

基于视觉技术的嵌入式人机交互研究

郑仁广 陈启安 黄蔚诚
(厦门大学计算机科学系 福建厦门 361005)

摘要: 随着嵌入式以及人机交互技术的发展,嵌入式人机交互已经成为当前的研究热点之一。而视觉技术作为嵌入式人机交互的重要技术,具有广阔的研究和应用前景。本文介绍了嵌入式人机交互技术的发展以及视觉技术在嵌入式人机交互中的应用,并提出嵌入式视觉技术的发展方向与前沿技术。

关键词: 嵌入式 人机交互 视觉技术

中图分类号: F407

文献标识码: A

文章编号: 1674-098X(2008)02(a)-0005-02

1 引言

近年来,随着3C(消费电子、计算机、通信)产品、工业过程控制的智能化需求、全球互联网的高速发展,嵌入式系统正以它体积小、专用性强等特点深入社会应用的各个层次。嵌入式系统面向用户的特性决定了嵌入式人机交互方式在所有嵌入式系统开发中的重要地位。

如今大多数的嵌入式设备,尤其是智能手机,都配备了一个兆像素级的摄像头。可以预见,基于摄像头的视觉技术在嵌入式设备中的应用将越来越广泛。本文致力于研究嵌入式视觉技术在嵌入式系统人机交互中的应用,并提出嵌入式视觉技术与人机交互的一些前沿研究方向与技术。

2 嵌入式人机交互与视觉

自80年代以来,随着软件工程的迅速发展和新一代计算机技术研究的推动,人机交互技术(Human-Machine Interaction, HCI)的设计和开发已成为国际计算机界最为活跃的研究方向。人机交互是研究人、计算机、环境和它们之间相互关系的技术^[1]。

在嵌入式设备刚刚兴起的早期,常见的PDA等小型手持式设备上,由于硬件条件等的限制,使用的人机交互方式非常简单,一般通过键盘、开关、LED、LCD显示屏等方式进行字符型的交互。几乎看不到我们在PC机看到的种种支持。随着手持式设备的硬件条件的提高,在最近的Windows Mobile, Symbian, Palm等嵌入式设备上,出现了如温度传感器、压力传感器、触摸屏、摄像头、语音等人机交互方式。其中,兆像素级的摄像头已经是一个广泛配置的手机设备^[2]。预计到2009年,85%的手机将配置一个嵌入式的数码相机。(根据InfoTrends数据, www.capr.com)。

目前手机摄像头的使用依赖的是一种直接的用户交互方法,如用户可以拍摄图片或是一段视频来记录一个特定环境。下一步手机摄像头将转入另一种隐含的用户交互方法,也就是帮助设备或系统在当前设备环境中捕获信息。例如利用嵌入式摄像头进行运动检测来用于手机上的一些简单游戏的控制^[3]。除此之外,嵌入式摄像头正变得更小、更便宜并且具有更高的处理能力。例如已经可以在进行视频会议的同时进行拍照。对比于传统的PC平台的人机交互,嵌入式人机交互是人与嵌入式设备的直接或隐含的输入输出方式。直

接的交互方式由用户直接参与(如按下键盘上的“enter”键),而隐含的输入方式是根据用户的动作或行为来进行,如系统自发的进行自动视频捕捉,识别或翻译等。例如德国慕尼黑大学的嵌入式电子地图交互系统TIMMI,通过手机摄像头进行对物理而非电子地图进行信息提取^[4]。

嵌入式人机交互在计算平台上有着严格的限制。帮助检测和分析的传感器设备必须足够小以放入嵌入式设备,同时根据信息计算量的大小来判断由设备本身进行处理或是传送到拥有足够计算能力的服务器上进行处理。当前的嵌入式人机交互大多数是基于文本方式,而视觉和语音信息具有文本信息无可比拟的资源丰富性,这种传统的交互方式将逐渐被图片、语音甚至是视频方式取代。由于目前嵌入式处理器性能方面的局限,基于视觉往往需要通过网络等方式进行数据传输,通过远程服务器将处理后的数据传回。虽然如此,基于视觉的交互方式在各个应用领域依然具有无可比拟的优越性。

3 嵌入式视觉交互前沿研究

虽然视觉技术在嵌入式交互中有着广阔的发展前景,但是由于计算环境需求等问题的存在,还存在着许多需要解决的问题。接下来我们将讨论几个前沿研究热点及其解决方法。

3.1 文本定位与识别

自然文本是与自然环境交互中经常出现的丰富信息资源。相比于已经是一种历史悠久的成熟技术的基于扫描器的光学符号识别,基于摄像头的文本识别技术还处于起步阶段。这项技术的难题一方面在于文本捕捉时的光线不均、扭曲、广角光学畸变等等影响,虽然随着摄像头设备工艺的发展,显著降低了工作难度,但是另一方面文本资料数字化还是一个很难逾越的难关。

