

基于自然交互的 FBS 设计模型

胡志刚¹, 王延超¹, 吴群², 周浩杰²

(1.陕西科技大学, 西安 710021; 2.浙江理工大学, 杭州 310018)

摘要: **目的** 研究 FBS 设计模型的需求模糊问题, 得出因地制宜、因时制宜、因人制宜的表达 (即功能实现), 从而得到“用户需求”的最优解。**方法** 针对“模糊需求”问题, 提出了“弹性界限”的概念, 以自然交互的方法, 通过对产品使用情境的上下文进行分析, 对产品的情境感知进行预设, 对“模糊需求”进行设计视域下的求解。**结论** 在设计研发早期, 可以将弹性界限形成的域值看作设计范畴, 融入到设计中去。

关键词: 模糊需求; 弹性界限; FBS 设计模型; 自然交互; 情境感知

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2017)02-0127-04

FBS Design Model Based on Natural Interaction

HU Zhi-gang¹, WANG Yan-chao¹, WU Qun², ZHOU Hao-jie²

(1. Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021, China;

2. Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

ABSTRACT: It aims to study the "fuzzy needs" problem of FBS design model, and let products interact with human, environment and itself more fluently to realize the function, a best solution for user needs can be got. Focuses on the "fuzzy needs" problem, it suggests the "stretch requirements" concept and with the method of natural interaction. Through the analysis of the context of product usage context, the product's situational awareness is preset, and the "fuzzy demand" is resolved under the vision of design. In the early processes of design and development, considering the threshold formed by "stretch requirements" as the scope of design, it can be integrated into the design.

KEY WORDS: fuzzy need; stretch requirements; FBS design model; natural interaction; contextual awareness

产品是对人类身体器官功能的减负与延伸, 为满足人的需求而诞生, 在产品设计研发过程中, 融入用户需求是设计的基本要求。当今, 个性化、情感因素等在设计中占据重要位置, 需求的丰富、多样、变化, 导致了需求模糊性。自然人机交互技术顺应“人文关怀”的设计发展方向, 有效地利用用户的日常生活体验, 从实物的交互中就可以无障碍地完成物质世界和数字世界的信息流通, 促进用户间的交流, 从而创造统一的持续性体验, 因此成为解决“模

糊需求”的新方法。

1 设计视域下模糊与模糊需求

设计是将人类需求具象转化为客观实物的活动, 受物质的作用, 而“用户需求”概念的外延是动态变化的, 包括时代发展等“大环境”变化原因以及使用人物场景等“小环境”的不确定原因, 致使设计研发过程中“用户需求”概念是模糊的, 因此需要将动态的、模糊

收稿日期: 2016-09-29

基金项目: 陕西省科学技术研究与发展计划项目(2014KE050049, 2015GY179); 咸阳市科学技术研究计划项目(2014K03-14)

作者简介: 胡志刚(1977—), 男, 浙江人, 博士生, 陕西科技大学副教授, 主要研究方向为应用人机工程学、工业设计创新服务平台等。

的用户需求恰当地转化到设计中去。

设计视域下,模糊的特征有^[1]:每个人对事物认识不完全一样造成人的主观性形成模糊;环境的变化导致的模糊,设计视域下的模糊一定程度也包含了人的个性化服务、情感化设计,需求在设计上的表达是不确定的,这也证实了时代发展,技术更新、观念转变等大环境因素形成模糊;模糊与精确是相对的,一般认知认为模糊是不可靠的、落后的,但生活中处处存在模糊,人们在处理客观事物时,经常借助于模糊,模糊也是可靠的;模糊性不同于随机性,事物的模糊性是指事物的概念因为概念外延的不确定性而使概念变的模糊。随机性是概念本身可能是精确的,主要是由于发生的条件不充分,而使得不能确定条件与事件之间的因果关系,从而事件发生表现出不确定性。

2 自然交互技术

2.1 FBS 设计模型存在需求模糊问题

FBS 设计模型^[2-3]是指功能—行为—结构设计模型,它表达了设计研发的前期过程。在 FBS 设计模型中对变量概念的表述是刚性的,即非 0 即 1 的表述。该模型应用在设计研发过程中,需求确实必须明确,这样才能有效指导后续设计。实际上技术更新、大环境变化,人景不同、小环境变化,都导致设计前端的需求是模糊的。在设计研发早期,需求由于概念外延的不确定性而模糊,不利于设计的展开,因此设计研发早期的 FBS 设计模型并不利于设计。

