

基于用户可自画图形的图象特征信息卡研究

戴 永

(湘潭大学信息工程学院,湘潭 411105)

摘 要 提出了一种新型的特征信息卡——用户可自画图形的图象特征信息卡,简称为IIC卡。给出了适用动态采样的IIC卡的几何结构及与其传感器安装结构之间的数学关系;给出IIC卡采样系统的电路模型;提出了因采样需要而扭曲的原始二值化电子图象还原成实画电子图象的多种处理算法,尤其是硬件、软件结合的IIC卡采样算法具有鲜明的特色。基于用户可自画图形的特性,IIC卡在门禁、权限管理、模式识别及其控制等许多领域有着广阔的发展和应用前景。

关键词 计算机图象处理(520·6040) 图象特征信息卡(IIC卡) 自画图形 采样 电路模型 算法

中图分类号: TP391.41 **文献标识码**: A **文章编号**: 1006-8961(2003)10-1183-06

Research of Image Feature Information Card Based on Self-drawn Figure by User

DAI Yong

(College of Information Engineering, Xiangtan University, Xiantan Hunan 411105)

Abstract The paper describes a new type of feature information card—images feature information card based on self-drawn figure by user (IIC). The paper constructs the mathematical models which are fit to the relation between geometric structure of dynamic sampling IIC & installing structure of sensor; According to the method of vertical and horizontal inclining gradually, we take advantage of infrared double-diode to arrange IIC pattern information and make use of software and hardware to collect it alternately and dynamically; The paper constructs electric circuit models of sampling system of IIC; The paper proposes various effective algorithms to restore primitive double-value electronic image twisted for need of sampling to the original electronic image. At the same time, the sampling algorithm of IIC in combination with software and hardware reflect vivid features. IIC has some outstanding advantages, such as convenient application, cheap hardware cost, ingenious bulk, distinct and reliable result integrated software with hardware. Because of the advantage of self-drawn figure by user, IIC would have broad developing and applying prospect in lots of domains, such as door-lock, authority management, pattern recognition and its manipulation, etc.

Keywords Computer image processing, Image feature information card (IIC), Self-drawn figure by user, Sampling, Electric circuit models, Algorithm

0 引言

特征信息卡的内容理论上要求其某一部分具有绝对唯一性,因此,特征信息卡被广泛用于身份标识,门禁管理,权限认定等,具有便携、保密性好、可靠性高诸多优点。最早的特征信息卡之一是人们的

门锁钥匙。进入信息时代,特征信息卡技术飞速发展,先后出现打孔纸卡、打孔光电卡、条码光电卡及普通磁卡等,当前盛行的特征信息卡主要有IC卡和多功能磁卡等^[1]。用户可自画图形的图象特征信息卡(Image Feature Information Card),简称为IIC卡。IIC卡是指以卡为载体,图形图象为内容,依靠计算机模式识别技术提取特征的信息携带品。金属

基金项目:湖南省科技厅项目((2001)228号)

收稿日期:2002-10-28;改回日期:2003-06-06

钥匙可认为是简单的 IIC 卡,锁具为单样本识别器。指纹、人脸、瞳孔等相当于概念延伸的 IIC 卡,其内容的识别^[2~4]难度远大于金属钥匙。作为用户可自画图形的 IIC 卡,与磁卡、IC 卡等比较,因其不需要专门的发卡机,从而大幅度降低了用卡系统的成本和使用的局限性;与人体特征识别技术比较,用卡系统的硬件大为简化。正是由于 IIC 卡可让用户随意自画图形,使得 IIC 卡的使用更具情趣和个性,这是目前各种其他特征信息卡难以比拟的。

IIC 卡研究的内容主要包括卡的几何结构、图象信息采集电路和二值图象信息的整合算法等。利用光电二极管矩阵进行图象像素采集是传统的方法之一。为使 IIC 卡的形状精巧、图象信息采集装置体积小及成本远低于同类装置,像素传感器采用直径尽可能小的红外对管,但不按传统的矩阵方法组合,而是将它们按期望的像素分辨率进行特殊结构排列。在独特的几何结构、像素传感器特殊排列、采样电路严格的时序及计算机软件等各方面慎密配合下,IIC 卡的外观形状、图象信息的采集效果等均达到实用效果。

