

## 面向智慧型系统的信息设计方法研究

赖祖杰, 鲁晓波

(清华大学, 北京 100084)

**摘要:** **目的** 通过分析物联网技术的应用,并结合对大数据的分析,以智能硬件设备的设计为例,构建多设备协同的智慧型系统。**方法** 通过对市场上的智能硬件设计设备的案例分析,赋予了人们通过智能手机收集个人生理指标信息和环境信息,并处理这类信息的能力;并从人、物、环境的影响要素的角度,构建了贯穿物理世界和数码世界,连接系统中各要素的信息流的框架模型。**结论** 总结了目前市场上诸多智能硬件设计方法的现状,分析了多设备之间的信息、资源和服务处理上的欠缺。从目前智慧型系统的设备品类出发,分析了智慧型系统产品的特性,为智慧型系统的设计提供了一套信息组织和管理的方法体系。

**关键词:** 信息设计; 智慧型系统; 物联网; 大数据

**中图分类号:** TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2016)04-0066-04

## Information Design Methods for Intelligent Systems

LAI Zu-jie, LU Xiao-bo

(Tsinghua University, Beijing 100084, China)

**ABSTRACT:** With the development of technology, the internet of things is moving from an idea to research to the market. Smart devices are giving people the power to collect data about themselves and the world around them as well as control the devices from their smartphone. But many of these devices do not work together, combining the information and resources across multiple devices and services, limiting them from being truly smart. To leverage the full potential of the internet of things, designers need to start focusing on the emerging category of intelligent systems. There are unique characteristics and challenges to designing intelligent systems, requiring new tools for designers to organize and manage the information that makes these systems intelligent. This paper summarized the status quo of smart device & research methods, and provided a new tools to manage the large amounts of information produced by these devices and transform them into insights and automation to help users achieve their goals.

**KEY WORDS:** information design; intelligent systems; internet of things; big data

物联网技术相关的产品在改善生活环境中具有极大的潜力,连接互联网的设备,通过本身携带的各种传感器收集数据,并可以通过云端和手机端进行管理和控制。这些设备所获取的数据成为人们进行控制操作的信息,通过手机、平板电脑和计算机的脚本语言实现自动控制。然而,市场上纷繁复杂的智能设备在智慧型的家居系统中,相互之间却并不能进行信息的交换,其控制端也需要安装不同的应用程序来进行管理和控制。从电子产品到数字化的智能产品,再

到智慧型产品,这过程中的影响因素有很多,其中最主要的是这些设备,使人接入互联网,迈入数字虚拟世界;使产品和环境介入互联网,构建起人一物一环境协同的虚拟空间。将这个过程中的数据得到有效处理,并为人类所用。

过去的十年作为智能手机极大发展的十年<sup>[1]</sup>,人们交流和获取信息的基本方式由PC机转向了智能手机<sup>[2]</sup>。智能手机使介入互联网并获取信息、服务以及与他人交流成为可能。而物联网技术在过去几年中

收稿日期: 2015-11-10

作者简介: 赖祖杰(1979—),男,美国人,清华大学博士生,主要研究方向为信息与交互设计。

通讯作者: 鲁晓波(1959—),男,北京人,清华大学教授、博士生导师,主要研究方向为信息艺术理论与方法。

得到长足的发展,已经实现了将事物和环境与互联网的连接。物联网,从字面意义上讲,是指事物通过互联网与其他事物或服务连接起来<sup>[3]</sup>。而智能设备作为物联网设备的典型代表,其搜集的海量数据,客观上要求人们使用新的方法来储存和处理,这也是大数据的概念核心,即海量数据的获取、传播、汇总、储存和分析<sup>[4]</sup>。大数据有3个主要的特性,数据量大、数据种类多样和实时性强<sup>[5]</sup>,这也客观上促进了云计算技术的应用,云计算成为储存和处理海量数据的解决方案,作为一种服务形式出现,而不是实体的产品,其通过网络服务的形式向用户提供共享的资源、软件和信息等<sup>[6]</sup>。

