

自动识别的输入设备

徐嘉明

(上海宝山钢铁总厂自动化部)

明璐琳

(上海大华仪表厂设计科)

随着大规模集成电路价格的大幅度下降,对于中等规模的计算机系统来说,中央处理单元(CPU)的价格通常只占整个系统的十分之一左右,而其外围设备的价格却占了十分之九。输入设备是计算机的重要外围设备,用它输入大量的信息*,但是输入设备影响计算机的速度和效率,往往成为整个计算机系统的“瓶颈”。

由于数据输入需要大量劳动力,相对地提高了使用计算机的价格。因此,人们把注意力集中在研制数据输入设备上。目前普遍采用键盘—磁盘方法输入数据,操作员通过显示终端键入数据,并存入磁盘。但是,使用这种方法效率不高,且难免出错。

很自然,最理想的解决方法是直接以原始数据的形式输入。为此,数据自动识别设备应运而生。本文旨在介绍几种国外流行的自动识别输入设备。

在讨论使用自动识别技术的设备之前,有必要先提及“拒识”和“误识”这二个概念。当一个源数据变形到一定程度时,机器识别不出该数据,那就给出一个“拒识”指示,要求重新输入数据,或设法进行处理。还有一种可能性是,一个数据的变形,使该数据的属性偶而接近另一个数据的属性,机器错误地识别该数据,这样就发生一次“误识”。机器对误识是无法检查的,因此带来麻烦。拒识率与误识率是评价数据输入设备的重要指标。

光学字符阅读器

光学字符阅读器(OCR)能直接地接收印

刷或手写的数字,并以与计算机兼容的形式输出数据。光学字符阅读的应用范围相当广。简单的阅读器能用在工厂的流水线上,各道工序完成后,操作员用铅笔在预先印刷于卡片上的框中作标记,然后由阅读器读出数据。复杂的阅读器能成批阅读文条,作为办公室的自动处理设备。

1. 阅读的字符类型

< i >. 标识阅读

阅读器能检测置于被识别文件的允许位置上的标志的存在或不存在。标志也能分成几种,如图1所示,阅读器能识别出这几种标志。通常用钢笔、圆珠笔或铅笔书写标志,在某些场合也可使用打字机,来打出这些标志。

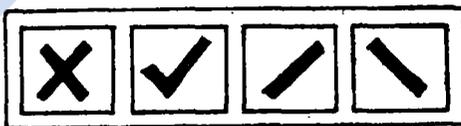


图1 四种典型的标志

< ii >. 印刷或打印的字符

OCR—A和OCR—B是二种ISO标准字符集。它们的字体如图2所示。字体A先产生,源于美国,其中某些字符具有特殊的形状,有助于机器的识别。字体B起源于欧洲,特殊形状较少,包括的字符较多。另外,目前有些阅读器能识别普通打印机使用的字符集和字体。

在某些场合,不必使用全部字符,例如只需要数字与几个专用字母,那就能简化识别过

*这里指的信息是以二进制表示并可被计算机接受的数据、资料、图形。主要涉及的是字符。

程，提高阅读器的速度和可靠性。

ABCDEFGHIJKLM
 NOPQRSTUVWXYZ
 0123456789
 . , : ; = + / \$ * ^ & |
 ' - { } % ? [\] ^ _
 Ü Ñ Ä Ö Å £ ¥

(a)

ABCDEFGH abcdefgh
 IJKLMNOP ijklmnop
 QRSTUVWX qrstuvwX
 YZ*+,-./yz m ß ø æ
 01234567 £ \$: ; < % > ?
 89 [@ ! # & ,]
 (=) " ' ^ _ ` ~
 Å Ö Ñ Ü Å Ö ↑ ≤ ≥ × ÷ ○ □

(b)

图2 OCR-A和OCR-B字体

< iii > . 手写体

由于各人的书写习惯不同，实现手写字符识别比印刷字符更为困难，因而许多阅读器只识别数字和少数几个字母（如邮政编码）。为了识别方便，通常在输入纸或卡片上预先印有推荐人们采用的书写习惯。