1 IIC 卡几何结构与光电传感器排列

按像素采样方式,IIC 卡可分成静态采样方式下的几何结构卡和动态采样方式下的几何结构卡两大类。静态采样是指 IIC 卡置于指定位置,由扫描光束或扫描装置移动而获得 IIC 卡上的图象像素信息;动态采样是指扫描光束或扫描装置固定,移动 IIC 卡而获得图象像素信息。采用静态采样方式,IIC 卡结构简明,但采样装置结构复杂,成本高;采用动态采样方式,IIC 卡有特殊结构,而采样装置相比之下,结构较为简单,成本可以大幅度下降。动态采样方式下的 IIC 卡,其形状与卡面结构如图 1 所示。

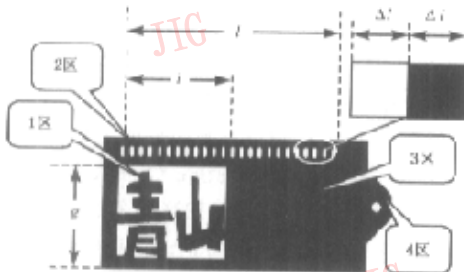


图 1 动态采样的 IIC 卡结构图

图 1 中,1 区为图象区,用户可在此区创作任意图形;2 区是由 N 条矩形孔组成的栅栏区,含 $2N$ 条矩形孔长边沿,各边沿用于产生同步采样及中断申请脉冲,所以该区又称为同步孔区,栅栏可以是空实相间,也可以是黑白相间的全实心条纹;3 区是空白区,出品厂家可在此区创作图案,以生动 IIC 卡外观,也可将此区变为磁化信息区,从而形成像磁信息卡,可以进一步增加信息卡的功能;4 区为手柄区。此卡结构中 $l=L/2$, l 与行分辨率有关, g 与列分辨率有关。为适应动态采样的 IIC 卡几何结构,并在此基础上获得较高的分辨率,红外对管按红外线穿透采样方式安装,排列结构如图 2 所示。上层为发射管阵列,下层为与发射管位置完全对称的接收管阵列,IIC 卡在两个阵列之间移动。 N 对红外对管排列成一个平行四边形,实际是一行 N 列红外对管的特殊组装。由于是像素穿透采样,IIC 卡的图象背景区必须是有一定硬度的透明薄膜。IIC 卡的几何结构与红外对管的排列结构关系为

$$\begin{cases} l = (N - 1)\Delta l = (K - 1)\varphi \\ g = (N - 1)\Delta g = (N/K - 1)\varphi \end{cases} \quad (1)$$

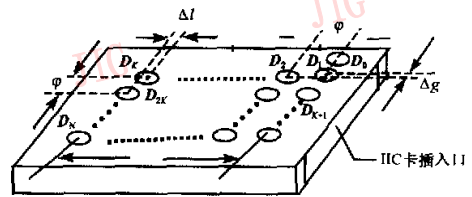


图 2 红外对管阵列图

D_0 也是红外对管,用于检测同步孔边沿,与 D_1 完全平行,每遇到一条边沿或每隔 Δl 产生一个检测脉冲,当 IIC 卡在红外对管阵列间完整移动一次时, D_0 产生 $2N$ 个边沿检测脉冲,用这 $2N$ 个边沿检测脉冲同步读入像素管的信息,即可获得一幅 $2N \times N$ 的原始二值化电子图象。电子图象的列分辨率为 Δg ,行分辨率为 Δl 。这种分辨率完全是由 IIC 卡的几何结构及红外对管的几何布局决定的,因此又称 $\Delta g, \Delta l$ 为几何分辨率。根据红外对管的几何布局可知,图象区内任意一条行方向的直线需要 N 次采集,才能完整获得该直线的像素,因此一幅 $2N \times N$ 的二值化电子图象中有 $1/2$ 的像素信息为非图象区信息。称非图象区信息为无效像素,图象区信息为有效像素。在 $2N \times N$ 的二值化电子图象中,有效像素

