

序列化耳标设计实例及其可用性研究^①

Design of Serial Earcon and Useage Research

徐 洁 鲍福良 方志刚 (浙江大学城市学院 信电分院 浙江杭州 310015)

摘 要: 针对结构化耳标的不足,提出序列化耳标的新思路,以解决听觉显示方法呈现结构化离散信息时,可听化菜单容量不足的问题。借助心理学实验的方法对序列化耳标进行反映时——刺激(R-S)测试,来验证其可用性。测试结果表明,序列化耳标扩充了可听化的菜单容量,可用在表示类别相同而细节不同的信息上,其可编码性强于结构化耳标。

关键词: 听觉界面 可听化 听标 耳标

科学家一直在积极探索最新的人机交互技术,虚拟现实和多通道用户界面的迅速发展,显示出“人机和諧”的多维信息空间且“基于自然的交互方式”的人机交互风格是未来人机交互技术的发展方向。当前,在人机交互中结合视觉、听觉以及更多的通道将是必然趋势,特别是将听觉通道作为补充或替换的信息通道已显示出重要性和优越性。

听觉界面中常见的非语音言语信号表征主要有听标(auditory icon)和耳标(earcon)两类。听标是为表征某一事件或属性而采用的在日常生活中与之有关联的声音。耳标是用来表征结构化信息的乐音,是计算机用户界面中向用户提供计算机客体、操作或交互信息的非言语听觉信号^[1]。耳标在输入上容易参数化和层次化,在输出上容易理解和记忆,因此日益受到听觉界面开发者的青睐。

传统的结构化耳标单纯以音色的不同组合作为主要辨别依据,区分度小,调节手段单一,通过改变声音的参数来表现细节的不同,使得要构造区分度大、数量多的耳标比较困难^[2]。本文对大容量菜单的可听化,结合认知心理,引入序列化耳标,提出可行的实验方案,在一定程度上解决了以听觉显示方法呈现结构化离散信息时的可听化菜单容量不足的问题。

1 序列化耳标设计

结合文献资料以及先前的研究工作,我们提出如下

耳标设计原则,同样序列化耳标也必须遵循这些原则:

①耳标都作为相应每一步操作反馈信息,表明操作被切实执行,同时指示目前所在的菜单项。耳标要求短促、清晰,主要是为了引起人的不随意注意,并说明操作是成功的。

②耳标具有区分度。区分度主要依靠用户区分两种耳标的程度来衡量的。比如在我们的手机界面中,每个菜单项都有自身的耳标,各耳标之间是有很大大区分度的,可在音色、音调、音区,但在响度、节奏方面加以不同变换。

③耳标具有层次性。层次性体现在具有多种可区分的非语音之间的结合,这种结合是多种多样的,可以是叠加、回声、共鸣等多种音效操作,但是必须满足我们设定的第2条。

④耳标具有动态性。耳标会根据不同的需求执行不同的声音。为了使每个耳标的声音听起来在节奏方面完整,第一个音符应该使用重音(播放时稍高于其他),最后一个音符应该稍长一些^[3]。变换节拍,加速或者是减速都是增加耳标区分度的有效方式。

目前,我们浙江大学城市学院“集成化信息处理与控制”实验室,完成了盲人手机听觉界面——AUMB原型系统的开发,其中我们尝试了使用序列化声音编码来增强耳标的区分度。对于电话号码本等等容量比较大的菜单,菜单深度通常比较大,要做到区分度较大的

① 基金项目 浙江省教育厅项目(20070086) 浙江省科技厅项目(2006C31006)

耳标很困难。而序列化耳标则没有这方面的问题,因为被测耳标中具有序列化的声音,所以很容易彼此区分。

2 实验方法

听觉界面的优劣在很大程度上决定于声音和数据的映射关系,如何选取合适的声音非常重要。我们期望借助心理学实验来衡量耳标的选取,来获得一种可行的绩效评估方法,最终希望得到一定的量化标准。

心理学上的反映时(Reaction time)是指刺激作用于有机体后,得到的明显反映开始的时间,常见的反映时有简单反映时和选择反映时两种。本文的实验方法属于后者,我们称其为反映时——刺激测试(R-S测试)方法。R-S测试主要计算精确两个计算机事件的时间间隔,用来分析用户对不同的耳标接收程度和学习难易程度。我们用 VC++6.0 编写了该测试模块,匀几率随机生成耳标序号,功能框图如图 1 所示。在计算反映时时,从声音回放时开始计时,这样避免了耳标长短不一带来的麻烦,也有利于得到测试者更正确的反映时。测试精确到毫秒级。