进一步来看,在智慧型系统设计中并不能仅仅停留在联接互联网和提供初级服务的层次,而应侧重与设备间的互联协同和智慧响应的系统设计。智能设备作为一类能够收发数据,并具有某种形式的交互性和自主性的联网设备<sup>[7-8]</sup>,其优势在于协同性,即设备之间互联互通,协同合作,使信息在设备和服务之间流动的智慧型系统,能够根据传感器获取的数据信息,预测用户的需要;并根据具体的场景和语境自主地进行某种操作,达成用户的预期目标,因此,在智慧型系统的设计过程中,需要应用新的策略、框架和方法模型,来帮助设计师从系统整体设计的角度进行把握。

### 1 智慧型系统的概念

智慧型系统是由一系列智能设备和通过自身或第三方传感器获取的数据所构建服务的组合。系统根据相关事件和实时信息作出明智的、合理的决策;并可以自动地执行指令影响环境、事物甚至是人;同时也能为用户提供决策上的信息帮助。系统的智能之处在于预测人的需求和欲望,并能根据情景语境自动地作出决策,完成用户的预期的潜在目的。

智慧型系统是由多重要素组成的,可以归纳为3类,即实物环境要素、界面接口要素和数字虚拟要素。智慧型系统见图1(文中图片均由笔者绘制)。

实物环境要素是指生活的物理现实环境,包括人、物、环境等要素。这些要素是物联网的智能设备存在和衡量的基础,这些要素的特征能被感知和衡量,同时通过物联网的智能设备维持和改变这些要素的基本状态。

界面接口要素,这些设备是介于实物环境要素与数字虚拟要素之间的“界面”,或称之为接口,主要由3种类型的设备组成,分别是传感器、执行器和计算



图1 智慧型系统

Fig.1 Intelligent system

器。传感器是智慧型系统的眼睛和耳朵,通过传感器将系统所需的数据进行定性和定量处理。同样以此类比,执行器就是系统的手和脚,借住执行器能够维持、调整和改变系统中的人、物和环境的特征。计算机包括可穿戴设备、手机、平板电脑和PC。计算机为用户手动输入信息和接收智慧型系统的提示,提供了一种行之有效的方法。

数字虚拟要素主要包括各类程序、APP、网络和云计算等。运行在计算设备上的应用程序是连接用户和数字虚拟世界的窗口。云计算是智慧型系统中的所有设备和程序所需数据的收集、处理和分发的中心,也能为计算能力不足的特定设备提供在线的数据处理能力和存储空间。智慧型系统的理论模型根据物理世界中的实物和设备,数字虚拟世界中的服务,以及各要素之间的信息流,系统地阐释了其中各类要素的关系。智慧型系统的模型见图2。

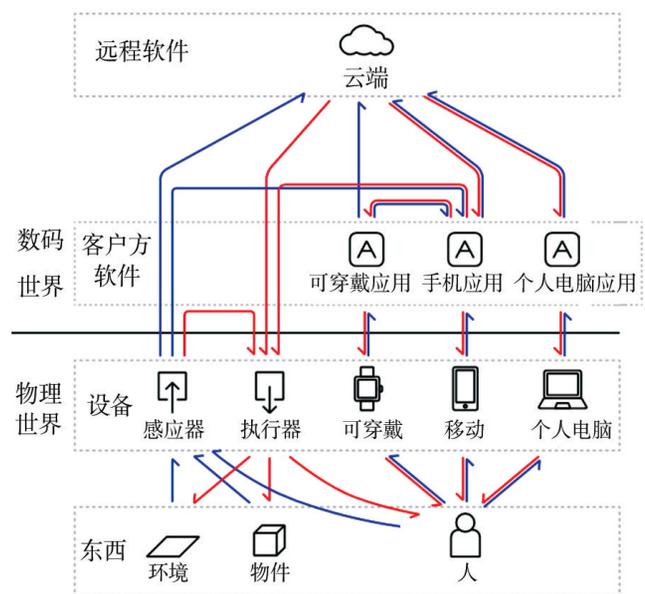


图2 智慧型系统的模型

Fig.2 Intelligent system model

## 2 智慧型系统的设计方法

相对于传统的产品和服务设计来说,智慧型系统的设计有以下4个特征,研究和设计需要的数据量大;智慧系统依赖多种设备和服务的协同;智慧型系统随时间不断演化;智慧型系统对于个体和人群作用和影响差异巨大。

