

基于摩斯码原理的智能模式皮肤听声器研究

李建文, 赵小羽

(陕西科技大学 电气与信息工程学院, 陕西 西安 710021)

摘 要: 为了研究皮肤听声器对于声音信号的响应, 文中从外界声音的过滤, 声音信号的采集、分辨、再到基于摩斯码原理的声音模型的建立、智能识别的应用、皮肤对于声音信号的响应等方面探讨了将声音转化为有规律、有语义含义的皮肤听声器的一种改进理论, 进一步阐述了实现皮肤“听”声的可行性。

关键词: 摩斯码; 语音识别; 变压式皮肤听声器

中图分类号: TN912.2

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2011)01-0134-04

Intelligent Skin—Hearing Based on Morse Code

LI Jian-wen, ZHAO Xiao-yu

(College of Electric & Information Engineering, Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021, China)

Abstract: In order to study skin—hearing response to audible signals, this paper introduces external sound filtering, audible signals acquisition, audible signals distinguish, sound model and application of intelligent recognition based on Morse code, the skin response to audible signals. An improved theory has been discussed that the skin—hearing can change the audible signals into a regular with the semantic meaning of the signals, practicality of skin hearing is further shown.

Key words: Morse code; speech recognition; skin—hearing aid with transformer

1 引言

聋哑人的听讲问题是世界上一大难题, 目前还没有一种方法能圆满的解决这个问题. 文献[1]提出变压式皮肤听声器, 能够使不同程度的聋人通过皮肤获得一定的听觉, 是皮肤听声研究的第一代产品, 虽然在听觉效果方面已经取得一定的效果, 但是对于聋人的语义辨析方面不够理想. 为了改进皮肤听声中对于语义识别的效果, 文中对变压式皮肤听声器中的几个关键步骤进行了改进: (1) 设计出聋人常使用的外界声音的归类、编码; (2) 利用计算机语音识别技术建立基于智能识别技术的语音模型; (3) 在麦克风录音环节使用滤波器对周围环境声音进行辨析, 增强语音信号, 消除噪音信号; (4) 将外部声音信号特征转化为数字信号与语音模型进行对应识别; (5) 将识别的语音模型输出为模拟电流信号; (6) 设

计以摩斯码(Morse code)原理为基础的语音模型的电流信号码制对应关系; (7) 实现基于语音模型的聋人听声的语义识别.

2 设计背景

第一代变压式皮肤听声器仅仅是利用皮肤解决聋人听觉问题的开端, 它揭示了利用皮肤听声的现实性. 但是, 变压式皮肤听声器的效果并不是最理想的程度, 比如聋人的语义辨析方面不够理想, 他们佩戴皮肤听声器后能够感知声音, 但不理解意思, 不知道声音的来源等等. 要想解决语义识别的问题, 必须引进新的技术, 文中即提出了一种用于皮肤听声器语义辨析的理论模型.

2.1 计算机语音识别技术简介

目前, 各种各样的计算机语音识别技术有了长足的发展, 在皮肤听声器的研究中发现, 对于外界语

音、语义的提取如果与计算机语音识别技术相结合,会有更好的效果。

计算机语音识别是一个模式识别匹配的过程。在这个过程中,计算机首先要根据人的语音特点建立语音模型,对输入的语音信号进行分析,并抽取所需的特征,在此基础上建立语音识别所需的模板。而计算机在识别过程中要根据语音识别的整体模型,将计算机中存放的语音模板与输入的语音信号的特征进行比较,根据一定的搜索和匹配策略,找出一系列最优的与输入的语音匹配的模板。然后,据此模板的定义,通过查表就可以给出计算机的识别结果。显然,这种最优的结果与特征的选择、语音模型和语言模型的好坏、模板是否准确等都有直接的关系^[2]。

基于计算机语音识别理论,在皮肤听声器的改进中,本论文提出的一种理论研究思想就是:建立聋人常用的、符合日常需要或者不同类别聋人需要的语音模型,再加上智能芯片的使用,将有语义的规律的易于聋人掌握辨识的信息通过皮肤的神经感觉传递给大脑,从而实现真正意义上的皮肤“听”声。

