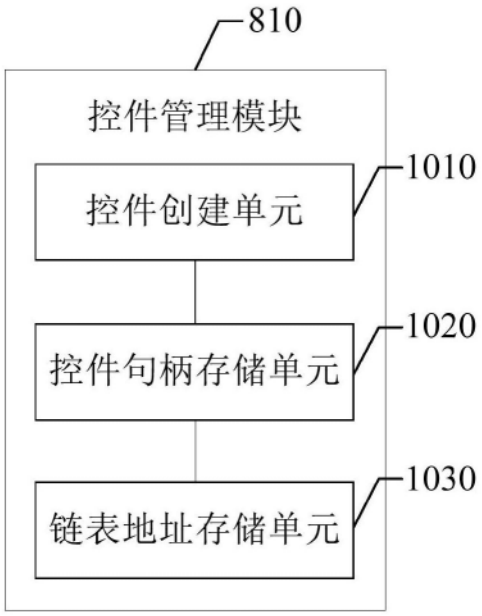

810
控件管理模块
1010
控件创建单元
1020
控件句柄存储单元
1030
链表地址存储单元

图10

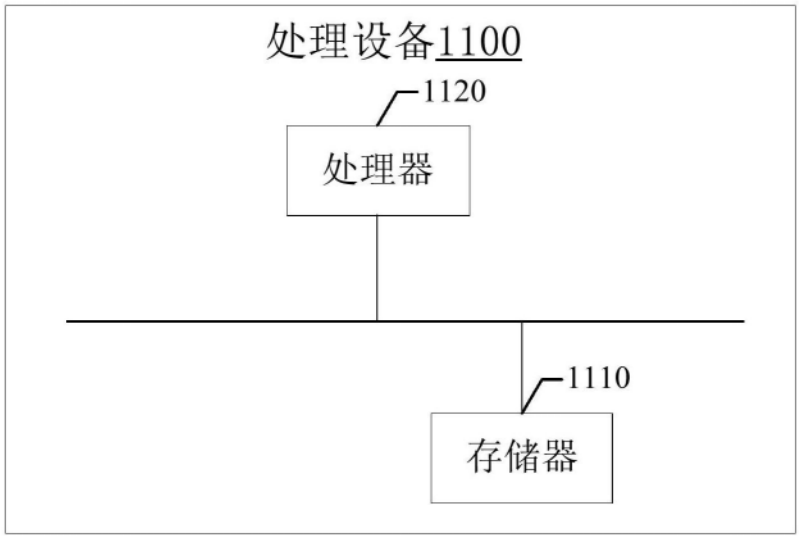

处理设备1100
1120
处理器
1110
存储器

图11