

指纹识别及其应用

彭友山

什么是指纹鉴别

人的手掌及其手指、脚、脚趾内侧表面的皮肤凹凸不平的纹路会形成各种各样的图案。这些纹路的存在增加了皮肤表面的摩擦力,使得我们能够用手来抓起重物。人们也注意到,包括指纹在内的这些皮肤的纹路在图案、断点和交叉点上各不相同,也就是说,每一个人都是唯一的。依靠这种唯一性,我们就可以把一个人同他的指纹对应起来,通过比较他的指纹和预先保存的指纹进行比较,就可以验证他的真实身份。这种依靠人体的身体特征来进行身份验证的技术称为生物识别技术,指纹识别是生物识别技术的一种。

指纹识别是成熟的生物识别(Biometric)技术。由于人体的身体特征具有不可复制的特点,人们把目光转向了生物识别技术,希望可以籍此技术来应付现行系统安全所面临的挑战。要把人体的特征用于身份识别,这些特征必须具有唯一性和稳定性。研究和经验表明,人的指纹、掌纹、面孔、发音、虹膜、视网膜、骨架等都具有唯一性和稳定性的特征,即每个人的这些特征都与别人不同、且终生不变,因此就可以据此识别出人的身份。基于这些特征,人们发展了指纹识别、面部识别、发音识别等多种生物识别技术,目前许多技术都已经成熟并得以应用,其中的指纹识别技术更是生物识别技术的热点。指纹识别技术的发展得益于现代电子集成制造技术和快速可靠的算法的研究。尽管指纹只是人体皮肤的一小部分,但用于识别的数据量相当大,对这些数据进行比对也不是简单的相等与不相等的问题,而是使用需要进行大量运算的模糊匹配算法。现代电子集成制造技术使得我们可以制造相当小的指纹图象读取设备,同时飞速发展的个人计算机运算速度提供了在



微机甚至单片机上可以进行两个指纹的比对运算

的可能。另外,匹配算法可靠性也不断提高,指纹识别技术已经非常实用。

指纹的验证和辨识

应用系统利用指纹识别技术可以分为两类,即验证和辨识。验证就是通过把一个现场采集到的指纹与一个已经登记的指纹进行一对一的比对,来确认身份的过程,如图1所示。作为验证的前提条件,他或她的指纹必须在指纹库中已经注册。指纹以一定的压缩格式存贮,并与其姓名或其标识联系起来。随后在比对现场,先验证其标识,然后,利用系统的指纹与现场采集的指纹比对来证明其标识是合法的。验证其实是回答了这样一个问题:“他是他自称的这个人吗?”这是应用系统中使用得较多的方法。

辨识则是把现场采集到的指纹同指纹数据库中的指纹逐一对比,从中找出与现场指纹相匹配的指纹。这也叫“一对多匹配”,如图2所示。这种验证其实是回答了这样一个问题:“他是谁?”辨识主要应用于犯罪指纹匹配的传统领域中。一个不明身份的人的指纹与指纹库中有犯罪记录的人指纹进行比对,来确定此人是否曾经有过犯罪记录。

验证和辨识在比对算法和系统设计上各具技术特点。例如验证系统一般只考虑对完整的指纹进行比对,而辨识系统要考虑残纹的比对;验证系统对比对算法的速度要求不如辨识系统高,但更强调易用性;另外在辨识系统中,一般要使用分类技术来加快查询的速度。

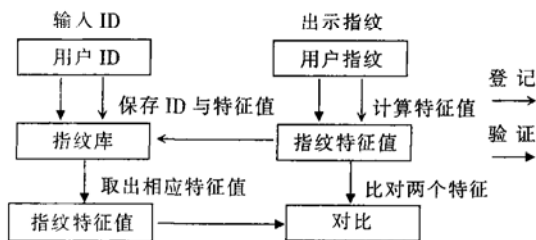


图 1

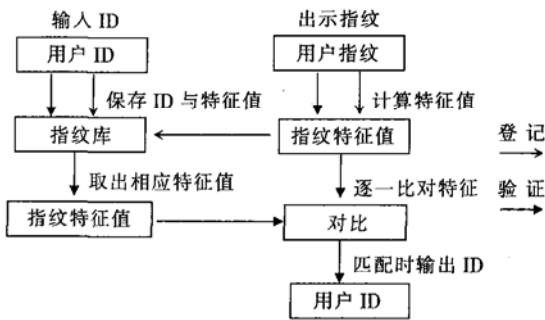


图 2

除了验证的一对一和辨识的一对多比对方法,在实际应用中还有“一对几个匹配”。一对几个匹配主要应用于只有“几个”用户的系统中,比如一个家庭的成员要进入他们的房子。“几个”所包含的数目一般为5~20人。一对几个匹配一般使用与一对一匹配相同的方法。

