

文章编号:1007-2780(2011)06-0750-04

基于 PSD 的新型触摸板技术

赵爱玲,王丙军,侯 君,李风雷

(安阳工学院 实验中心,河南 安阳 455000,E-mail:ayzhaoal@126.com)

摘 要: 为满足大屏幕显示对触摸板的要求,克服现有交互式触摸板系统在性能及成本方面的不足,设计了一种应用光学系统成像原理和基于光学敏感器件 PSD 的新型触摸板。将触摸笔与触摸板接触点的红外点光源,通过透镜等组成的简单光学系统,成像于光学传感器,经过坐标校正等数据处理确定触摸点位置。系统设计结构简单紧凑、易于集成,具有很高的数据处理速度,灵敏度高,成本低,尤其适用于大尺寸、大面积触摸板的应用。

关 键 词: 触摸技术;成像系统;图像处理;触摸点定位;传感器

中图分类号: TP39 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3788/YJYXS20112606.0750

New Type of Touchpad Technology Based on PSD

ZHAO Ai-ling, WANG Bing-jun, HOU Jun, LI Feng-lei

(Experiment Center, Anyang Institute of Technology, Anyang 455000, China, E-mail:ayzhaoal@126.com)

Abstract: In order to meet the big screen display's requirements on touchpad and overcome the disadvantages of interactive touchpad on property and cost, a new type of touchpad technology was invented which was an application of optical system imaging principle as well as optical sensing device of PSD. The infrared spotlight source of contact point of touch pen and touch board imaging on the optical sensor through simple optical system consisted of optical lens and the location of the touch point will be determined by data processing such as coordinates correction. The low cost, easy integration, high sensitivity, high speed of data processing and simple system structure of the new touchpad can be applied to the big size and proportion of the touchpad.

Key words: touch technology; imaging systems; image processing; touch information; sensor

1 引 言

采用触摸板技术,用户只需轻轻触碰显示画面的图符或文字即可实现人机交互,是一种非常受欢迎的多媒体交互方式^[1-4]。目前市场存在的触摸技术实现方式主要有电阻式压感、电磁感应、红外阵列、超声波、CCD(Charge Coupled Device)扫描等。这些技术在小面积的显示设备中已经得到了很好的应用,但是当触摸板面积增大时,以上

技术均不同程度地存在一些问题:电阻式压感,其响应速度无法提高;电磁感应式制造复杂且响应速度慢,无法达到大面积的要求;红外阵列式分辨率受制于红外 LED 的尺寸,而且成本高;超声波触摸板受声波传播速度和超声探测器件的灵敏度的限制,其面积及响应速度难以提高;CCD 扫描式触摸板采用 CCD 成像,各种性能都好,但是目前多采用面板式 CCD,受成本及扫描速度的制约,普及困难。

收稿日期:2011-07-06;修订日期:2011-08-08

作者简介:赵爱玲(1969—),女,河南安阳人,硕士,副教授,主要从事图形图像数据处理教学与研究工作。

综上所述,在大屏幕显示领域,尤其是超大屏幕触摸屏产品,现有技术均存在诸如价格昂贵、制造复杂、响应速度慢、通用性差、稳定性差、准确性差等问题,使其不能被广泛应用。本文设计了一种结构简单、成本低、性能优越的交互式触摸板,可以满足大屏幕显示对触摸板的要求^[5-8]。

2 系统概述

新型交互式触摸板的设计主要由触摸板基板、触摸笔、反射镜组、透镜组、光学传感器及处理电路等部分组成,其基本结构如图 1 所示。

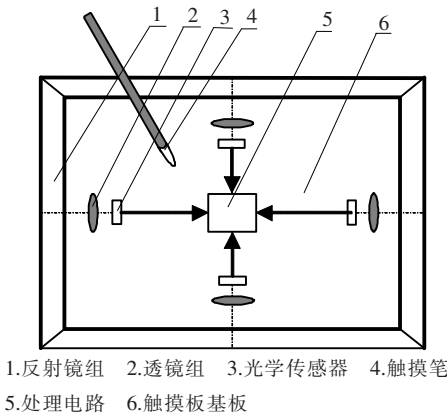


图 1 触摸板基本结构图
Fig. 1 Basic structure of touchpad

其中:反射镜组由两个成 90° 夹角的平面反射镜组成,沿矩形基板的边框放置且与边框平行,这样可以节约空间,使设计结构更加紧凑。透镜组和光学传感器与反射镜组相对应,位于基板边框的中线上,垂直触摸板基板放置。其相对位置如图 2 所示。

