

嗅觉信息可视化的应用设计——嗅觉 AR 手表“oWatch”

DESIGN OF OLFACTORY INFORMATION VISUALIZATION ——OLFACTORY AR WATCH "OWATCH"

上海大学上海美术学院 朱烨晨

摘要: 将嗅觉可视可听化,让嗅觉缺失的人群重新获得不一样的“嗅觉”。利用分子振动原理将嗅觉信息可视化,并通过手表和AR技术展现出来。设计一款AR手表“oWatch”。设计师不能只停留在设计满足产业升级和商业创新需求的层面,更应针对社会功能需求的“真正的、有意义的”设计,关注残障人士,并让他们的生活更美好。

关键词: 嗅觉缺失 气体振动频率 可视化 可听化

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A
文章编号: 1003-0069 (2020) 03-0010-03

Abstract: The smell can be seen and heard, so that people who have lost the sense of smell can regain a different "smell".The principle of molecular vibration is used to visualize olfactory information, which is presented through the watch and AR technology.Design an AR watch "oWatch".Designers should not only design to meet the needs of industrial upgrading and business innovation, but also design "real and meaningful" to meet the needs of social functions, focusing on the disabled and making their lives better.

Keywords: Anosmia Gas vibration frequency Visualization Auralization

引言

现阶段在社会上,对于嗅觉这一感官的研究较少,并且对于嗅觉残缺者并没有相关的交互产品。本次研究主要利用分子振动理论,将嗅觉信息通过视觉和听觉的维度展现出来,使得嗅觉障碍者能够重新体验失去嗅觉所带来的情感。此次研究所设计的产品将有利于增强该类人群对于食物的兴趣,并且提升他们的安全感。

一、嗅觉研究现状与相关理论知识概述

(一) 嗅觉研究现状: 长期以来,嗅觉一直没有被人们所重视,人类对嗅觉的科学研究远远落后于其余的感官。人文科学也忽略了气味,诗歌、小说甚至哲学都不愿提及弥漫在人们生活中的香水。从童年起,人们就被灌输“人类的嗅觉比动物弱”的错误观念,所以这是人们忽略气味重要性的原因之一。

(二) 嗅觉不受重视的原因: 对于其他感官,人们倾向于直接说出对它们的感受,这使得人们在头脑中留下了更深刻的印象。声音具有特定频率,音调,亮度,所有这都可以唤起人们存在的记忆声音。颜色可以科学地描述为光的波长,或者用语言命名。然而,对于气味却有些困惑,“闻起来像?”然而人们却容易描述一朵花“看上去像一朵云”,或者皮肤上温暖的太阳“感觉就像在烤箱旁边”。嗅觉是唯一一个被轻视的感官,因为它屈居气味的尊严之下,只能靠其他的东西。如果要描述一种其他人从未闻过的气味,那么他就无法理解描述者在说什么。比如,如何向从未闻过肉豆蔻气味的人描述肉豆蔻的气味?

(三) 嗅觉缺失引发的问题

1.可能产生幻嗅和嗅觉扭曲: 大脑的嗅觉区域若在很长一段时间内没有接收到外部气味信息,一些随机信息可能通过其他神经传导通路触发脑部嗅觉区,从而导致一些不存在的嗅觉感受出现。如一个人经常能感觉到烟的气味,并且持续几个星期,即使房间里没有烟;还能感觉到气味扭曲,如牛奶喝起来像粪便;肉类口味就像动物脂肪和血液;巧克力也失去了原有的甜,辣,成了令人作呕。

2.可能引起抑郁: 德累斯顿大学的研究人员发现,天生嗅觉差的人在社交交往中更容易遇到障碍、不安全感 and 抑郁。因为他们闻不到,经常担心会得罪别人,所以尽量避免与人吃饭、亲密接触等,从而与人分享快乐的机会也随之减少。

根据实验心理学家帕梅拉·多尔顿介绍,嗅觉直接关系到杏仁核,当人们闻到气味后,气味会产生在大脑的反馈回路。如果没有更多的味道被传送到大脑,行为或情绪可能会发生变化。

二、目标使用用户群体与应用场景分析

(一) 目标群体: 本次设计的产品主要针对完全失去嗅觉的人,这类群体缺少社会的保护。嗅觉缺失的人不符合《中国实用残疾人评定标准》,他们不属于残疾人,并且目前世界上并没有很完善的治疗嗅觉完全缺失的方法。