通过标记的方法可以使得基于摄像头的文本定位与识别变为一种可能。在一个照相簿注释系统的页码中,每个页面的页码通过一个特殊的标记来实现,这种标记可以直接被一些手机摄像头定位并识别^[5]。这个办法推动了摄像头文本识别技术的发展,但是基于自然文本的识别研究还存在着一定难度。

3.2 图像识别

相对于文本识别,由于图像的易理解性和普遍性,嵌入式设备的视频图像识别正越来越成为研究热点。日常生活中可见的条形码识别系统,已经为自然界图像识别提供了很好的

解决途径。日益拓宽的网络带宽以及丰富的图像资源,提供了目标图像的丰富的关联信息。通过网络的海量信息进行图像匹配,是解决图像识别问题的一条有效途径。

图像识别系统在旅游、导航等方面有着广阔的应用前景。设想一下,作为一个旅游者,可以将看到的自然界信息拍摄成图片,通过网络识别出图片信息并进行导游^[6]。但是,由于嵌入式设备的处理器与内存局限、传感器噪音等内在问题,以及图像信息识别的复杂问题,嵌入式设备图像识别技术还需要进行大量研究工作。

3.3 基于标记与无标记的实时追踪

虽然通过标记意味着可以由嵌入式摄像头追踪出信息的相关位置,但是这些都是依赖于嘈杂环境中的人造视觉标记。通常这是无法做到的,因为由于摄像头的功能或设定,以及之间的距离和光线环境等客观条件的限制,而标记通常需要一个最小的范围或者是阈值。标记通常是必须被摄像头可见,因此必须在环境中放置多个标记,这些标记导致环境的视觉混乱,而使用户感觉不舒适。目前的一种解决方法是使用人类的眼睛无法看到的光学标记,如标记使用红外线防涂改墨水。而这种解决途径依赖于特殊的硬件设备,如红外光源和红外线摄像头。而且这种特殊的标记只能被应用于一些特定的表面上。

相对于前文提到的基于标记的追踪技术,我们更加需要的是无人工标记的,机器自发的信息实时追踪技术。如在物理地图的信息识别过程中,不需要通过人工标记,而利用了物理地图与电子地图的本质相象的特点。理论上来说,由于底图限定了拓扑结构,顶/边标定了几何以及其他语义实体的要素,物理地图与电子地图都可以通过标号图进行建模。因此,结构匹配变为一个有效的工具并能帮助我们调整摄像头正确的对准物理地图。

这种无标记实时追踪的方法提供了一种积极的解决方案。这样可以把识别以及追踪问题转变为在透镜映射的固有影响下匹配两组结构的问题。但是,考虑到嵌入式设备的计算能力,必须尽可能的减少结构方法的计算复杂度。

4 结语

本文讨论了嵌入式交互技术以及视觉技术在嵌入式人机交互中的应用,并提出了当前视觉技术在嵌入式交互中的前沿研究领域以及解决方向。对比于传统的数据信息,视觉信息拥有无比丰富的资源环境而且十分适用于日益