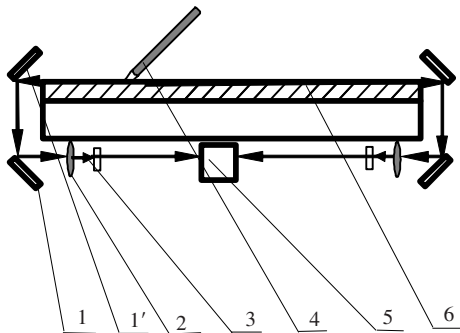


图 2 触摸点成像原理图
Fig. 2 Cross-section draw of the optical path

3 触摸技术原理

快速、准确地确定触摸点位置是本设计的关键。当触摸笔与触摸板基板接触时,触摸笔笔尖的光光源(简称触摸点)经反射镜与透镜组成的光学系统在对应的光学传感器上成像,光学传感器感应光信号并转化成电信号,再传送到处理电路中,经计算得到触摸点位置坐标^[9-12]。由于反射镜的宽度很小,对触摸点的成像只保留了触摸点沿反射镜长度方向的空间信息,即当触摸点垂直于反射镜移动时,其在光学传感器上成像的光点重心位置并不发生变化,只有当触摸点在平行于反射镜长度方向上移动时,其在光学传感器上的成像位置才发生变化。如果设定矩形触摸板横向为 X 轴,纵向为 Y 轴,触摸点沿 X 方向移动时,与 X 轴平行放置的反射镜及对应系统可以获取其 X 方向坐标。与 Y 轴平行放置的反射镜及对应系统可以得到 Y 方向坐标。

根据以上原理,为获取触摸板上触摸点的位置信息,采用两个成 90° 夹角的平面反射镜即可,触摸点的位置信息依次通过平面反射镜组、透镜组在光学传感器上成像,如图 2 所示。

4 触摸点位置校正

触摸笔尖的发光点经反射镜、光学透镜组成的光学系统在传感器上成像,整个成像过程符合薄透镜成像原理。由于透镜组的成像,触摸笔相对触摸板的位置可能会产生畸变^[13-14]。如图 3 所示,设基板为矩形 $ABCD$, A 为原点, AB 方向为 X 轴, AD 方向为 Y 轴。透镜组及感光器件均位于

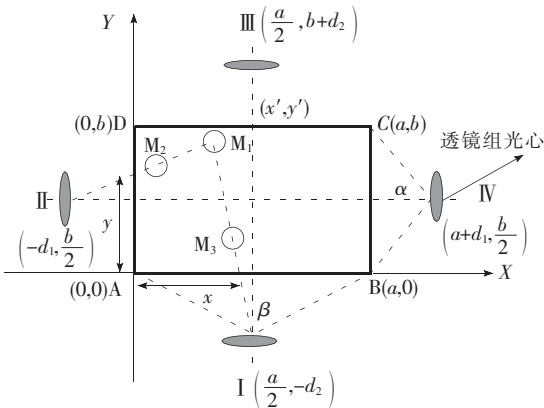


图 3 位置关系图
Fig. 3 Actual application of the optical path

相应边框的中线上。交互用笔产生的触摸点在矩形面板上的实际坐标为 $M_1(x', y')$, 该点由感光器件感应得到的坐标为 (x, y) 。

从图 3 可以看出:点 M_1 与 M_3 的 x 坐标并不相同,但由于两点位于与透镜组 I 光心的同一条直线上,因此单一的光学传感器就认为它们具有相同的 x 坐标,坐标发生了畸变。同理,点 M_1 与 M_2 的 y 坐标值并不相同,但因点 M_1 、 M_2 与透镜组 II 光心位于同一条直线上,单一的光学传感器就认为它们具有相同的 y 坐标,坐标也产生畸变。