2. 扫描器

扫描器的功能是以某种适合于识别过程的方式，得到阅读的字符的电子图象。目前普遍采用下述扫描技术：

< i > . 光栅扫描

光栅扫描通常使用阴极射线管（CRT）。

电子束扫过CRT屏幕，把光栅图象投影到字符上。一条光栅由一排细小的“飞点”组成。当飞点扫过字符的笔划部分或背景时，光电管检测到反射光的亮或暗，这样就建立了字符的电图象，如图3所示。

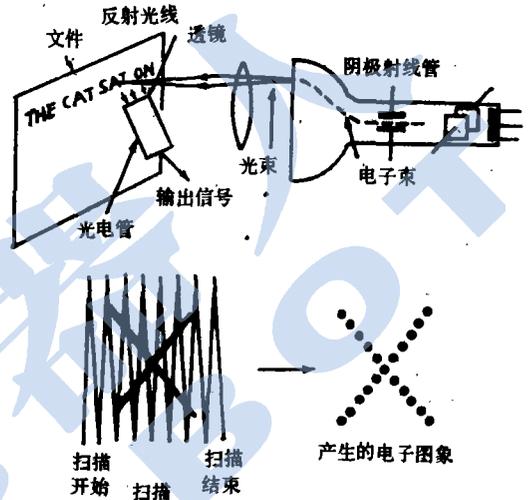


图3 光栅扫描

另外，还可用发光二极管（LED）或激光构成扫描器。

< ii > . 人造视网膜

这种方法与光栅扫描技术相反，使需要阅读的字符发光，再把字符的图象投影到一排光电管上。随着字符的移动，这些光电管产生字符的图象信号，然后送给识别器。

< iii > . 轮廓跟踪

使用电子反馈线路，使得CRT“飞点”跟踪字符的轮廓，记录下跟踪的路径。

< iv > . 光柱扫描

这种方法使CRT飞点沿着由一些固定的连线（即光柱）组成的曲折的路径进行扫描。如果一条光柱与字符的一部分交叉，那就记录此情况。仔细地选择光点的路径，使字符集中的每个字符产生一组独有的光柱交叉情况。

< v > . 单光电管

这是一种简单而廉价的方法，仅用于阅读标志。使标志位置发光，用一只光电管检测反射

光。如果存在标志，光电管的输出就小于平常电平。为保证检测的可靠性，必须考虑到标志位置的精确性，因此在被阅读的卡片上予先印刷引导线。

3. 识别过程

字符的识别过程由予处理、特征抽取和分类三个阶段组成。

<i>. 予处理

在特征抽取之前，此阶段使字符规范化，即把字符的宽度和高度调整为标准尺寸，并定出字符的中心。如果用CRT扫描方法，先进行快速的予扫描，确定字符的尺寸和位置，然后相应地调节主扫描的参数。对于手写字符，要纠正字符的歪斜以及由于书写者的手写风格引起的字符旋转。

<ii>. 特征抽取

此阶段识别字符的一组特征，使被识别的字符有别于字符集中的其它字符。抽取的特征取决于采用的识别方法。使用点阵匹配法时，抽取的特征正好是以字符的光栅扫描或人工视网膜图象获得的、由黑、白元素组成的点阵模式。采用笔划分析法时，抽取的特征是组成字符的各个笔划。用轮廓分析法时，抽取的是字符的轮廓，有时用一个封闭的多边形来近似。使用光柱扫描方法时，扫描操作本身就隐含了抽取的特征。

<iii>. 分类

这个阶段鉴别扫描的字符。标准字符集的一组基准特征存贮在阅读器的存贮器中。从被扫描的字符中抽取的特征，与存贮的基准进行比较，直到与某个字符的基准特征匹配为止，这样就识别出这个字符。在实际情况下，被扫描的字符中细小的变形，会引起抽取的特征在细节上不同于理想的特征，因此用模糊的方法寻找最近似的匹配，而不是完全精确地与基准集中的一个字符匹配。如果识别的字符有较大的变形，就会与另一个字的特征接近，导致一次误识。如果字符的变形引起在基准字符集中找不到匹配的字符，那就发生拒识。

书写板字符阅读器

这种阅读器用一块书写板代替光学字符阅读器的扫描器。书写板也称为数字化仪^[1]，它能把字符、图形转换成数字量，传送给阅读器。这种阅读器主要用于识别手写字符。图4是书写板字符阅读器的一般构造。