在这个过程中的一个难点就是语音模型能否真实地反映语音的物理变化规律,由于皮肤听声器中的“听”涉及到得语音范围很广,包括环境声音、不同地域的男人、女人、老人、小孩等,涉及到地域差异、语音差异等难点。因此语音模型的建立需要搭建计算机环境进行细致的归类和模型训练,算法的配合设计也很重要,这就是语音识别技术在皮肤听声器中应用的最大难点。

2.2 摩斯码原理应用

皮肤听声器的原理在引言中已经提到,其中的关键步骤是将外部声音信号转化为模拟电流信号,音频放大器将声音频率信号电压、电流放大,平面电极刺激皮肤,将电流的交变信号通过皮肤传给大脑^[3]。在引入语音模型后,不同的模型如何形成对于皮肤的有规律的刺激,就要借助于编码,而文中提出的理论不再是基于模拟信号,而是基于数字信号模型的转换。那么,语音模型与电流信号的对应码制理论的提出主要是基于摩斯码原理。

摩斯码是一些表示数字的点和划。数字对应单词,需要查找一本代码表才能知道每个词对应的数。用一个电键可以敲击出点、划以及中间的停顿。这种代码可以用一种音调平稳时断时续的无线电信号来传送,通常被称做“连续波”(Continuous Wave, CW)。它可以是电报电线里的电子脉冲,也可以是一种机械的或视觉的信号(比如闪光)^[3]。如表 1 所

示的摩斯码基本码。

表 1 摩斯码基本码表示例

字符	电码符号	字符	电码符号	字符	电码符号
A	· —	I	· ·	...	...
B	— · · ·	...	...	L	· — · ·
C	— · — ·	N	— ·	...	...
D	— · ·	...	...	1	· — — — —
E	·	S	· · ·	2	· · — — —
...	...	T	—	...	...

备注:·表示短音,—表示长音

从摩斯码的示例可以看出,任何一种能把书面字符用可变长度的信号表示的编码方式都可以称为摩斯码,它的应用范围很广,不仅应用于军事、航空及航海等方面而事实上还可以应用到音乐教育方面、节奏识别上。比如:以下是单词“listen”的摩斯码:“· — · · · · · — · — ·”。摩斯码由短音及长音组成,短音用“·”表示,长音用“—”表示。26 个字母加上一些符号,它们都有独自的构造,把这些字母符号按不同顺序或随机组合在一起会得到千变万化的节奏,当然要求使用者对摩斯码掌握得很熟练,这是一种过渡与混合的运用。

在第一代皮肤听声器的研究中就已经发现聋人在佩戴皮肤听声器后对音乐节奏的感知明显增强,而摩斯码的研究理论也表明电流与节奏性较强的音乐教育之间的对应关系,从感知度上来比对,摩斯码理论在皮肤听声器的研究中有很大的应用空间。

综上所述,摩斯码的码制与电流信号对应的原理在皮肤听声器的语音识别中是可行性,因此,在语音模型的建立中,完全可以依据此理论建立不同模型元素与频率之间的码制对应关系,只要聋人加以学习,再配合皮肤听声的训练就可以做到真正的皮肤“听”声。

3 设计方案

3.1 基于计算机语音识别技术的语音模型的建立

现有的皮肤听声器中,原理主要是基于对于外界声音的获得后放大,再利用电子学技术刺激人体皮肤的某些特殊位置可以获得一定的声音识别效果,中间过程是全模拟信号的处理,但是模拟信号极易失真,并会有大部分的语音缺失。数字信号比模拟信号的可靠性、保真性要好,从这一点出发,皮肤听声器中的“听”就是要识别数字信号的含义,而在本文的设计背景中已经介绍到语音识别技术的原理,再与皮肤听声理论相结合,文中提出了基于语音

识别技术的语音模型基础上的具备语义识别能力的皮肤听声器。

在实现方面,先要利用计算机系统建立外部声音、音源的采样、分类,建立合理、有用的语音模型,由于无论是语音信号还是人类的自然语言都是随机、多变和不稳定的,很难把握.这就是目前语音识别过程中的最大难点.对于这一点,需要研究语音识别算法和一套用于皮肤听声器的语音识别模型建立的系统.在此基础上才可以获得外界声音的规律,对语义识别、辨析有莫大的帮助.下面给出基于本文理论研究下的皮肤听声器与第一代皮肤听声器^[4]的图示区别,如图 1、图 2 所示.