设计智慧型系统需要设计师理解信息组织和决策制定过程中的逻辑关系,使系统能够充分发挥信息的优势,优化系统内部设备和服务之间的信息流。

对于一个系统而言,其“智慧”的运行和响应,需要根据现有的数据实时地监测预先设置的触发事件,根据语境不同作出最恰当的反应并执行。智慧型系统同样会持续监测环境状况事件,并不断作出调整确保系统能够满足用户的需求<sup>[9-10]</sup>。

事件是时间维度上的关键时刻,一般由事物的明显特性所决定,并通过传感器和服务来收集。通常可以将事件分成五大类,事物、时间、动作、位置、数量或质量。事物包括人、物以及环境。时间可以当做一个时刻被记录,也代表从开始到结束的一段持续过程。动作一般是指事物的行为。位置是指事件发生的地点。数量或质量表明事物的多少和状态。

事件发生过程中的某些因素,会成为影响事件未来走向的关键时刻。影响因素关系见图3,是一套综合、分析的方法,帮助设计研究人员确定智慧型系统界面要素的重要性,以及与用户的亲密性程度,直观地呈现了实物环境要素作为影响因素与用户的距离,这种距离不是物理上的距离,而是指人对事物感受的心理距离。按照人对事物的亲密程度可以划分为身体本身、私人的、半私人的、半公开的、公开的5个层次。



图3 影响因素关系

Fig.3 Influencing factors mapping

日常生活与人交流的过程中,保持距离的行为取决于此人是谁及与自身熟悉的程度。在公共场合中相对保留最多,而只有身边的唯一重要的人才能获得最

亲密关系。智慧型系统中的环境因素是依据与人的关系的接近程度划分的,其中公共环境空间对每个人开放,不设置任何限制。半公开空间是对公众开放的私人空间。半私密空间主要是私人空间,仅与关系亲密的或受邀请的人员共享,半私密空间也包括家庭中的公共空间。而私密空间完全是个人化的,独享的。

系统中的事物要素是根据其用途来划分的。公共事物对每个人开放,任何人都能够使用。半公开的事物一般是由一个特定的社区共享。半私密的事物通常是半私密关系的人群在半私密环境中共同使用的物品。而私密事物在使用归属上是唯一的。与身体相关的事物一般是指体内的或者附在身体上的。图3在帮助设计师确定设计过程中需要监测的事物对象,以及对传感器的选择上十分有用。此外,通过图3也可以分析得出所需要的执行器的类型,借助系统中的执行器来改变环境条件。这个方法在确定哪些地方该放置传感器或执行器方面尤其有效。例如,像PM2.5等细微颗粒物会对空气造成污染,由于空气无处不在,这也就意味着所有空间中都需要以不同的形式来配置传感器,并收集不同群体的使用数据。而空气质量传感器一般都体量庞大且昂贵,通常是由政府或其他组织安装在公共和半公共的空间中,而只有用户在安装了传感器的空间中,空气质量的数据才对其有用。通过使用图3的方法,可以有效地帮助设计师在处理设计问题时面临的层次传感器选择问题。

从系统控制的角度来看,智慧型系统中包含两类控制动作行为,一类是系统自动控制,一类是人为干预。采取控制性动作行为的目的是为了调整适应环境条件,外界环境改变促发了系统调整,达到系统预设的条件。系统自动控制传感器和执行器进行的调整,无须人为干预。此外还有一种系统行为是通过智慧型系统的辅助,实现人为干预的目标。目标或任务达成之后,系统将通知信息通过智能手机等可穿戴的设备告知用户。第二种人为干预的方式是通过智慧型系统的洞察辅助用户的行为决策。无论是环境中的事件信息,还是系统动作行为信息,都跟现实环境中的设备以及数字虚拟环境中的应用程序相关联。事件信息通过传感器设备、应用程序和云服务收集;系统的自动控制行为借助于现实环境中的执行器来完成;用户的可穿戴计算设备是人为干预的工具和渠道。