用特别的圆珠笔或墨水笔在表格上写字时，书写板把笔的x和y坐标值传送给处理机，这样，在书写一个字符时就建立该字符的电子图象。此外，还输入了组成这个字符的各个笔划的顺序和方向，这就使识别过程更加简单、可靠。例如，在光学字符阅读器中，印刷体S和5有时要混淆。然而在书写这两个字符时，它们的笔划顺序不大相同，因此用书写板方法就不可能混淆。

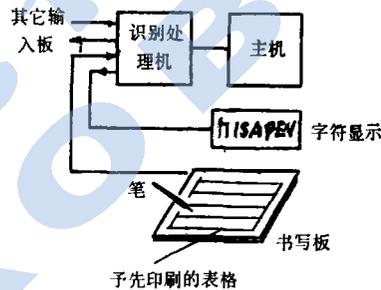


图4 书写板字符阅读器

另外，这种阅读器还带有一排数码管显示器，供操作人员进行视觉验证。拒识时，显示一个特殊的符号，操作人员可立即进行修改。

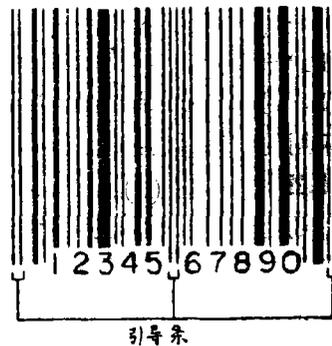


图5 典型的条形码符号

条形码

典型的条形码如图 5 所示，数字被表示为一组宽度和间隔不同的条形，为方便起见，相应的数字通常印刷在条形符号下面。

这种码很容易用专门光笔或扫描器读出。这种光笔有一个光敏笔尖，当用它划过条形码字符时，黑、白相间的条形产生相应的一组二进制电平。然后对这个电平序列译码，得到数字信息。在使用扫描器时，印有条形码的卡片移过一个窗口。一束窄的光线从下面迅速扫描该窗口，用一只光敏二极管检测条形码反射的光线，并转换成二进制电平序列。如果阅读到一个非法的条形码，阅读装置就把拒识情况告诉操作员，然后可重新阅读。

在条形码中，每个数字由交替的两根黑条和两根白条组成。黑、白交替可分隔字符。对于每个字符，黑条和白条加起来是一个固定的宽度。这就允许在合理的极限范围内，以任意的速度扫描完整的条形码，因为每根条形的时间宽度解释为扫描一个完整数字所需时间的一部分，这部分时间仅与在完整数字时间中所占的比例有关，而与扫描速度无关。

条形码具有广泛的用途。在超级市场上，用条形码进行商品计数，商品标识能迅速地传送给管理计算机，进行库存量的自动修改和重新调整，提高工作效率。

“通用产品代码”（UPC）是一种用于商品标识的美国标准。条形码采用图 5 的型式，它的编码格式为：



制造厂编号和产品编号占据符号的左、右两半。在条形码符号下面印刷了这些编号。为保证代码不重复，产品编号登记在中央产品号数据库中。批发商和零售商把条形码符号打印在标签上，标签固定在物品上。另外，常把条形码印刷在物品的包装上。

“欧洲物品号”（EAN）还包括识别国家的二位数字码，设计成与美国的UPC兼容。

条形码还用于图书馆管理系统，在每本书上贴一个条形码标签，每当出借和归还书本时，阅读书本上的条形码和读者借书卡的编号，这样就省掉通常进行的填表和登记工作。借出的书登记在计算机的数据库中，数据库能自动打印逾期书刊通知单，并且进行书刊出借情况统计。

磁性字符阅读器

这种阅读器识别用带有铁氧体的墨水印刷的字符。当这种印刷文件通过磁性字符阅读器时，先磁化这些字符，然后让字符在一个小线圈下面通过。这些磁化的字符在该小线圈中感应出一个电压信号，籍此译码阅读的字符。可以使用一种专门的打印机在文件上打印这种字符。

