

嵌入式盲文单手输入系统设计与实现

张居晓

(河海大学 计算机与信息学院,江苏 南京 210000;
南京特殊教育职业技术学院 软件研发中心,江苏 南京 210038)

摘要:计算机录入编辑盲文是信息处理的特殊应用领域,是特殊教育中的重要研究课题。文中将盲文制作为特殊符号,通过制作字库,编写个性化码表,然后嵌入到主流输入法,从而实现盲文与汉字混排以及实现单手盲文输入。该系统具有易学易记性、盲文编码多样性、嵌入性强等优点,并通过实验证明输入盲文效率能提高5~6倍,在盲文出版、盲文印刷、盲文教学等领域有重要的应用价值。但盲文字符在不同平台(如智能手机)与不同操作系统兼容性问题还有待进一步研究开发。

关键词:盲文输入法;嵌入;单手;编码多样性

中图分类号:TP302.1

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2015)01-0183-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2015.01.041

Design and Implementation of Embedded Input System of Braille by Using Single-hand

ZHANG Ju-xiao

(College of Computer and Information, Hohai University, Nanjing 210000, China;
(Software Research and Development Center, Nanjing Technical College of Special Education,
Nanjing 210038, China)

Abstract: Computer input and edit of braille is special application field of information processing, is an important research work of special education. This system treats each braille as a unusual symbol, making a braille's character library, writing a coding table, then embedded in main input methods to realize the hybrid compiling for Chinese and braille input by using single-hand. The system's feature has the advantages including easy to learn and memorize, coding diversity and strong embedability, and the experiment proves that the input braille efficiency can improve 5~6 times. This system has been successfully applied in braille of publishing, printing and teaching and so on. The compatibility of braille between platforms (e. g. smartphone) or between operating system still remains to be further studied.

Key words: input system of braille; embedded; single-hand; coding diversity

0 引言

当今信息技术成为人们生活不可缺少的一部分,信息化不仅给经济带来了巨大发展前景,也给教育带来巨大变革。日益增长的残疾人人口和他们对信息迫切的需求是目前信息无障碍建设面临的严峻挑战。信息无障碍,就是要使残疾人同健全人一样,都能平等、方便、无障碍地获取信息,从而拉近被边缘化的残疾人群体和社会之间的距离,缩小或消除“信息鸿沟”,为残疾人打开平等参与社会活动的大门。我国越来越重视残疾人的教育,这是社会文明进步的体现,其中视力

残疾(截止2010年我国视力残疾达到1263万人^[1])也应该获得各种信息的无障碍服务。

为了让盲人无障碍地获取信息,就需要解决盲人与计算机之间的交流与传递。人机交互包括两个方面:计算机中信息传递给人(输出系统)和盲人传递信息给计算机(输入系统)。对盲人而言,输出系统有点显示器、盲文刻印机和音箱(读屏软件、文语转换)等;输入系统主要有键盘和麦克风(用于录音和语音识别)等。盲人信息的输入是特殊教育中的重要研究课题。目前,针对盲人输入信息的输入方式研究主要有三种

收稿日期:2014-01-15

修回日期:2014-04-19

网络出版时间:2014-11-17

基金项目:江苏省教育厅哲学社会科学基金(2013SJB880051);江苏省“青蓝工程”资助项目(苏教师[2010]27号)

作者简介:张居晓(1981-),男,在读博士,讲师,CCF会员,研究方向为模式识别、盲用信息技术。

网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20141117.2202.005.html>

类型:语音识别、盲汉录入、直接录入。

语音识别应用前景广泛,不限于盲人,也用于正常人,却不涉及到盲文,不能录入与显示盲文。盲汉录入利用通用键盘输入盲文点字,匹配到相应正确汉字,如永德输入法,但不能实现在常用文档中输入、显示、打印(刻印)盲文的功能。直接录入盲文利用通用键盘输入盲文点字,在普通文档实现盲文输入、显示、打印。即将盲文作为一种文字,独立制作盲文字库和相应的输入法。如阳光软件就包含相应的盲文输入法^[2]。