2.2 模型改进

从数学特征函数视角切入,理解需求的模糊性,即需求现在已并非是单单需求或不需求,而是随着人、环境等发生变化,包括从无到有、从有到无、可有可无的状态。需求是从二值逻辑到区间取值的变化,这使得 FBS 设计模型中的解读世界与预期世界之间,客观世界与解读世界(包含预期世界)之间都存在界限但不清楚边界范围,区间取值即边界的可能范围的称为“域值”。这个域值,因其变化,具有动态性,也可以理解为是有弹性的。

根据经济学领域的需求弹性概念,即一个用于表示影响需求的诸因素发生变化之后,需求量作出不同反应程度的概念^[4],提出设计视域下的需求提取中界限弹性的概念:需求—用户弹性、需求—环境弹性。需求—用户弹性是假定其他因素不变,用户变化所引起的用户需求表达(即功能)的变化;需求—环境弹性是假定其他因素不变,使用环境的变化所引起的用户需求表达(即功能)的变化。

2.3 设计视域下的求解方法

随着普适计算^[5]概念的提出,手势交互、实物用户界面交互、体感交互等自然人机交互技术应运而生,人们通过语言、姿势、情感等自然的方式实现沟通,通过视觉和操作实物去探索环境,从而使人与计算机的互动方式和人与人之间日常生活的互动一样^[6-9]。自然交互技术能够给人类带来自然而然的、直接的交互体验,没有概念隐喻的认知负担,交互形式智能而丰富。它具有透明、与环境融合的,计算不突兀,限制性低、帮助理解的特点。

基于自然交互的特点,本文将自然交互作为模糊需求的求解办法,可以理解为即使需求是动态变化的、模糊的,产品本身在设计过程中采用上下文分析手段,把人机交互过程中用户、产品、环境、任务各个属性进行分析,再模仿人体神经回路处理信息的原理,即情景感知手段分析,得出产品在人机交互过程中的模糊需求,使产品在人机交互过程中具有更完备的预设功能;产品完成后,产品本身只根据 FBS,原有的结构、原有设定的可作行为,实现不同使用情景中,产品通过感知使用环境,执行不同的预设功能,满足人类的需求;因为模糊的要求域值转化为产品时,产品的预设功能是丰富的,产品可以一直与用户、环境以及产品本身进行沟通交互,询问并作出最符合用户需求的表达(即产品功能实现),即这因地制宜、因时制宜、因人制宜的表达便是设计的最优求解。

3 实现手段

3.1 上下文

Dey^[10]认为,上下文是描述实体状态特征的信息,实体可以是用户、地点或者物体,且这些实体与用户、应用程序及其之间的交互相关。Abowd 等人^[11]对上下文进行分层,第一层由位置、身份、活动和时间组成。对上下文进行分类将有助于设计者有条理地罗列整理设计背景下可用的、有用的信息,可以明确设计的用户、环境。上下文是可以用来描述任何一个人与产品交互有关的人、物、环境的信息,包括用户、环境和产品本身的信息,因此,上下文的第一级定义为用户、产品、环境、任务,然后进行分级,一级上下文定义以及二级上下文见表 1。

3.2 情境感知

产品获取上下文,能对自身进行更适当的调整,提供更合适的功能给用户。从广义上讲,“适应环境”、“沟通服务”即情境感知。

这与人类获取环境信息并作出反应是类似的。生

表 1 一级上下文定义以及二级上下文
Tab.1 The primary context definition and secondary context

一级上下文	一级上下文定义	二级上下文举例
用户	用户本人上下文和相关人与人之间的社交上下文	用户的生理信息，如年龄、身高体重、健康状态、姿势、活动状态等； 心理信息，如体现心智的文化程度，体现习惯的日常操作轨迹，体现能力技能的职业等，社交信息，如朋友圈、亲属关系圈、社会角色等；
产品	产品基本物理信息、产品运行状态等产品自身相关信息	产品基本物理信息，如产品尺寸； 产品运行状态，如电量；
环境	使用环境的物理信息以及时间空间信息	使用环境的物理信息有光线明暗、声音强弱、空气流速、湿度、温度、气压强、能见度、环境平衡性等； 时间空间信息，如时间点、时间使用区间、基站标识、GPS 坐标、位移路线轨迹等。
任务	描述用户所执行的目标、任务和活动等	