由于不用专门的打印机不容易更改磁性字

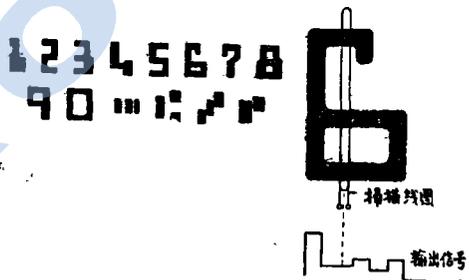


图 6 E13B 磁性字符及扫描方法

符，另外普通的污点不是磁性的，不会引起出错，因此这种方法安全、可靠。磁性字符在金融界得到广泛使用，例如用作支票等。

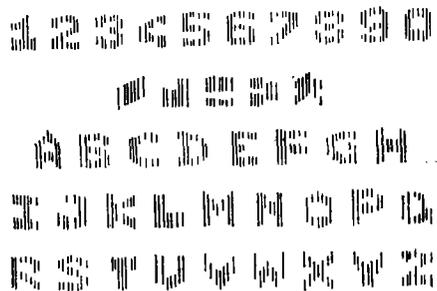


图 7 CMC 7 磁性字符

目前广泛使用E13B(图6)和CMC7(图7)两种字体的磁性字符。

1. E13B字体

这种字体起源于美国,现在也流行于西欧。E13B包括10个数字和4个指定数据字段的特殊字符,没有字母。

在扫描每个字的垂直部分时,产生一个信号,其幅度与字符垂直部分中磁性墨水的数量成正比,如图6所示。对于每个字符来说,此信号的形状是独有的,因此很容易识别。

2. CM17字体

这种字体包括数字、字母和特殊字符,得到广泛的使用。不同于E13B,这种字体采用了“缝隙扫描原理”,每个字符由7条垂直的磁性墨水条形组成。这些条形间的6个间隔表示二进制数值:窄的为0,宽的为1。这就产生一个6位的代码,至多能代表64个字符。CM17使用了其中41个代码。磁性字符阅读器扫描字符的垂直线,测量条形间缝隙的时间,从而译码一个字符。扫描与每根条形的长度无关,只要每根条形不要太短。因此允许把每个字符的部分条形相应地割掉,使其看上去象这个字符,如图7所示。

声音输入

声音输入系统接收声音,并把声音转换成一个标准的代码,输入主机。因此该系统必须能识别声音。图8是典型的系统框图。声音识别由予处理、特征抽取和分类三个主要步骤组成。

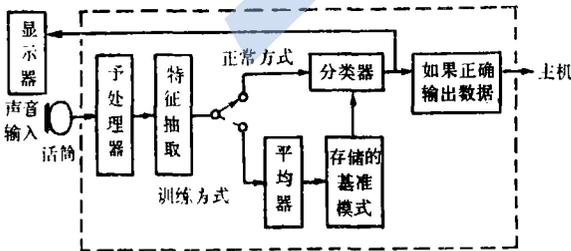


图8 声音输入系统方框图

说话声音有发声的和不发声的两种。发声的音产生于声带的震动。不发声的音是在嘴的某几处(唇、齿等)控制气流的移动产生的。改变嘴形,打开和关闭鼻腔,使产生的声谱范围宽广。

要识别的单词或短语进入话筒,先对产生的声谱进行予处理,滤波电路把声谱信号分成几个频段,即进行声谱分析。

在特征分析阶段,鉴别声谱的形状和变化,一般抽取32个发音特征。这些特征包括出现的停顿类型、元音或准元音、不发声的辅音等。把代表声音周期的特征分布,分成几个时间段(如16个),在每个时间段中,记下各类特征的存在与不存在,这就产生了分类模式。

在进行分类时,言语的特征模式与保存的基准集模式比较,用最接近的配合,识别单词或短语。

基准集模式是用训练方法获得的。每个单词或短语说好几遍,用正常的操作方式抽取每次的特征,然后取平均值,就产生单词或短语的基准集。

在识别大量的词汇时,使用一台字符显示器,把识别的结果告诉操作人员。在发生错误时,能用说“擦除”,并重复发音来改正错误。用说“对”把正确的数据传送给主机。显示器还能提示操作人员进行正确的操作。