笔者所在院校是培养特殊教育师资的师范院校,在该校培养盲文教师的过程中发现以下问题是目前盲文录入系统无法解决的。

(1)盲文教学中常常因为缺乏盲文阅读材料,影响教学效果,影响学生盲文阅读技能的提高。通过对该院担任盲文教学的老师进行调查,发现造成这种状况的原因,在于盲文材料的印刷困难。印刷困难的原因有:

①盲文阅读需要大量的盲文纸,而国内目前生产的盲文纸质量不过关,点位不饱满,不能长期阅读使用。从国外进口盲文纸,成本过高。

②盲文打字设备价格高,目前不能保证每个学生都有盲文打字机。

③教学中使用的阅读材料一般份数较多,如果完全使用盲人打字机用盲文纸打印,制作阅读材料时间过长,而且印刷成本太高。如用专用的盲文复印机和盲文复印纸,国内目前都无法生产。同时学生的视力正常,可以阅读印刷在普通纸上的非凸起的盲文点位^[3-4]。

(2)盲人将盲文抄录到计算机中效率极低。因为普通人可以边看边敲键盘即可录入文字,而盲人既要用手摸读盲文,又要用手录入盲文,这时盲人录入盲文只能“摸录交替”进行。“摸录交替”方式抄录盲文需要盲人摸读一段文字、记忆、录入。这种方式的缺点有:

①录入的错误率相对较高,需要进行三次核查,并且还是需要熟记书籍上的一行盲文点符,再核查一行。

②对于一般文字材料记忆尚可,对于音乐符号的记忆就困难多了,录入盲文的效率不高,录入人员也极易疲劳。

该系统就是为解决上述问题而开发的,可以实现单手盲文输入和与其他多输入方法的嵌入融合,对计算机应用于盲文教学有重要的应用价值。

1 系统设计的思路

该系统利用流行的汉字输入软件,嵌入盲文字库,利用单手就可以进行盲文的快速输入,实现在普通计

算机上盲文的输入和输出,达到了盲文和普通文字的混排。考虑到左手习惯盲人和多重残疾(视力和肢体同时残疾)的盲文录入,系统根据统计、分析盲文输入不同组合的结果,采用多样性编码,通过自定义对应的输入字母确定盲文的不同录入方式,通过编码优化组合提高输入效率^[4-5]。

1.1 主体思想

(1)字库。

盲文是国际通用的点字由六个凸起的圆点为基本结构组成,是专供盲人摸读、书写的文字符号。将盲文看成特殊的字符,共有 $2^6 = 64$ 个盲文字符,将盲文制作成相应的盲文字库^[6-7]。

(2)输入码。

将盲文字库与输入码相关联,实现敲击键位录入盲文。参考盲文打字机的输入特性,用点位编制码表。在盲文中6个点分别用数字1~6表示,如左边一排的第1个点称为1点位(如图1所示)。

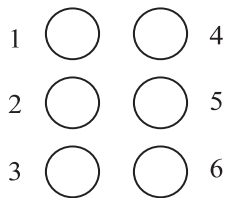


图1 盲文点位

选择J键表1点位,K键表2点位,L键表3点位,U键表4点位,I键表5点位,O键表6点位。例如用

JUI键输入 $\begin{matrix} \bullet & \bullet \\ \circ & \circ \end{matrix}$ 。

选择这六个键作为编码键位的原因:J是键盘的定位键;保持敲击键盘手势时,大拇指正好落在“空格”键,用于录入盲文^[7-9]。

(3)单手录入。

采用的盲文输入法采用FDSJKL表示六点位,且完全模拟盲文打字机,如要录入 $\begin{matrix} \bullet & \bullet \\ \circ & \circ \end{matrix}$,就必须同时按下FJK三个键,一只手无法实现录入,所以才造成抄录盲文只能采用“摸录交替”方式。笔者选择JKLUIO,能够实现一只手录入盲文,如要录入 $\begin{matrix} \bullet & \bullet \\ \circ & \circ \end{matrix}$,可以先按下J键,再按下UI键。