(二) 嗅觉缺失对于人的影响: 在安全层面上,失去嗅觉的人,可能会煤气中毒。这类人群闻不出任何气味,所以不知道是否关好煤气灶;失去嗅觉的人,可能会食物中毒,因为这类人群无法知道食物是否变质。在个人精神面貌层面上,失去嗅觉的人,闻不到身体上的味道,不知道是否该洗澡或者换衣个,人形象会稍差,并且他们害怕被其他人嘲笑,会感到自卑;在饮食层面上,失去嗅觉的人,闻不到食物的气味,就像嚼塑料制品,食之无味;在感情层面上,失去嗅觉的人,闻不到枕边人特有的味道,闻不到头发的味道,也闻不到很多关于爱的味道。

(三) 应用场景分析

1.居家场景: 在家中,嗅觉缺失的人无法感知室内的气味,需要一个装置能检测室内的空气成分,并且及时提醒用户开窗通风或者喷洒合适的空气清新剂。

2.厨房场景: 嗅觉缺失的人有时无法确定是否完全关闭煤气灶,需要一个装置能检测厨房中是否存在CO(煤气的主要成分),从而告知用户煤气灶的闭合状况。

3.餐桌场景: 嗅觉缺失的人往往食之无味,需要通过一个装置将美味的气味通过声音和颜色的形式反馈出来,以此增加用户的食欲以及饮食乐趣。

三、“oWatch”设计概念

(一) 设计概念描述: 为了便于嗅觉缺失者携带,以及了解气体的信息,将设计一款AR手表。该款手表可以检测用户想要检测的气体,并在手表上显示气体的名称,经过处理后,手表将发出属于该气体独特的声音以及颜色,从听觉和视觉的纬度帮助用户增加食欲,并且帮助用户了解和记住该气体(是否有毒)。

(二)“oWatch”设计方法:此次设计将结合了理性的科学与感性的艺术。首先,气体的传播是因为分子振动产生的,但是各种气体的频率不在人耳能接收到的范围内。因此,通过多次反复试验以及对其感性理解,得出一个公式,使得双原子分子(目前由于知识的束缚,该公式仅限于双原子分子)的振动频率能落在钢琴的108个键的频率内,由此实现了嗅觉可听化。至于将双原子分子的频率转换为颜色,先将所求得的双原子分子振动频率根据一个公式转换到可见光的波长内,然后利用1931CIE-XYZ标准色度系统,将波长转换为RGB颜色。通过以上两个步骤就将双原子分子的气味转换成了能被嗅觉障碍者感知的声音以及颜色,由此可将该技术原理应用在智能手表上,因为智能手表易于携带,并且离食物近(通过手拿取食物)。

(三)“oWatch”设计原理

1.嗅觉可听化

(1)分子振动理论:在20世纪20年代和30年代,戴逊认为嗅觉是通过检测气味分子的振动频率来区分不同的化学物质。分子是由原子组成的,其组成方式就像一个个圆球(原子)被两两之间的弹簧(化学键)联接在一起。当把物体挂在弹簧秤上时,可以观察到上下振动的物体,并且这个振动有一定的频率,而这个频率取决于原子的质量和周围的化学键强度。

(2)分子振动频率的计算公式:由经典力学或量子力学均可推出双原子分子振动频率的计算公式为:

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{\mu}} \quad (1)$$

用波数作单位时:

$$\sigma = \frac{1}{2\pi c} \sqrt{\frac{k}{\mu}} \quad (2)$$

式中, μ 为折合质量;

$$\mu = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} \quad (3)$$

单位为kg。

m_1 和 m_2 是两个原子的质量; c 是光速,为 3×10^8 m/s, k 是键的力常数,单位是N/m。

3.区间映射公式:由于双原子分子的真实振动频率并不在钢琴108键16.35HZ~7902.13HZ的范围内,所以需要有一个转换公式将双原子分子的振动频率放大,经过试验,将算得的真实频率放大10500倍,此时该频率即在钢琴的频率内(该放大倍数只适用于双原子分子)。

2.嗅觉可视化

(1)1931CIE-XYZ标准色度系统原理:1931CIE-XYZ系统,是在RGB系统的基础上,用数学的方法,选用三个理想的原色来代替实际的三原色,从而将CIE-RGB系统中的光谱三刺激值和色度坐标 r 、 g 、 b 均变为正值。