指纹识别的可靠性

由于计算机处理指纹时,只是涉及了指纹的一些有限的信息,而且比对算法并不是精确匹配,其结果也不能保证100%准确。指纹识别系统的特定应用的重要衡量标志是识别率。主要由两部分组成,拒判率和误判率。我们可以根据不同的用途来调整这两个值。 FRR 和 FAR 是成反比的。用0~1.0或百分比来表达这个数。如图3,ROC曲线给出 FAR 和 FRR 之间的关系。

尽管指纹识别系统存在着可靠性问题,但其安全性也比相同可靠性级别的“用户ID+密码”方案的安全性高得多。例如采用四位数字密码的系统,不安全概率为0.01%,如果同采用误判率为0.01%指纹识别系统相比,由于不诚实的人可以在一段时间内试用所有可能的密码,因此四位密码并不安全,但是他绝对不可能找到一千个人去为他把所有的手指(十个手指)都试一遍。正因为如此,权威机构认为,在应用中1%的误判率就可以接受。

FRR 实际上也是系统易用性的重要指标。由于 FRR 和 FAR 是相互矛盾的,这就使得在应用系统的设计中,要权衡易用性和安全性。一个有效的办法是比对两个或更多的指纹,从而在不损失易用性的同时,极大地提高了系统安全性。

指纹识别技术的应用

利用指纹识别技术的应用系统常见有两种方法,即嵌入式系统和连接PC的桌面应用系统。嵌入

式系统是一个相对独立的完整系统,它不需要连接其他设备或计算机就可以独立完成其设计的功能,像指纹门锁、指纹考勤终端就是嵌入式系统。其功能较为单一,应用于完成特定的功能。而连接PC的桌面应用系统具有灵活的系统结构,并且可以多个系统共享指纹识别设备,可以建立大型的数据库应用。当然,由于需要连接计算机才能完成指纹识别的功能,限制了这种系统在许多方面的应用。

指纹识别技术可以通过几种方法应用到许多方面。上面已经介绍的通过使用指纹验证来取代各个计算机应用程序的密码就是最为典型的实例。可以想像如果计算机上的所有系统和应用程序都可以使用指纹验证的话,人们使用计算机就会非常方便和安全,用户不再讨厌必要的安全性检查,而IT开发者的售后服务工作也会减轻许多。IBM公司已经开发成功并广泛应用的Global Sign On软件通过定义唯一的口令,或者使用指纹,就可以在公司整个网络上畅行无阻。把指纹识别技术同IC卡结合起来,是目前最有前景的一个方向之一。该技术把卡的主人的指纹(加密后)存储在IC卡上,并在IC卡的读卡机上加装指纹识别系统,当读卡机读卡上的信息时,一并读入持卡者的指纹,通过比对卡上的指纹与持卡者的指纹就可以确认持卡者是否是卡的真正主人,从而进行下一步的交易。在更加严格的场合,还可以进一步同后端主机系统数据库上的指纹作比较。指纹IC卡可以广泛地运用于许多行业中,例如取代现行的ATM卡、制造防伪证件(签证或护照、公费医疗卡、会员卡、借书卡等)。目前ATM提款机加装指纹识别功能在美国已经开始使用。持卡人可以取消密码(避免老人和孩子记忆密码的困难)或者仍旧保留密码,在操作上按指纹与密码的时间差不多。

近年来,自动发送信息的互联网络,带给人们的方便与利益,正在快速增长之中,但也因此产生了很多的问题,尤其在信息安全方面。无论是团体或者个人的信息,都害怕在四通八达的网络上传送而发生有损权益的事情。由于指纹特征数据可以通过电子邮件或其他传输方法在计算机网络上进行传输和验证,通过指纹识别技术,限定只有指定的人才能访问相关信息,可以极大地提高网上信息的安全性,这样,包括网上银行、网上贸易、电子商务等一系列网络商业行为,就有了安全性保障。在SFNB(Security First Network Bank,安全第一网络银行),就是通过