(4)编码多样性。

采用排列组合的方法,模拟出同时按下,打出相应盲符。如要录入 $\begin{matrix} \bullet & \bullet \\ \circ & \circ \end{matrix}$,排列出所有三个键的可能(如JUI、JIU等),虽然按键有先后顺序,但是因为排列出3个键的所有组合的可能,所以都能输入这个盲文字符,从而能够模拟出盲文打字机的效果^[4]。

另外,考虑左撇子盲人,用右手摸读,左手录入问题,开发了相应的设置程序,可以自定义盲文录入的

键位,满足个性化输入编码需求。

1.2 主要功能与框架

(1)能实现在常用的文档(Word、Excel、PPT等)编辑软件中输入盲文,并实现盲文和普通文字(符号)的混排^[3]。

(2)能够嵌入到主流输入法,如搜狗输入法,通过制作编码补丁,达到不改变用户原有输入文字(汉字、英文等)习惯,利用原输入法实现输入盲文和汉字。

(3)能够自定义盲文输入码键位,创建个性化的盲文快速输入方法,解决了盲人单手录入盲文问题,实现盲文点字符的边摸边录,提高盲文电子稿件(尤其像不易记忆的盲文音乐这样的稿件)的录入速度,同时也能让有多重残疾(视力和肢体同时残疾)的人录入盲文。

(4)能够实现在普通打印机上打印非凸点盲文,这样就能让明眼人阅读印刷在普通纸上的非凸点盲文;且能在普通纸上复印非凸点盲文,解决了特殊学校相关专业学生盲文教学中阅读材料和试卷印刷的困难;还能进行推广,方便出版供明眼人使用和阅读的盲文书籍,更能在盲文刻印机上刻印凸点盲文^[3]。

2 实现方法

2.1 字库设计

字库设计好后,每个盲文看出是一个特殊的汉字符号,从而实现与中文、英文等文字符号混排。使用Windows的附件中TureType造字程序,制作出字库。实现功能:混排。

2.2 盲文与输入编码设计

这个步骤最重要,重点考虑输入编码。选择J键表1点位,K键表2点位,L键表3点位,U键表4点位,I键表5点位,O键表6点位。例如用JUI键输入

目的:

- ①键位集中,减少手臂移动幅度,提高单手键入盲文的效率;
- ②J键上有凸起点,作为盲文使用键盘的定位键;
- ③对应盲文点位,将书写盲文点顺时针旋转90度后的效果。

注意书写盲文是反写的,使得可以使用右手的食指、中指、无名指敲击键盘,大拇指刚好做敲击空格键(确认选择盲文)。实现功能:单手录入盲文。

制作工具:字符映射表。

2.3 盲文编码多样性设计和盲文编码的个性化设计

现有盲文输入法一般都是模拟盲文打字机,易学效率高。系统使用排列组合算法来实现输入法模拟盲文打字机,另外能够自定义盲文输入码键位,创建个

性化的盲文快速输入方法。

系统参考了Cheng-Huang等人提出的原理^[10],使用C编写排列组合算法^[4]换算出盲文的输入编码,制成宿主输入法的补丁编码文件,从而实现输入任意盲文式无需按序敲击输入码,只需按点位敲击键盘即可输入盲文。即列出盲文键位的所有组合的可能,如J、L、I的任意顺序(JLI、IJL、LJI等)都能输入。一只

手录入时也能同时敲击多键,如录入,可以先敲I,再同时敲击JL,按空格确认即可录入盲文。实现功能:不仅仅模拟打字机从而易学易用,而且提高录入效率。为了实现此功能,共需制作1957个输入码,如表1所示。