为消除在光学成像过程中产生的坐标畸变,设计使用两组光学传感器分别获得的坐标值,对畸变进行校正。如图 3 所示,虽然存在坐标值的畸变,但反映到两组光学传感器上的坐标值与交互用笔触摸点的位置具有一一对应性。因此此畸变完全可以通过校正消除。

在简单光学系统中,根据触摸点位置获取过程中的几何光学成像原理,由几何光学成像公式结合图 3 所示的几何关系,可以推导出以下的坐标值畸变校正公式:

$$\begin{cases} x' = x + \frac{\left(x - \frac{a}{2}\right) \left[y(a + d_1) + \left(\frac{b}{2} - y\right) x - \frac{ab}{2} \right]}{d_1 d_2 + \left(x - \frac{a}{2}\right) \left(y - \frac{b}{2}\right)} \\ y' = \frac{d_2 \left[y(a + d_1) + \left(\frac{b}{2} - y\right) x - \frac{ab}{2} \right]}{d_1 d_2 + \left(x - \frac{a}{2}\right) \left(y - \frac{b}{2}\right)} \end{cases}$$

(1)

当两组透镜组与感光器件的位置如图 3 所示时,由式(1),可以模拟出矩形基板的位置网格经光学传感器读到的畸变网格,如图 4 所示。从图中可以看出,在矩形基板 ABCD 上,触摸点的位置

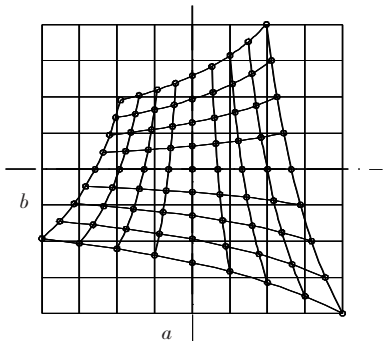


图 4 网格畸变示意图
Fig. 4 Relationship of location

越靠近感光器件对应的基板边框处,其坐标值畸变越小,即位置畸变越小。

5 试验与分析

从触摸技术原理可知,因反射镜宽度有限,触摸点的最终成像只保留了与对应反射镜平行的一个方向的位置信息,即对应的光学传感器只得到了空间的一个维度信息。因此使用一维 PSD (Position Sensitive Device) 即可,PSD 器件具有响应速度快、精度高的特点,更适合大屏幕交互对响应速度及精度的要求。

从图 3 可以看出,为确保矩形触摸板范围内的任意一个触摸点最终都能被传感器感应,进而确定其位置坐标,透镜组 I 和 III 的孔径角应大于 β ,透镜组 IV 和 II 对应的孔径角应大于 α ,而且透镜组要求有较大景深和低慧差。

设计采用了 OSRAM 红外 LED SFH 4240-Z,使用日本滨淞 S1200 二维 PSD 作为光电接收芯片,不受一维 PSD 需与底板平行的安装限制。试验初期,暂不使用反射镜,使用 $1.5\text{ m} \times 1.5\text{ m}$ 的基板, $d_2 = a/2 = 0.75\text{ m}$, $d_1 = b/2 = 0.75\text{ m}$ 。

试验中从基板上具有代表性地选择多个位置点获得的坐标对比情况如图 5 所示在自然光下进行,因干扰使得每个点的坐标抖动较大,导致无法用畸变校正公式计算,但基本实现了设计构想。这一问题在光路及处理电路的设计中可以得到圆满解决。