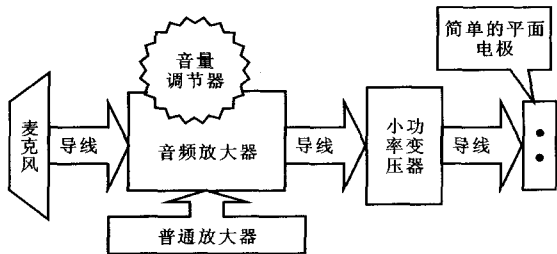


图 1 皮肤听声器原理示意图

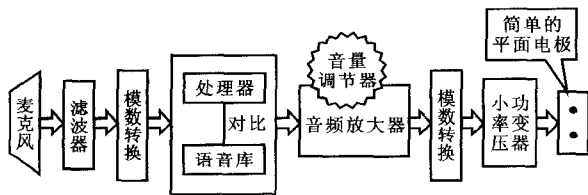


图 2 基于摩斯码原理的智能模式皮肤听声器示意图

3.2 语音模型与电流信号的对应码制的理论基础

在皮肤听声器的研究中发现,皮肤对于给定频率的声音升压信号的“接收”范围为 20~15000Hz,具有一定的区分能力,接收范围与人耳基本一致^[4],这说明了皮肤“听”声的可行性.在本文的研究中,语音模型就是有规律的数字信号,可以通过数模转换得到对应的电流、电压,从而产生对皮肤的刺激.

在此基础上,语音模型库就必须与电流信号码制有设计好的对应关系,而设计背景中介绍的“摩斯码”原理^[5]提供了理论支持,可以建立不同年龄、不同性别、不同地域、背景声音的语言模型,并相应的设计码制理论,对于使用皮肤听声器的聋人而言需要做的就是熟悉码制的对应,并训练皮肤适应声音信号的“接收”曲线.

语音模型库的大小依据什么去建立就成为了一

个问题,基于上面介绍过的摩斯码原理,如果完全照搬摩斯码码制的话,代码复杂、繁多就成为聋人记忆和皮肤识别的障碍.因此,文中提出一种基于摩斯码的归类识别原理,即将语义相近的内容归结为同一种码制,存储在语音库中,原理如表 2 所示.

表 2 语音模型的电流信号码制对应关系

声音	归类	码制
你好	你好	10
您好		
你好吗		
最近好吗		

备注:0 代表短音,1 代表长音

这需要滤波器的滤波原理及外界获取信号跟语音模型的对比,对模型库的训练提出更高要求.

3.3 关键部件的改进

在皮肤听声器引入了语音模型和智能识别技术后对原来的听声过程会有一定的改进.改进对比如表 3 所示.

3.4 智能识别技术的引入

从以上的理论研究中可以发现,该理论对于皮肤听声器的改进主要是基于两点:(1)语音模型的建立;(2)码制的设置.而语音模型的建立是基础,要建立一个语音识别系统仅有一个好的语音特征还不够,还要有一个好的语音识别的模型和算法.

在语音识别系统中通常分为两个部分:(1)声学层部分主要研究如何充分利用语音信号中的信息;(2)语音学层部分主要研究如何充分利用已有语音学知识来提高系统的识别率.需要关注的是低层中声学层部分所涉及的模型和算法.

目前,在研发语音识别系统时常用的算法有基于神经网络的训练和识别算法、基于动态时间归整匹配(DTW)的识别算法和基于统计的隐含马尔可夫模型(HMM)识别和训练算法^[6].