盲文是6点的排列组合,故共有 $2^6 = 64$ 种盲文点

字符。下面计算各点字符的编码数,如表1所示。

表1 排列组合算法的盲文点字符的编码数

盲文中实心点个数	盲文点字符数	编码数计算(在6个点中选择k个点排列组合,k为实心点数)
0	1	$p_0^6 = \frac{6!}{(6-0)!} = 1$
1	$c_1^6 = \frac{6!}{1! \times 5!} = 6$	$p_1^6 = \frac{6!}{(6-1)!} = 6$
2	$c_2^6 = \frac{6!}{2! \times 4!} = 15$	$p_2^6 = \frac{6!}{(6-2)!} = 30$
3	$c_3^6 = \frac{6!}{3! \times 3!} = 20$	$p_3^6 = \frac{6!}{(6-3)!} = 120$
4	$c_4^6 = \frac{6!}{4! \times 2!} = 15$	$p_4^6 = \frac{6!}{(6-4)!} = 360$
5	$c_5^6 = \frac{6!}{5! \times 1!} = 6$	$p_5^6 = \frac{6!}{(6-5)!} = 720$
6	$c_6^6 = \frac{6!}{6! \times 0!} = 1$	$p_6^6 = \frac{6!}{(6-6)!} = 720$
总计	64	1957

为了能够实现键盘所有字母键均可自由定义为输入编码,在设置界面中盲文点符对应位置六个文本框输入新设置输入码字母,为防止原有编码与新编码的冲突,系统做两次替换,第一次将补丁文件中原有输入码替换为非字母符号,第二次将非字母符号替换为新输入码。

制作工具:C;C#。

2.4 嵌入到主流输入法

将制作完成的字库、输入编码,嵌入到主流输入法(如搜狗),不同输入法制作不同补丁。实现功能:嵌入到其他输入法,达到不改变用户原有输入文字(汉字、英文等)习惯,利用原输入法实现输入盲文和

汉字。

制作工具:使用 C#编写补丁程序。

2.5 刻印、打印和复印盲文点字

设计的字库兼容原有的盲用电子设备(如刻印机、点显器等),可以直接在刻印机上刻印凸点盲文;同时在 Word 文档中录入盲文,也就可以使用打印机打印成非凸点盲文,打印后的非凸点盲文也就可以复印。另外文档制作好后,将 Word 转为 PDF 或者 SWF 格式,就能够在没有安装盲文字库的计算机上显示、打印。

使用工具:Adobe Acrobat 9 Pro 等。

表 2 该系统与其他盲文输入法性能对比

性能	嵌入式盲文单手快速输入系统	阳光输入法 ^[2]	永德输入法 ^[11]	半方盲文输入法 ^[12]	盲文数字小键盘输入法 ^[13]
编码多样性	★	--	--	--	--
嵌入性	★	--	★	--	--
中、盲文在输入法共存性	★	--	--	--	--
单手键入	★	--	--	★	★
笔记本方便性	★	★	★	▲	▲
易学易记性	★	★	★	▲	■
可同时按键平均敲键数	1.77	1	1	1.77	2.19

注:★表示最好 ■表示中等 ▲表示最差 --表示不具备该功能

其中,“可同时敲键数”是衡量盲文输入法很重要的参数,是指为输入一方盲文需要手的敲击动作次数,例如阳光输入法和永德输入法是直接模拟盲文打字机,所以需要输入一方盲文时,两只手可以同时按下 6 个键输入盲文,所以每个盲文输入都只需要一个敲击动作,故平均敲键数为 1。

该系统是将盲文拆分为两个部分,123 和 456。设计码表时考虑到单手输入,123 的键位连续,456 键位连续,所以在输入 123 或 456 任意点位组合盲文时,如(13 盲文)一只手一次完成,故此盲文敲键数为 1;而 123 和 456 混合的点位组合盲文时,如(136 盲文)一只手只能先输入 13 点位,再移动输入 6 点位,故此盲文敲键数为 2。

平均敲键数为 $\sum_{i=1}^{n=N} n_i k_i / N$,其中 N 为盲文总数 64。

系统设计的码表能够一次动作完成输入为 15 个,剩余 49 个需要二次动作,平均敲键数为 $(15 * 1 + 49 * 2) / 64 = 1.77$ 。

4 结束语

文中系统的突出特点如下:

(1)实现单手录入盲文,大幅提高盲文录入效率。

实现了单手输入盲文,也即实现了盲文边摸边录,大幅提高盲文录入效率。经过实验测定,采用单手录入盲文方法,效率比原来提高 6~7 倍(具体数据还需

3 性能分析比较


该系统实现在普通计算机的常用文档(Word 等)上录入盲文(键盘录入可靠性高,翻译和自动识别都不实用)、显示盲文(显示器和点显器两种显示方式)、打印盲文(普通打印机打印非凸点盲文和盲文刻印机刻印凸点盲文),并且盲文能够与中文、英文、符号混排。

该系统提供了一种相对简易的实现方法。在满足一般功能基础上,最大程度提高易学易用性和效率,并实现特有功能(如表 2 所示)。

实验),且录入人员疲劳程度下降不明显。

(2)盲文输入编码具有多样性。

①同一盲文的输入编码具有多样性。采用排列组合方式编码实现同一盲文的盲文输入编码的多样性。

如  输入码是 JKIO 四个键的随机组合(该盲文共有 24 种输入编码),这样不仅实现单手键入盲文,而且实现盲文输入补点操作,更极大提高录入速度(如前面盲文同时按下 JK 后再同时按下 IO 键,相当于两位编码)。

②盲文编码键位可以自定义。用户可以根据自己需要自定义键位(如盲文六点键位定义为 FD-SREW),满足不同人群个性化需求,尤其解决了左手习惯的盲人录入盲文问题或者多重残疾人员。

(3)兼容性强,嵌入性好。

兼容主流操作系统(Windows XP、Win7 等);兼容大多数盲用电子设备(点显器、刻盲文印机等);能嵌入主流输入法(如搜狗等)。能够输入盲文和汉字不需要切换输入法,不影响原有输入法功能和录入习惯。

(4)简单易学、免费使用。

该系统实现了一套盲文在普通计算机常用文档上显示、输入、打印功能的简易方案。目前拥有该功能的阳光软件(单机版 9800,网络版 20 万)。系统全部免费提供给需要的人,这将大幅降低现有盲文输入法的

(下转第 190 页)

第三步:绘制窗口来显示等值面,设置鼠标交互操作。

```
skin->SetMapper(skinMapper); //获得皮肤几何数据的属性
vtkRenderer * ren1 = vtkRenderer::New();
ren1->AddActor(skin);
```

3 结束语

文中对医学影像设备扫描工作站的工作流程进行了深入剖析,选用 Visual C++ 作为开发平台,利用 Microsoft 的 Access 数据库,采用 VTK 进行图像处理和三维重建,实现了仿真扫描工作站操作系统。该系统不需要影像设备,只需在计算机就可运行,容易维护,便于学习和使用。其创新之处在于实现了软件系统的全真模拟影像设备的扫描工作站,操作界面设计与实际工作站相似,使用户身临其境。系统适用于生物医学工程、影像工程和影像技术等专业的学生,使其熟悉并掌握扫描工作站的功能与基本操作流程。

参考文献:

[1] 胡俊峰,钱建生. CT 扫描工作站仿真系统的设计与实现[J]. 微计算机信息,2007,23(10-1):224-226.

[2] 黄仲奎,龙莉玲,李文美. 医学影像检查操作技术[M]. 北京:人民军医出版社,2009.

[3] 刘泗岩,廖文和. 基于改进 MC 算法的 DICOM 格式 CT 图

(上接第 186 页)

使用成本,为盲文推广使用起到积极作用,也为残疾人事业贡献一份自己的微薄之力。

该系统的字库是自建的,所以仅限于 Windows 平台使用,盲文字库的跨平台(如在智能手机上的输入法^[14])、跨操作系统等问题有待进一步研究开发。

参考文献:

[1] 中国残疾人联合会. 2010 年末全国残疾人总数及各类、不同残疾等级人数[EB/OL]. 2012-06-26. http://www.cd-pf.org.cn/sytj/content/2012-06/26/content_30399867.htm.

[2] 中国盲文出版社. 阳光软件使用说明书[EB/OL]. 2013-03-13. <http://www.cbph.org.cn/Article/ArticleShow.asp?ArticleID=58>.