理—心理学研究表明,神经回路是脑内信息处理的基本单位,最简单的一种即反射弧。反射弧一般是由感受器、传入神经、神经系统的中枢部位、传出神经和效应器 5 个基本部分组成^[12]。对于设计师而言,在设计研发前期就需要架构产品的“反射弧”, 情境感知智能产品的“反射弧”见图 1。设计师通过对用户需求的分析,对产品结构、行为、功能的预设,分析并具体定义一级上下文、二级上下文。最后架构产品的“反射弧”。

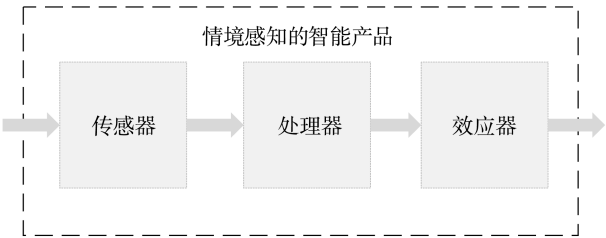


图 1 情境感知智能产品的“反射弧”
Fig.1 The "reflex arc" of context-awareness intelligent products

传感器,主要是各类传感器组成,感知、记录各类上下文数据,如温度;处理器,主要是由处理器芯片或多个传感器的预设的逻辑关系组成,对采集的信息进行筛选、整合、分析等,实现对用户活动、行为与需求的真实反映;效应器,对采集的有效可靠的上下文作出利于用户需求的反应。

4 自然交互的助爬玩具设计

现今一些学龄儿童虽然智商以及生理指标正常,乃至高于同龄儿童,但却在课堂上注意力不集中,学习成绩差。研究表明^[12-15]这绝大多数是儿童感觉统合失调引起的。为了避免这种现象,在幼儿期就做相应的训练。设计项目的总体目标是以寓教于乐的形式,引导幼儿学习爬行,通过爬行促进各感官训练,强化幼儿的肢体的协调性,预防降低儿童后期成长中的感觉统合失调问题。为了更好地理解产品,对产品使用过程进行模拟,即建立玩具操作的流程模型,见图 2。



图 2 玩具操作流程
Fig.2 Toy operation flow

基于图 2,在 FBS 设计模型中,每个阶段进一步分解为基本的操作,以确定每个功能模块。换句话说,通过分解,得出产品的本质属性,即逗趣幼儿、引导爬行。

对两个场景进行分析,通过可能产生的情境进行分析,见表 2。再对情境中的上下文进行分层定义,得出上下文分析,见表 3。

表 2 情境分析
Tab.2 Contextual analytics

场景类型	情境	情境分析
逗趣幼儿	启动	幼儿主动发现,物理接触形式启动玩具
	保持幼儿的注意力吸引	可以通过声音、视觉、动作等吸引注意力
	关闭	可以自动计算陪护时间与运动量
引导爬行	移动	根据地面类型、活动范围大小,选择适当的移动路径
	自身状态(电量)提醒	合理提醒用户进行充电
	幼儿的活动量	包括记录幼儿运动量、运动时间等

表 3 上下文分析
Tab.3 Context analysis

一级上下文	二级上下文（筛选）
用户	婴幼儿：年龄、与产品相对位置、活动状态、位移、兴趣疲劳度（注意力是否集中）、体力疲劳度 看护人：是否参与、社交圈
产品	电源电量
环境	活动面积、地面类型、时间、位移路线轨迹
任务	产品的启动与关闭、移动与静止、逗趣用户

最后得出的变量是：（1）幼儿主动发现，物理接触形式启动玩具；（2）可以通过声音、视觉、动作等吸引注意力；（3）可以自动计算陪护时间与运动量；（4）根据地面类型、活动范围大小，选择适当的移动路径；（5）合理提醒用户进行充电；（6）包括记录幼儿运动量、运动时间等。

通过基于人机自然交互的方法，采用情景分析和上下文分析得到婴幼儿助爬玩具设计中的需求变量，为后续产品设计提供相应丰富的预设功能，使产品可以一直与用户、环境以及产品本身进行沟通交互，询问并做出最符合用户需求的表达，实现因地制宜、因时制宜、因人制宜的功能表达。