3.2 GA 整合算法

设整合函数为 F , 即有 $F=f(AH, AS)$. 1 次硬件采样可以附加 q 次软件采样. 整合就是将 GA 按硬件采样次数分段, 每 $q+1$ 行为 1 段, 每段按 F 进行向量整合. 整合的结果是 $q+1$ 行像素被压缩成 1 行像素向量, 用 $GB[M', N]$ 表示当 $q=1$ 时经 F 整合后的数组, $M'=2N-1$, 生成规则表示为: $GA \xrightarrow{F} GB$. 显然, GB 与纯硬件采样的 GA 结构完全相同, 但 GB 的分辨率是基于 F 的分辨率, 即两两像素的距离不是完全由硬件采样形成的; 不过当 $AH=AS$ 时, GB 的分辨率与硬件采样相等. 图 5 为 GA 整合原理示例图.

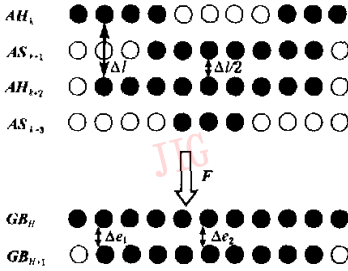


图 5 GA 整合原理示例图

图 5 中

$$F = f(AH, AS) = AH \cup AS \quad (5)$$

黑点为像素, GB_H, GB_{H+1} 为 GB 中的第 $H, H+1$ 行像素. 设 GA 的局部为箭头上部所示, 经 F 变换后成为图中箭头下部所示, 其中 $\Delta e_1 = \Delta l$, 而 $\Delta e_2 = \Delta l/2$, 即在 GA 中存在的不同像素距离, 在 GB 中可变得一致.

此结果表明, 经 F 整合后, 不但图域像素被压缩至与纯硬件采样相同, 而且图象质量得到提高.

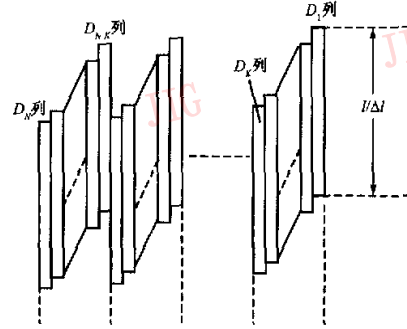
算法 2 同次中断服务中的硬件、软件采样像素整合

- (1) $i \leftarrow 0, j \leftarrow 0, k \leftarrow 0$;
- (2) $GB[k, j] \leftarrow f(GA[i, j], GA[i+1, j])$;
- (3) 判断 $j=N$? 否, 则 $j \leftarrow j+1$, 转步骤 2; 是, 则转步骤 4;
- (4) 判断 $i=M$? 否, 则 $j \leftarrow 0, i \leftarrow i+2, k \leftarrow k+1$, 转步骤 2; 是, 则结束.

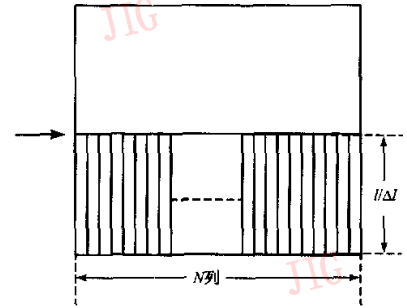
3.3 GB 规范化算法

GB 的形象结构如图 6, 其中, 图 6(a) 中条纹区为有效像素区, 从图中可以看出, 未经规范化处理的有效像素被扭曲成双向对称的锯齿形状, 对 GB 的

规范化就是要使被扭曲的有效像素重新按 IIC 卡中图象区原始像素点位置排列, 如图 6(b) 所示.



(a) GB 中有效像素分布



(b) 经规范化处理后的 GB

图 6 GB 有效像素信息结构变化图

为进行规范化处理, 引入相应的工作参数: 以 X_1 表示内层移位长度参数, X_2 表示有效像素列的地址变量(初始化时 X_2 为有效像素列的首地址), 且为形式参数; X_3 表示目的区域地址变量(初始化时为目的区域地址的首地址), 且为形式参数; X_4 表示外层换列计数变量; 另外, 针对在一个字节中每一次只能移动一位的状况, 设置 X_5, \bar{X}_5 两个提位与放位变量, X_5, \bar{X}_5 仅有一个“1”或一个“0”. 提位时用仅有一个“1”的变量与该位所在字节进行“与”运算; 放位时, 若放“1”, 用仅有一个“1”的变量与被放单元进行“或”运算; 若放“0”, 用仅有一个“0”的变量与被放单元进行“与”运算.