系统的转换关系:选择三种理想原色(三色刺激值) x 、 y 、 z 。红色原色 x ,绿色原色 y ,蓝色原色 z 。整个光谱色变成了以XYZ三角形作为色域的域内色。在XYZ系统中所得到的光谱三刺激值 $x(\gamma)$ 、 $y(\gamma)$ 、 $z(\gamma)$ 、和色度坐标 x 、 y 、 z 将完全变成正值。经过数学公式的推演和反推,可以得到两组颜色空间色度坐标的相互转换关系。所以,只要知道某一颜色的色度坐标 r 、 g 、 b ,即可以求出它们在新设想的三原色XYZ颜色空间的色度坐标 x 、 y 、 z 。

按照相同的道理,也能得出光的波长与三原色XYZ颜色空间的色度坐标 x 、 y 、 z 的相互转换,即运用算法把光的波长转换为色度坐标 x 、 y 、 z ,再把色度坐标转化为该波长所对应的可见光的R、G、B值。

(2)区间映射公式:在程序中输入波长时,首先要将分子的振动

频率范围转换到可见光波长的范围内(380~750nm)。经过多次试验与感性思考,得出只要将所求得真实分子振动波数放大 4.2×10^{11} 倍,该波数即落在可见光波长的范围内(此放大倍数只适用于双原子分子)。经过公式转换后,便可将求得的数字输入程序内,得到对应的颜色。由此实现了嗅觉可视化。

3.感官的通感性

(1)不同感觉相互影响:某种感觉器官受到刺激会对其他感官的感受性造成一定的影响,这种现象就是不同感觉器官的相互影响。一般规律是,某种感官若只能接收弱的刺激,就常常能使另一感官的感受性加强,如微弱的光刺激能使听觉感受性提高,微弱的声音刺激可以提高视觉对颜色的感受性。

(2)不同感觉互补:不同感觉的相互补偿是指某种感觉系统的机能丧失后会由其他感觉系统的机能来弥补失去的功能。如盲人的听觉感受能力比正常人强;聋哑人的视觉感受能力很强。这种补偿主要是由于各种刺激的能量可以相互转换。因此,可以用视觉和听觉来代替嗅觉缺失者丧失的嗅觉。

(3)联觉现象:颜色与嗅觉:颜色能影响人的食欲。红色的食品,容易刺激人的食欲。橙色会让人联想到甘甜、温和的味道,也是一种能使人增加饮食欲望的颜色。绿色给人新鲜的感觉,人们容易认为绿色的食物就是健康无害的食品,因此绿色可以增加人的食欲。但是颜色较深的绿色却会让人感到苦涩,降低人的食欲。

声音与嗅觉:研究发现,让人心情愉悦的音乐节奏会增加人们对食物和饮料的摄入量。人们喝酒时若听些恰当的音乐能比安静地喝酒更能让人乐在其中。如品尝2004年的法国玛歌正牌葡萄酒时适合听柴可夫斯基的D大调第一弦乐四重奏,喝法国卢瓦尔河谷普伊-富美白葡萄酒的时候更适宜听莫扎特的长笛四重奏。

4.AR在“oWatch”上的应用

(1)AR的概念:AR是一种增强现实的技术,是虚拟内容和现实世界相融合的效果,帮助用户们更快捷直观地获取信息。

(2)AR设计流程:捕捉显示图像——三维建模(设计3D的气体分子立体模型,Cinema 4D和Maya)——传感器追踪——坐标识别及转换(与虚拟环境交互)——虚拟交互(与虚拟物体、与屏幕交互,Unity和Unreal Energy)

(3)AR设计原则:设计一个体验:新维度,沉浸感,安全性。

新维度:渐进引导用户移动;避免术语,将提示融入情境;避免AR体验中断(让用户在不离开AR的情况下取改变气体在空间中的存在位置)。沉浸感:全屏显示;将气体分子设计的真实;运用声音、触感反馈和颜色提升沉浸感。安全性:避免用户大范围地突然移动;考虑用户的生理舒适;考虑物理世界的限制。

(4)AR功能在“oWatch”上的应用:通过AR技术,将传感器所获的气体分子的信息在屏幕中展现出来(在空间或物体上的大致分布状况),以此来增强用户对气体分布状况的了解。