当操作人员不可能或不能胜任键盘操作或填写表格时,就要求使用声音输入系统。例如使用“上、下、左、右、快、慢”等单词,远程控制机械操作。瘫痪病人可用声音控制轮椅,以及周围的设备,如电灯、电视机、暖气装置等。

标记阅读器

标记通常是一张长方形的塑料卡片。标记上的数据,使用磁性、光学字符和小孔等编码方法产生。标记插入标记阅读器的槽中,使用相应的识别技术从标记卡片上读入数据。

标记可作为证件,对标记进行编码,附带印刷持证人的姓名、地址,并贴上照片。使用

者凭本人的标记出入大楼。在企业里,还可用标记自动登记职工的上、下班时间,从标记上识别出的代码和时间数据很方便地送给计算机,供工资管理软件使用。

有些标记阅读器能改变标记卡片上的数据(在使用磁性字符时)。这样,标记卡片可用作“电子货币”。这种卡片已用于旅游事业。旅客能购买到一张带有几处旅游地点的信用卡片,在进行旅游时,各地的标记阅读器从卡片

上减去相应的地点数目,直到卡片用完为止。这就简化了现金事务处理,取消了通常需要的车票收发工作。

参考文献

- [1] 徐嘉明, 图形数字化仪及其智能化, 计算机外部设备, 1983年第4期。
- [2] Barry wilkinson & David Horrocks, Computer Peripherals, 1980.
- [3] 厄尔曼著, 刘定一译, 文字、图形识别技术, 人民邮电出版社, 1983.7.

(上接第54页)

组, 每组有九条线。每线只对应于某一温度区段而起动, 这个温度区段就是所对应输入通道传感器物体的那部温度。对于每个通道来说, 每组安装九个逻辑性一致的发光二极管, 本方案是16通道。图3是16, 每组九个发光二极管

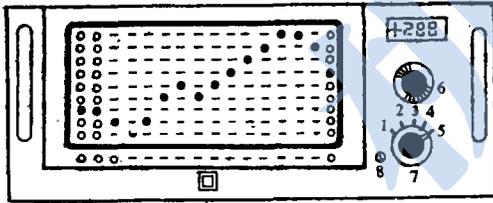


图3 本发明16通道方案的显示板图

1. 关
2. 温度
3. 增益
4. 偏移
5. 电平
6. 通道
7. 功能
8. 偏移调整

管的矩阵显示板示意图。这种并列法很便于去比较各个通道的输出。在许多控制应用中, 要求工人能迅速确定出不正常现象。本发明中由于在每组灯中加上一个特殊的颜色, 从而达到这种目的。把九个灯中正中心的那个灯所得到的温度指示为正常值, 把这个灯制成绿色使之便于参考。低于或高于这个温值的灯都制成黄色, 这样, 就一目了然了。工人通过观察偏离中心位置有多少个黄灯亮了, 就能迅速地判断出物体温度偏离正常值的程度如何。

洪丽君 译自美国专利说明书US4,121,

459 1978年10月24日发表

刘永宽 校

· 来稿文摘 ·

用椭球调和函数解心电逆问题

本文介绍一种用椭球调和函数正交级数展开心电场求解心电逆问题的新方法。

将心外膜上的电位记为 ϕ_H , 体表面上的电位记为 ϕ_B 。体表处于无限媒质中的电位以 ϕ_B^* 表示。则对于体表上任一点 p_B 有:

$$\phi_B(p_B) = -\frac{1}{4\pi} \int \phi_B(p_B') d\Omega_{p_B p_B'} + \phi_B^*(p_H)$$

对于心外膜上任一点 p_H 有:

$$\phi_H(p_H) = -\frac{1}{4\pi} \int \phi_B(p_B') d\Omega_{p_H p_B'} + \phi_H^*(p_H)$$

根据上述两个关系式, 利用椭球调和函数心电场展开计算法和体表面三角部分的立体角计算法, 从体表电位分布推测出心外膜电位分布, 完成心电逆问题的求解。

本文还提出了用三角单元部分立体角计算法计算边界效应产生的电位值及用椭球调和函数正交级数展开求无限媒质体中的电位分布。

檀东镛 (上海第一医学院医学工程系)

译自日刊《医生电子と生体工学》
第21卷第3号 (1983年6月号)