4 结束语

文中从智能模型、智能识别的角度探讨了皮肤听声器的改进,从另外一个角度探讨了通过皮肤真正做到“听”声的理论支持.关于皮肤听声器的其他研究如文献[2]、文献[6]都对本理论的研究提供了支撑,充分证明了本理论对于皮肤听声器改进具有一定的实用价值.

表 3 改进对比

步骤	变压式皮肤听声器	本理论支撑下的听声器	改进重点
1	麦克风接收外部声音信号	麦克风接收外部声音信号	无
2	无	滤波器去除噪音信号,增强语音信号	听声器的声音过滤需要改进,能对外界声音进行识别、分类
3	无	通过模数转换,转化为分属一定类别的模型支持下的数字信号	模——数——模,转换,通过数字信号中介进行处理,识别度较佳.需要加入语音模型存储的智能芯片
4	无	查询语音模型库,确定电流信号码制	
5	音频放大器将声音频率信号电压、电流放大	进行数模转换,音频放大器将电流信号码制对应转化为声音频率,并将电压、电流放大	
6	音频变压器升压以克服皮肤电阻,为平面电极提供高压的交流信号	音频变压器升压以克服皮肤电阻,为平面电极提供高压的交流信号	无(本理论能做到“听”声的关键,在与声音的归类、识别、模型建立,到最后聋人对于编制好的码制的学习掌握,再借由皮肤来感知声音)
7	电池为音频放大器提供能量	电池为音频放大器提供能量	
8	平面电极刺激皮肤,将电流的交变信号通过皮肤传给大脑	平面电极刺激皮肤,将电流的交变信号通过皮肤传给大脑	

参考文献:

[1] 李建文,唐甜. 嵌入式在皮肤听声器中的应用[J]. 微电子学与计算机,2009,26(5):239—241.

[2] 陈蓉. 语音识别技术在广播电台的应用探讨[J]. 广播与电视技术,2008,35(10):134—138.

[3] 李建文. 变压式皮肤听声器的初步研究[J]. 陕西科技大学学报,2004,22(6):66—69.

[4] 李建文,刘炜,韩学军. 皮肤对于声音信号响应的研究[J]. 声学技术,2006,25(3):253—257.

[5] 汉泽西,甘志强. 噪声背景下莫尔斯码滤波的研究与实现[J]. 仪表技术,2008(8):5—10.

[6] 李建文,张晋平. 基于改进语音特征提取方法的语音识别[J]. 微电子学与计算机,2009,26(7):230—233.

作者简介:

李建文 男,(1959—),教授.研究方向为计算机及其应用软件.

赵小羽 女,(1982—),硕士研究生.研究方向为网络通信.

(上接第 133 页)

[3] Bahl P, Chandra R, Dunagan J SSCH. Slotted seeded channel hopping for capacity improvement in IEEE 802. 11 Ad—Hoc wireless networks[C]// ACM Mobicom. USA: Las Vegas, 2004:216—230.

[4] Wu S L, Lin C Y, Tseng Y C, et al. A new multichannel mac protocol with on—demand channel assignment for multihop mobile ad hoc networks[C]// Proceedings of the 2000 International Symposium on Parallel Architectures, Algorithms and Networks (ISPAN’00). Washington, DC, USA: IEEE Computer Society, 2000:232—237.

[5] Kyasanur P, Vaidya N H. Routing and interface assignment in multi—channel multi—interface wireless networks[C]// proceedings of IEEE WCNC’05. New Orle-

ans,LA,USA:IEEE Press, 2005:2051—2056.

[6] Chandra R, Bahl P, Bahl P. MultiNet: connecting to multiple IEEE 802. 11 networks using a single wireless card[C]// IEEE Infocom. Hong Kong, 2004:882—893

[7] 毕坤. 无线网络中的信道分配和路由算法研究[D]. 合肥:中国科学技术大学,2008:44—61.

作者简介:

谢桂芳 女,(1973—),硕士,副教授.研究方向为无线网络、信息处理.

段 盛 男,(1964—),硕士,教授.研究方向为嵌入式系统、信息处理.

曹菊英 女,(1975—),硕士,副教授.研究方向为信息安全、计算机网络技术.