3 实验结果

我们结合手机菜单设计了易读性不同的十个耳标,1~5 为结构化耳标,7~11 为序列化耳标。另外,在测试中我们加入了简单声音即耳标 6 和耳标 12,作为表示单个离散信息映射的标准。序列化耳标音乐背景相同,需要彼此区分序列信息,而耳标 6 和耳标 12 由于背景不同在这里是占优的,如果其它耳标所测得的数据优于它们,表示结果不可信。由于映射规则生成器中生成的错误映射中排除了耳标 6 和耳标 12,所以它们并不影响其它耳标的测试结果。测试者先通过模拟界面学习声音和菜单的映射关系,时间为大约为 3 分钟。实验采用加因素法进行,用测试声音顺序生成器生成随机测试顺序,用映射规则生成器生成测试声音的图标、说明组合序号。

实验对象为 12 名在校大学生男女各半,年龄为 19~25 之间,均未受过专业的音乐训练。多次测量后的实验数据如表 1 所示。在实验中我们去掉了初次实验的数据分析,因为序列化耳标和于之对比的结构化耳标都是作为整体的形式出现的,用于表示为类别相同而细节不同的信息,个别耳标的成功并不能表示序列化耳标的成功。

表 1 多次测量后的实验数据

标号	菜单	平均正确反映时(秒)	标准差(秒)	正确率(%)
1	铃声	1.545	0.685	77.1
2	铃声 1	1.516	0.635	85.8
3	铃声 2	1.386	0.517	74.0
4	铃声 3	1.450	0.798	70.8
5	铃声 4	1.151	0.346	85.7
6	删除	0.999	0.326	87.4
7	家庭	1.368	0.782	84.2
8	父亲	1.205	0.439	88.1
9	母亲	1.309	0.398	86.6
10	小妹	1.321	0.413	87.4
11	姨夫	1.392	0.393	85.0
12	报时	1.002	0.289	88.2

实验结果表明:①耳标 6、耳标 12 数据优于其它耳标表示未发现不合理之处,符合预期。②序列化耳标除耳标 7 以外,其它正确率均在 85% 以上。耳标 7~11 的反映时小于耳标 1~5。结构化耳标以音色为主

(下转第 111 页)

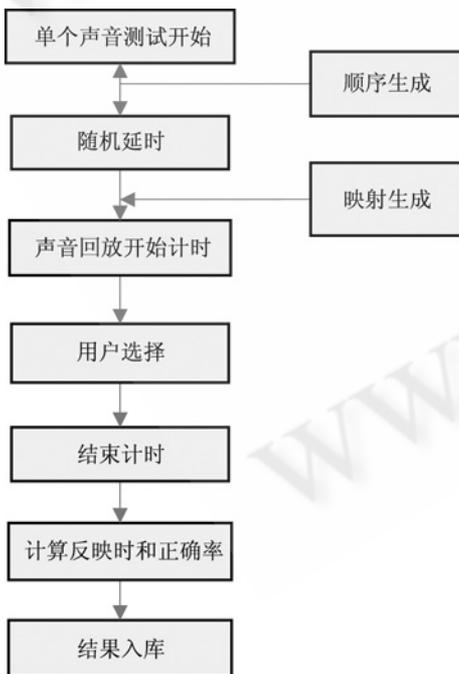


图 1 R-S 测试功能模块框图

(上接第 38 页)

要区分,通过声音调节各音色的音量来表达同类信息的细微变化,需要相互比较才能区别清楚。而序列化耳标则自包含彼此区分的声音要素,测试结果优于结构化耳标,两者区分显著。③音量的调节有很大的限制,声音的响度是引发厌恶的主要原因,而序列化耳标只受耳标的时维特性的限制。实际演示界面中我们通过引入新音色的方法表示到 9,并注意序列信号间的节奏的改变,提高区分度。按这种方式 9 并不是极限,有必要的话序列化耳标可以表示更大的数。④耳标 11 的反映时大于耳标 8~10,表示序列化耳标中,用单音色出现次数表示信息时,出现 4 次已经接近极限。

4 结束语

通过本文的实验,可以得出如下结论:①序列化耳标用于表示类别相同而细节不同的信息上是成功的,且可编码性强于结构化耳标。②序列化耳标用单音色出现次数表示信息时,出现 4 次已经接近极限,需要引

入新的音色表示更大的序号。③序列化耳标扩充了可听化的菜单容量。

我们在盲人手机听觉界面——AUMB 原型系统中使用了本文所设计的序列化耳标,对新型听觉界面进行了有益的探索。本文的研究适用于掌上移动设备、可穿戴式电脑和助残领域。

参考文献

- 1 沈模卫,白金华,陈硕,张锋. 耳标在小屏幕界面设计中的应用. 应用心理学,2003,9(2):35-40.
- 2 李清水,方志刚,沈模卫. 听觉界面的声音使用. 人类工效学,2001,12(7):41-44.
- 3 Handel S. Listening: An introduction to the perception of auditory events. Cambridge, MA: MIT Press, 1989.
- 4 方志刚,吴晓波,徐新民等. 非语音声音在人机交互技术中的应用. 计算机科学,1997,2(4):62-65.