5 结语

利用 FBS 设计模型进行设计时，需要针对用户需求模糊问题，引入“弹性界限”的概念，然后以自然交互的方法，在设计研发早期，将“弹性界限”形成的域值作为设计范畴，融入到设计中，就能得出因地制宜、因时制宜、因人制宜的表达（即功能实现），从而得到“用户需求”的最优解。

参考文献：

[1] 胡宝清. 模糊理论基础[M]. 第 2 版. 武汉：武汉大学出版社, 2010.
HU Bao-qing. Fuzzy Theory Basic[M]. 2th Edition. Wuhan: Wuhan University Press, 2010.

[2] GERO J S. Design Prototypes: a Knowledge Representation Schema for Design[J]. AI Magazine, 1990, 11(4): 26—36.

[3] CASCINI G, FANTONI G, MONTAGNA F. Situating Needs and Requirements in the FBS Framework[J]. Design Studies, 2013, 34(5): 636—662.

[4] 颜兴中, 王东清. 需求弹性理论及其应用[J]. 技术经济, 2004(10): 52—54.
YAN Xing-zhong, WANG Dong-qing. Demand Elasticity Theory and Its Application[J]. Technology Econom-

ics, 2004(10): 52—54.

[5] 徐光祐, 陶霖密, 史元春, 等. 普适计算模式下的人机交互[J]. 计算机学报, 2007(7): 1041—1053.
XU Guang-you, TAO Lin-mi, SHI Yuan-chun, et al. Human Computer Interaction for Ubiquitous/Pervasive Computing Mode[J]. Chinese Journal of Computer, 2007(7): 1041—1053.

[6] 罗伟斌. 儿童自然人机交互技术研究[D]. 杭州：浙江大学, 2013.
LUO Wei-bin. Reserach on Natural Human-Computer Interaction for Children[D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2013.

[7] SHAO L, SHAN C, LUO J, et al. Natural Human-Computer Interaction[C]. London: Multimedia Interaction and Intelligent User Interfaces, 2010.

[8] 刘娟. 人机交互设计在科技产品中的应用[J]. 包装工程, 2014, 35(18): 64—67.
LIU Juan. Application of Human-computer Interaction Design in the Technology Products[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(18): 64—67.

[9] 谭浩, 李薇, 谭征宇. 车载信息系统三维手势交互产品设计研究[J]. 包装工程, 2015, 36(18): 45—48.
TAN Hao, LI Wei, TAN Zheng-yu. 3D Gesture Interaction Product Design of Vehicle Information System[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(18): 45—48.

[10] DEY A K. Understanding and Using Context[J]. Personal Ubiquitous Computing, 2001, 5(1): 4—7.

[11] ABOWD G D, DEY A K, BROWN P J, et al. Towards a Better Understanding of Context and Context-awareness[M]. Handheld and Ubiquitous Computing, Proceedings, 1999.

[12] 彭聃龄. 普通心理学[M]. 第 4 版. 北京：北京师范大学出版社, 2011.
PENG Dan-ling. General Psychology[M]. 4th Edition. Beijing: Beijing Normal University Press, 2011.

[13] 黄娟, 静进, 许景明, 等. 儿童感觉统合失调及其影响因素的调查分析[J]. 中国行为医学科学, 2003, 12(2): 171—173.
HUANG Juan, JING Jin, XU Jing-ming, et al. Studies on Sensory Integration Dysfunction and Its Correlation with Learning Disability and Environmental Factors in Children[J]. Chinese Journal of Behavioral Medicine and Brain Science, 2003, 12(2): 171—173.

[14] 李旭东, 黄悦勤. 感觉统合失调的研究进展[J]. 中华儿科杂志, 2001, 39(9): 573—575.
LI Xu-dong, HUANG Yue-qin. The Research Progress of Sensory Disorder[J]. Chinese Journal of Pediatrics, 2001, 39(9): 573—575.

[15] 王和平. 特殊儿童的感觉统合训练[M]. 北京：北京大学出版社, 2011.
WANG He-ping. Sensory Integration Training for Special Children[M]. Beijing: Peking University Press, 2011.