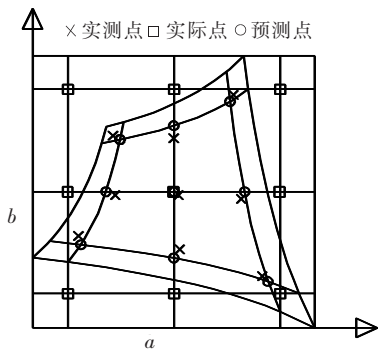


图 5 初步实验结果
Fig. 5 Distortion of grid

6 结 论

设计了一种基于光学敏感器件 PSD 的新型触摸板技术,采用反射镜、透镜组等构成了简单的

光学系统,将触摸用笔发出的光在光敏器件 PSD 简单紧凑、成本低、性能优越,适合于大尺寸触摸板上成像,进而确定触摸点的位置坐标。系统具有板应用。很高的数据处理速度,且使用原器件少、设计结构

参 考 文 献:

[1] 郭同健,林兆华,杜壁秀. 基于 OMAP 处理器图像调焦系统的触摸显示屏接口设计[J]. 液晶与显示,2010,25(1): 139-144.

[2] 刘彬,韩进. 基于单片机的液晶显示触摸屏控制设计[J]. 液晶与显示,2010,25(2):240-244.

[3] 李兵兵,周烨,黄子强. 基于张弛振荡原理的触摸感测电容设计[J]. 液晶与显示,2010,25(6):808-811.

[4] 胡思捷,耿卫东,商广辉,等. 一种电容式触摸屏和 LCD 之间的像素映射方法[J]. 液晶与显示,2010,25(6): 812-816.

[5] Gillespie D. Novel touch screen for hand-held devices[J]. *Information Display*, 2002,18(2):22-25.

[6] Morris J. Five-wire touch screens make inroads [J]. *Information Display*, 2002,18(8):24-26.

[7] Devisser B. Touch LCDs for portable device [J]. *Information Display*, 2003,19 (7):18-21.

[8] 白石,王延峰,黄敏,等. LCD 触控感应技术发展趋势[J]. 液晶与显示,2010,25(4):572-575.

[9] 郑巍. 触摸屏的光学和电子测试技术研究及讨论 [D]. 上海:复旦大学,2009.

[10] 张明. 抗强光干扰的高精度红外触摸屏设计与实现[D]. 成都:电子科技大学,2008.

[11] 徐一华,李善青,贾云德. 一种基于视觉的手指屏幕交互方法[J]. 电子学报,2007,35(11):2236-2240.

[12] Takao N, Shi J, Baker S. Telegraffiti: A camera-projector based remote sketching system with hand-based user interface and automatic session summarization [J]. *International Journal of Computer Vision*, 2003,53(2):115-133.

[13] 基于 FPGA 的红外光斑中心实时监测 [J]. 红外与激光工程,2005,34(4):401-405.

[14] 陈晓东,李为民,李静,等. 利用重心法求光斑信号位置的误差分析[J]. 光学技术,2000,26(1):5-8.



《液晶与显示》投稿指南

《液晶与显示》投稿方式为网上投稿。网上投稿便于您随时查询稿件的处理情况,方法为:登录本刊网站 <http://www.yjyxs.com>,进入“作者投稿”栏目,在线注册投稿。注册时“用户名”和“口令”由您设定,登录后按“提示”进行操作即可。稿件请用 Word 完成以便专家网上审理。

《液晶与显示》稿件发表的正常周期为 3~6 个月,缩短论文发表周期是学术论文的社会效益尽早实现的重要条件,而满足《液晶与显示》征稿简则,特别是第 3 项中(1)~(7)的要求,是稿件可以尽早编辑加工的必要条件。因此,若您希望论文能够早日发表,请您务必按“简则”写稿。

若您的稿件附有同行专家评语及单位推荐信,则您的稿件将优先发表,也欢迎您推荐 2~3 名审稿专家;同时,本刊更欢迎国家各重大科技攻关项目和基金课题产出的自主创新性文章。

《液晶与显示》稿件发表含印刷版、电子版和网络版,对版权有特殊要求者,请事先声明。