(四)设计草图及效果图

草图如图1,图释:

1:在手表的前侧将安装红外气体传感器,为了收集气体。

2:手表副屏,为半透明的玻璃,用于增强现实,将收集到的气体信息通过AR的形式显示出来。

3:手表主屏,显示时间以及气体信息。

效果图如图2。

(五)“oWatch”操作及成像简介:用户欲使用“oWatch”的嗅觉可视化功能时,向下按半透明的玻璃即可打开该玻璃,此时“oWatch”的红外传感器即被激活,如图3。

当红外传感器接收到外界气体信息时,就会将该气体所对应的颜色在半透明玻璃中显示出来,实现增强现实的功能,如图4。

(六)红外气体传感器介绍:红外传感器的应用很广,能够检测

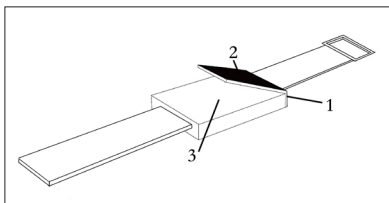


图1 “oWatch”草图



图2 “oWatch”效果图

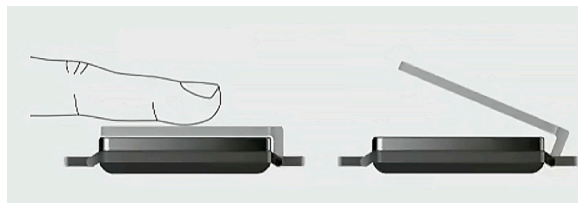


图3 “oWatch”嗅觉可视化功能启动操作图

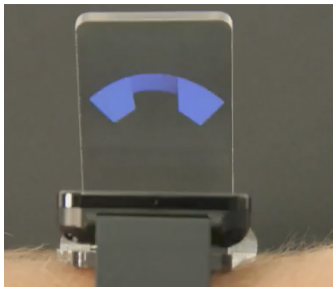


图4 AR图像在“oWatch”上的成像效果

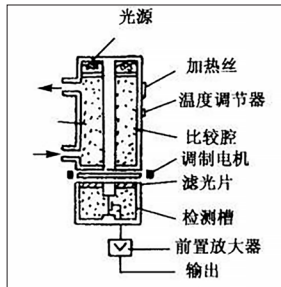


图5 红外传感器结构

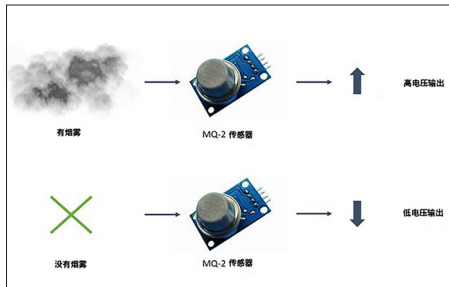


图6 MQ-2工作原理

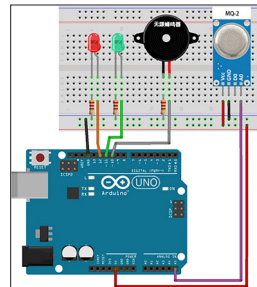


图7 Arduino连接示意图

大部分双原子分子，而且它的可靠性很高，选择性很好，精度也高，没有毒，受到环境的干扰较小，寿命比较长，在未来的市场中可能会成为主流的。但是因为现刚处在起步阶段，技术不够精湛，制造的成本比较高，但是，希望在未来的技术发展中，可以发让它变得更加成熟，更加实用。红外传感器结构如图5。

(七) 原型测试

1.原型测试材料：Arduino UNO，面包版，面包线，MQ-2烟雾传感器，红色LED灯珠，绿色LED灯珠，无源蜂鸣器，221欧电阻

2.MQ-2烟雾传感器介绍：（由于现阶段无法获得能识别一切双原子分子气体的传感器，在此用MQ-2烟雾传感器做试验）

当MQ-2型烟雾传感器感受到空气中有天然气成分时，该传感器的电导率将根据感受到的空气中气体的浓度的增加而增大。运用这个简单的原理就可以根据电导率的不同转换成与之对应的气体浓度，再输出电信号，如图6。