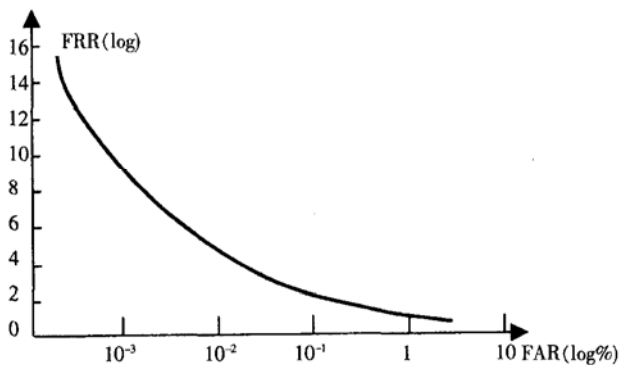


图3

声音信号的数字化传输

丁素英

众所周知,声音是模拟信号,在传输过程中,由于噪声的干扰和能量的损失总会发生畸变和衰减,所以模拟传输时,每隔一定的距离就要通过放大器来放大信号的强度,放大信号强度的同时,由噪声引起的信号失真也随之放大。当传输距离增大时,多级放大器的串联会引起失真的叠加,从而使信号的失真越来越大。而数字传输,只有代表了0和1变化模式的数据,方波脉冲式的数字信号在传输过程中除了会衰减外,也会发生失真。但它是采用转发器来代替放大器,转发器可以通过阈值判别等手段,识别并恢复其原来的0和1变化的模式,并重新产生一个新的完全消除了衰减和畸变的信号传输出去。这样多级的转发不会累积噪声引起的失真。

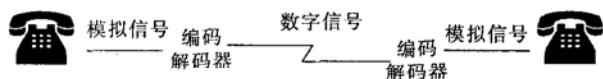


图1

图1为声音信号的数字化传输示意图。发送端通过编码解码器首先将声音的模拟信号变换为数字信号,然后在数字信道上传输,接收端再通过编码解码器将收到的数字信号复原成声音的模拟信号。

声音信号的数字化

在时间和幅度上都连续的模拟声音信号,经过采样、量化和编码后,才能得到用离散的数字表示的数字信号。

采样 采样就是在某些特定的时刻对模拟信号进行测量,对模拟信号在时间上进行量化。具体方法是:每隔相等或不相等的一小段时间采样一次。相隔时间相等的采样为均匀采样,相隔时间不相等的采样为不均匀采样。均匀采样又称为线性采样,不均匀采样又称为非线性采样。

互联网来进行资金划算的,他们目前正在实施以指纹识别技术为基础的保障安全性的项目,以增强交易的安全性。

在医院里,指纹识别技术可以验证病人身份,例如输血管理。指纹识别技术也有助于证实寻求公共救援、医疗及其他政府福利或者保险金的人的身份

量化 分层就是对信号的强度加以划分,对模拟信号在幅度上进行量化。具体方法是:将整个强度分成许多小段。如果分成小段的幅度相等称为线性分层,分成的小段不相等称为非线性量化。

声音信号的采样、量化和编码,如图2所示。

编码 编码就是将量化后的整数值用二进制数来表示。若分成128级,量化值为0~127,每个样本用7个二进制位来编码。若分成32级,则每个样本只需用5个二进制位来编码。

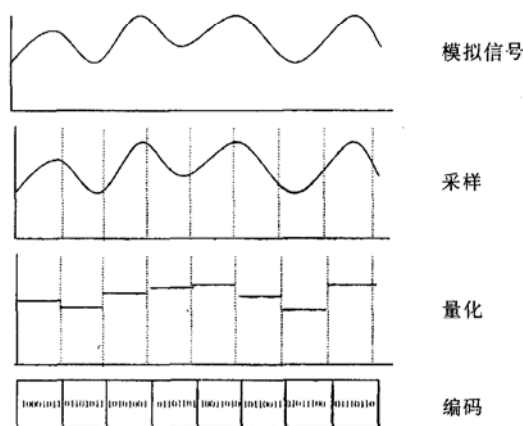


图2 声音信号的采样、量化和编码

采样频率越高,量化数越多,数字化的信号越能逼近原来的模拟信号,而编码用的二进制位数也就越多。

声音信号的编码和解码标准 MPEG

MPEG标准阐明了声音和电视图像的编码和解码过程,严格规定了声音和图像数据编码后组成位数据流的句法,提供了解码器的测试方法等。

MPEG-1声音,写成MPEG-1 Audio,规定声音数据的编码和解码,标准名是ISO/IEC 11172-3:1993 Information technology—Coding of moving

确认。在这些应用中,指纹识别系统将会取代或者补充许多大量使用照片和ID的系统。随着许多指纹识别产品已经开发和生产,指纹识别技术的应用已经开始进入民用市场,并且发展迅猛,相信这一技术的普及应用已经指日可待。

(湖南岳阳市七中 414000)

现代物理知识