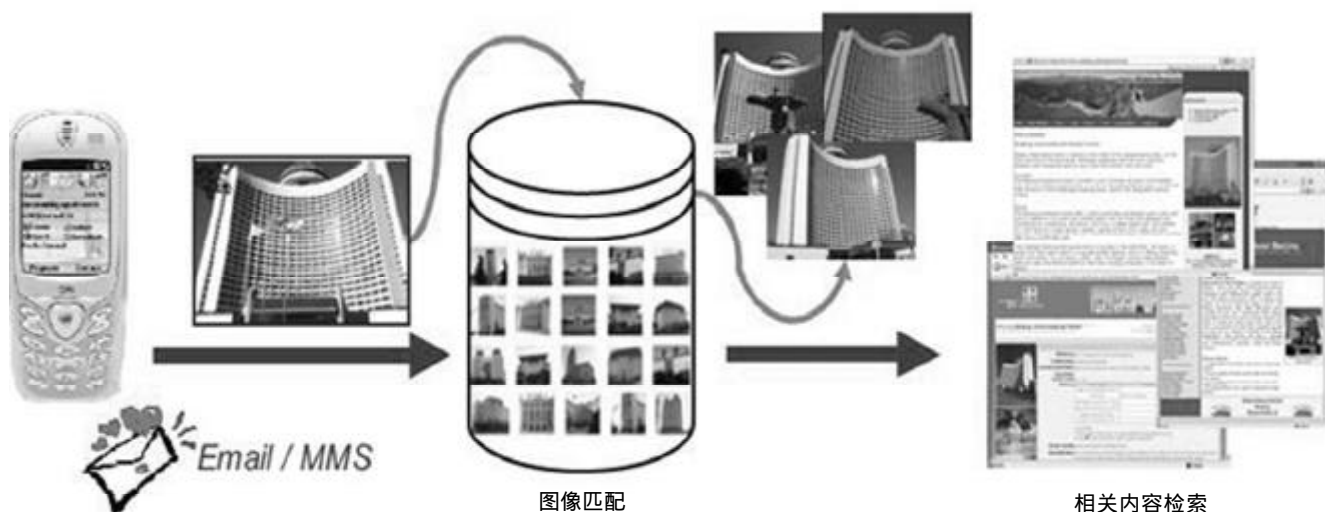


图1 通过手机摄像头检索酒店信息过程图示

增长的各种嵌入式设备。可以预计,随着视觉技术的飞速发展,视觉技术与嵌入式设备结合将形成一个全新而具有美好前景的发展方向。

参考文献

[1] 陈启安. 软件人机界面设计[M]. 北京:高等教育出版社,2004.
[2] Kruger Antonio, Jiang Xiaoyi. Improving Human Computer Interaction Through Embedded Vision Technology [C], Multimedia and Expo, 2007 IEEE International Conference on 2-5 July 2007:687-690.
[3] S Drab, N Artner. Motion detection as

interaction technique for games and applications on mobile devices, in PERMID, 2005:53-55.

[4] J Schöing, A. Krüger, H J Möller, Interaction of mobile camera devices with physical maps, Adjunct Proceeding of the Fourth International Conference on Pervasive Computing, 2006.
[5] M Rohs, C Roduner. Camera phones with pen input as annotation devices. in PERMID, 2006.
[6] X Fan, X Xie, Z Li, et al. Photo-to-Search: Using Multimodal Queries to Search the Web from Mobile Devices [C]. Proceedings of the 7th ACM

SIGMM International Workshop on Multimedia Information Retrieval, in conjunction with ACM Multimedia 2005: 143-150. Singapore, Nov, 2005.

(上接4页)

真空度越高,铝附着力越好;基片速度以及工作真空度对薄膜附着力也起到一定的影响,速度快工作真空度低,有利与薄膜的附着力。镀膜真空室抽至本底真空度时,主要的残余气体是水蒸汽和油蒸汽,几乎没有氧气和氮气。在真空状态下,残余气体不断撞击基片表面,如约在 10^{-4} Pa的高真空状态下,残余气体分子不断撞击固体表面,而被固体表面捕获构成一层分子层需要的时间约为1s。作者认为除了铝薄膜材料与光学塑料板材(PMMA)固有的特性外,残余气体是影响铝薄膜附着力的主要因素,特别是残余气体中的水蒸汽和油蒸汽。再者,光学塑料板材的吸水率大,这样会降低光学表面的活力,对铝薄膜与PMMA板材的结合有不利的影响。真空度越高,残余气体越少,相应的水蒸汽和油蒸汽越少;基片运行速度快,相应基片受到沉积区域的温度影响少;工作真空度(实用的溅射工作压力约为0.3~0.8Pa)越底,分子平均自由程越高,溅射原子达到基片时具有的能量越高。所以在光学塑料板材上镀制单质金属铝薄膜时,第一,基片镀前进行前处理,使得基片具有好的清洁度,防止塑料板才表面产生静电,增加其表面

活性,这对后续镀制的薄膜与基片的附着力有很大影响。第二,根据设备,在一定合理的范围内,选择高本地真空度和工作真空度以及大的基片运行速度,这对薄膜与光学塑料板材的附着力无不有好处。再者,有条件的话,可以把镀制好的薄膜进行退火处理,使得膜层与基片间的各种应力得到调整,晶格排列规则,使得薄膜处于稳定状态,这样有利于提高薄膜的附着力。当然,如果在溅射装置的抽气系统上配置分子泵或低温蹦泵等解决返油现象,这对镀制薄膜的附着力是很有好处的。

5 结语

在光学塑料表面镀制的单质金属膜,常发生膜层与基片的附着力差,特别是在磁控溅射中,镀制铝膜。本文光学塑料的特性出发,通过薄膜附着力理论分析,提出在工艺上改进铝膜附着力的制备工艺。镀膜前,先对光学塑料表面超声清洗,然后离子风枪吹净,使得清洁和去静电的作用,在一定合理的范围内,选择高本地真空度和工作真空度以及大的基片运行速度,这样可以达到提高薄膜与光学塑料板材的附着力。通过实验证明其方法的可行

性。

参考文献

[1] 潘永强,卢进军.光学塑料真空镀膜附着机理与工艺研究[J].应用光学,2003,24(3):32-34.
[2] 李颜霞.塑料真空镀膜[M].北京:化学工业出版社,1990.
[3] 唐晋发,顾培夫.现代光学薄膜技术[M].杭州:浙江大学出版社,2006.
[4] 腾林,杨邦朝,崔红玲,杜晓松.金属薄膜附着性的改进[J].电子元件与材料,2003,6:41-44.
[5] 唐伟忠.薄膜制备材料制备原理、技术及应用[M].北京:冶金工业出版社,2002.