3.无源蜂鸣器介绍：无源蜂鸣器没有正负之分的，类似于喇叭。只要在两个腿上加载不同的频率的电信号就可以实现发声，根据不同的频率所发出的声音也是不一样的，可以发出类似于“哆来咪发嗦啦西”的效果。

4.Arduino与MQ-2和无源蜂鸣器的连接使用说明：线路接通时，绿色LED灯珠就会亮起。当MQ-2烟雾传感器监测到气体时，红色LED灯珠就会亮，绿色LED灯珠就会熄灭，同时无源蜂鸣器会发出“哆”的声音。连接示意图如图7。

(八) 计算气体示例

HF：经过公式（1）计算可知其振动频率约为0.51HZ，放大后为5355HZ，与钢琴键101最为接近。波数为 $1.7 \times 10^{-9} \text{nm}$ ，放大后即为714nm，经过程序计算，获得R, G, B的值为R:255 G:16 B:0。

HI：经过公式（1）计算可知其振动频率约为0.28HZ，放大后为2940HZ，与钢琴键82最为接近。波数为 $9.3 \times 10^{-10} \text{nm}$ ，放大后即为392nm，经过程序计算，获得R, G, B的值为R: 1 G:0 B:87。

(九) 使用场景示例：嗅觉缺失者佩戴“oWatch”，进入某个含有30%HF和20%HI的环境，当用户打开半透明玻璃片后，便激活了气体检测的功能，红外气体传感器开始工作，从而获取环境中气体的信息，并将收集到的成分含量较大的气体HF和HI的分子振动频率放大。然后在手表的半透明玻璃上，将会呈现R: 255 G:16 B:0和R:1 G:0 B:87的颜色（大概为红色和深蓝色，简单说就像是给环境附上了红色和深蓝色的滤镜）以及HF和HI分子的结构式和其大概分布在环境中

的位置（按照3: 2的比例），同时手表将发出钢琴键101和82的声音，并且跟随用户手的移动情况自动将两个频率的声音编程音乐。

反馈情况：该两个气体对应的颜色以及声音并不会令人愉悦，以此告诉嗅觉缺失者尽快离开该环境。

四、“oWatch”创新之处

(一) 设计原理的巧妙性：“oWatch”的设计原理从量子力学的角度出发，通过分子振动理论，将气体分子的振动频率映射到钢琴键和可见光的频率范围内，并结合AR技术，将气体通过颜色和声音通过手表这个载体表现出来。

(二) 工作原理的独特性：“oWatch”的工作原理不同于导盲镜等其他残障人士的高科技辅助产品通过接受外界刺激并将信息通过电化学信号传递到大脑中进行处理，而是以嗅觉可视可听化的方法，加强嗅觉缺失人士的听感和视感，从而帮助失去嗅觉的人群重新体验到气味带给人类的情感。

五、“oWatch”设计意义

(一) 增加对嗅觉障碍人士的关怀：社会上诞生了许多帮助残障人士的设计产品：轮椅、触觉手机、盲文打印机、导盲眼镜、助听器等等，然而对于嗅觉缺失的人群却缺乏设计产品。这类人群甚至都未被列入残疾人的名单，社会上对这类人群的关照极少，“oWatch”的诞生将可以给他们带来全新的不一样的嗅觉体验。

(二) 符合未来发展趋势：用现代技术为残障人士创建无障碍环境来构建和谐社会，将是辅助器具的未来发展趋势。■

参考文献

[1] 实现光的波长和RGB值的转换[DB/OL]. <https://www.jvrto.com/archives/110/#%E5%8E%9F%E7%90%86%E9%83%A8%E5%88%86.2018.02.23>. 蒟蒻科技
 [2] 马梦云, 齐延成. 香水瓶设计中视觉嗅觉的通感研究[J]. 设计, 2018(13): 124-125.
 [3] 张梦莹. 嗅觉在情感化设计中的运用类型及方式[J]. 设计, 2019, 32(15): 72-75.
 [4] 杨洁宇. 嗅觉在设计场景中的心理促进作用[J]. 艺术科技, 2019, 32(09): 248.
 [5] 徐嘉遥. 图形语言中五感设计的应用研究[J]. 设计, 2019, 32(13): 96-97.
 [6] 毛宏萍. 康修机. 设计嗅觉的体验——论产品设计中的气味设计[J]. 装饰, 2007(12): 60-61.