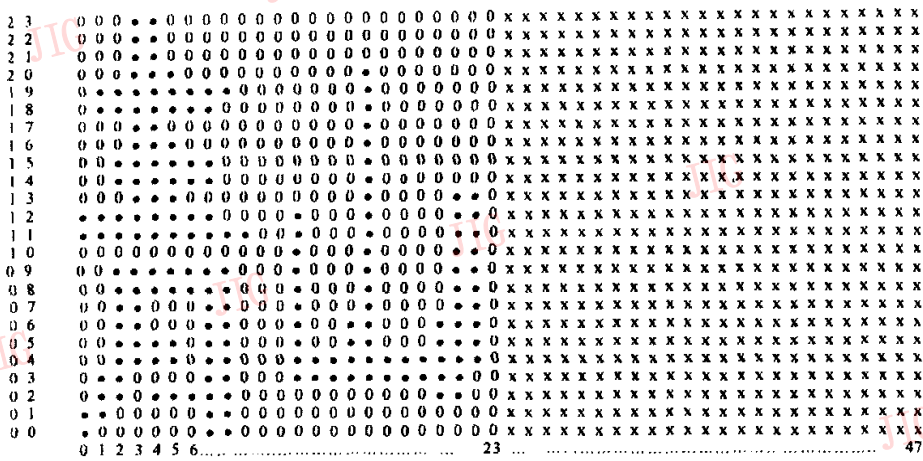
算法 3 双向锯齿形有效像素区的规范化

输入: 未规范化 $GB[M', N]$;

输出: 有效像素区规范化后的 $GB[M', N]$;

注释: X_2, X_3 赋实参. 每个锯齿包含的列数记为 K .

步骤:



(c) 经规范化处理后的GB信息结构图

图7 IIC卡采样信息在处理过程中的变化示例

5 结 语

基于用户可自画图形的特性,IIC卡有着广阔的应用前景,如在日用民品方面其可用作高智能、高保密性门禁系统的钥匙,并能方便形成适用社会需要的多种钥匙逻辑关系;在办公自动化方面,其可用于相关软件包的多逻辑关系权限管理,从而最大限度地遏制低层次人员、非法用户等利用密码破解知识闯进系统的可能性;在模式识别方面,IIC卡系统可作为一种价格远低于同类产品的手画单模式识别输入装置.以单片机系统作为主机可形成系列独立的IIC卡产品.IIC卡自身的发展方向是像磁IIC卡、像光IIC卡等,形成闭环的多种信息存储形式共存的特征信息卡.总之,随着人们对IIC卡的认识及各种应用系统的开发,IIC卡必将成为众多特征信息卡中的耀眼明珠.

本文给出了IIC卡的参考结构,并依据此参考结构讨论了IIC卡图象采样装置的传感器安装及电路模型.模型的特点表现为不仅装置的体积小、成本低,更重要的是,以动态采样可有序、实时地提供中断采样脉冲,为软件参与采样,提高图象分辨率创造了可靠条件.针对采样装置的硬件工作原理,本文提出了三个算法.其中硬件、软件结合采样生成IIC卡原始二值电子图象的算法是实现动态采样的关键内容.

参 考 文 献

- 1 王卓人,邓晋构,刘宗祥. IC卡的技术与应用[M].北京:电子工业出版社,1999:1~37.
- 2 张翠平,苏光大. 人脸识别技术综述[J]. 中国图象图形学报, 2000,5A(11),885~894.
- 3 Lawrence S, Giles C L, Tsoi A C *et al*. Back, face recognition: a convolutional neural-network approach[J]. IEEE Transactions on Neural Network, 1997,8(1):98~113.
- 4 Nalini Kratha, CHEN Shaoyun, Anil K Jain. Adaptive flow orientation-based feature extraction in fingerprint images [J]. Pattern Recognition, 1995,28(11):1659~1663.



戴 永 1956年生,1987年中南工业大学工业自动化专业本科毕业,现为湘潭大学信息工程学院副教授.主要研究方向为人工智能、图象识别产品研发、新型数字电路.