[3] 张居晓. 基于造字程序的布莱尔盲文平面输入系统研究与实现[J]. 计算机应用与软件,2008,25(4):284-285.

[4] 张居晓. 排列算法在盲文码表编制中的应用[J]. 计算机应用与软件,2010,27(9):200-202.

[5] Zhu Miaomiao, Gao Wanlin, Zhao Zongyuan, et al. Design of a Chinese input method on the remote controller based on the embedded system[J]. Procedia Engineering, 2012, 29: 3060-

像三维重建[J]. 机械科学与技术,2006,25(12):1438-1441.

[4] Schroeder W J, Avila L S, Hoffman W. Visualizing with VTK: a tutorial[J]. IEEE Computer Graphics and Applications, 2000,20(5):20-27.

[5] 刘 钢,程克明. Access 数据库程序设计教程[M]. 北京:清华大学出版社,2005.

[6] Sonka M, Hlavac V, Boyle R. 图像处理、分析与机器视觉[M]. 艾海舟,译. 北京:清华大学出版社,2011.

[7] Lopes A, Brodlie K. Improving the robustness and accuracy of the marching cubes algorithm for isosurfacing[J]. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 2003, 9(1):16-29.

[8] Kuszyk B S, Heath D G, Bliss D F, et al. Skeletal 3-D CT: advantages of volume rendering over surface rendering[J]. Skeletal Radiol, 1996, 25(3):207-214.

[9] 徐 刚,王春燕. 基于虚拟现实建模语言的医学体数据三维重建研究[J]. 自动化与仪器仪表,2012(4):38-40.

[10] 陈家欣. 医学图像处理及三维重建技术研究[M]. 北京:科学出版社,2010:3-7.

[11] Lorensen W E, Cline H E. Marching cubes: a high-resolution 3D surface construction algorithm[J]. Computer Graphics, 1987, 21(4):163-169.

[12] 王 敏. VTK 可视化类库及其应用进展[J]. 中国科技信息,2010(20):114-115.

3064.

[6] 滕伟民,李伟洪. 中国盲文[M]. 北京:华夏出版社,2005.

[7] 梅品琛,李银洲. 气象符号字库的设计、移植和气象符号的输入[J]. 气象水文海洋仪器,2006(3):25-30.

[8] Wang Weilan, Kun Lingwang. A fast input method for Tibetan based on word in unicode[J]. Lecture Notes in Engineering and Computer Science, 2008, 2168(1):374-377.

[9] Guo Hai, Zhao Jingying. NaXi pictographs input method and WEFT[J]. Journal of Computers, 2010, 5(1):117-124.

[10] Tung Cheng-Huang, Jean En-Yih. A modified phoneme-based Chinese input method for minimizing conflict code rate[J]. Computer Standards & Interfaces, 2008, 31(2):292-299.

[11] 杨春豹. 承德联想输入法—盲人朋友的最好选择[EB/OL]. 2008-07-08. <http://www.wangyongde.com/exchange/content-14-155-1.html>.

[12] 富明慧. 半方盲文数字编码汉字输入法:中国,200610034539.4[P]. 2006-10-18.

[13] 郭遵天. 盲文数字小键盘输入法:中国, CN01118923.1[P]. 2002-12-25.

[14] 孙建国,刘秉权,王 轩. 基于 Symbian 操作系统的手机输入法研究[J]. 计算机工程与应用,2005,41(36):89-91.

嵌入式盲文单手输入系统设计与实现

作者: 张居晓, ZHANG Ju-xiao

作者单位: 河海大学 计算机与信息学院, 江苏 南京 210000; 南京特殊教育职业技术学院 软件研发中心, 江苏 南京 210038

刊名: 计算机技术与发展 

英文刊名: Computer Technology and Development

年, 卷(期): 2015(1)

引用本文格式: 张居晓, ZHANG Ju-xiao 嵌入式盲文单手输入系统设计与实现[期刊论文]-计算机技术与发展
2015(1)