模型通过设定系统行为框架,结合计算机科学领域复杂事件处理的概念原理,阐释了一个智慧型系统是如何运行的,并帮助设计师将系统中的信息划分成3类,触发事件信息、行为事件信息以及结果信息。触发

事件信息是发生在真实物理世界和虚拟世界中的,为智慧型系统提供上下文场景的事件。此类信息主要是指上下文的情境信息,以及呈现人、事物和环境的状态反应等。根据信息收集方式的不同,可分为自动收集和人工手动输入。自动收集是通过传感器和设定好的应用程序进行,同时也可以通程序界面接口手动输入。行为事件信息是指智慧型系统为达到用户或系统本身的目标而采取的动作,包括自动执行的系统指令以及人为干预行为。结果信息是从智慧型系统的行为信息中产生的可衡量的事件,与触发事件信息一样,通常传感器和应用程序的反馈作为衡量。对比实际的结果信息与期望的结果信息,是评估智慧型系统动作执行是否有效的方法之一。例如,在一个应用此框架的智能家庭中,用户想在冬天家人入睡后降低电量消耗的行为。在这个场景中,触发因素是人们夜晚入睡后,需要关灯。系统需要监测物理环境中的若干事物。家里是否就一个人在睡觉?是否有其他家庭成员目前不在房间里?房间里是否能监测到运动信息?什么时间监测到的?还有室外的温度是多少?除了要监测上述的环境信息之外,传感器和应用程序还可以为系统提供更多的参照信息。Seven Hugs Hug One 设备能够检测到床上是否有人以及是否处在睡眠状态中,手机中内置的GPS装置可以确定家人具体的位置信息。当房间内所有的家庭成员都进入睡眠状态时,智慧型系统采取的动作事件是调整到睡眠模式。系统会关闭房间内所有的灯光,锁上外部的门窗;切断厨房、餐厅、客厅、家庭活动室的电源。为了将这些自动调整限定在房间内部,系统通过控制执行器来完成,如通过 Philips Hue 来控制灯光开启关闭;Quirky GE Wall outlet 来切断电源而不用拔下插头。在智能家庭中,人们期望的事件是将夜间的能耗降低到一个较低的水平,切断夜间不工作的设备的电源。

此外,智慧型系统的行为框架模型不是一成不变的,是能够随技术发展不断迭代发挥作用的。智慧型系统的行为框架原型在家庭中的应用见图4,每一栏左侧部分主要是物理世界中人、事物和环境的信息,这些信息是相对恒定的,变化程度较小。但随着新技术的不断发展,系统可以提供更加丰富的情境和改变上下文情景的方式,并提供设计师测试设计目标的逻辑内涵的可能性,防止出现触发事件,系统也作出了行为反应但却没有达到期望的结果,改变这种在逻辑上的缺陷。结合前文所述的各种工具,能够使设计师有效地组织和利用系统中的设备和服务的信息来设计系统的“智慧”。



图4 智慧型系统的行为框架原型在家庭中的应用

Fig.4 Intelligent system behavior framework applied for the smart home

### 3 结语

技术的不断演进也促进了市场中智能设备等物联网产品的蓬勃发展,逐步向智慧型产品过渡是制造和服务提供者差异化市场策略的一部分,而设计师亟需新的设计工具来处理众多智能设备产生的庞大数据,并将其转化成设计洞察,帮助用户实现期望的目标。这里通过对市场上的智能硬件设计设备的案例分析,赋予了人们通过智能手机收集个人生理指标信息和环境信息,并处理这类信息的能力;并从人、物、环境的影响要素的角度构建了贯穿物理世界和数码世界,分析智慧型系统产品的特性,为智慧型系统的设计师提供一套从信息组织和管理层面的设计方法体系。

### 参考文献

- [1] BOHN D.We Finally Know What Comes after the Smartphone [J].The Verge, 2015, 6(2).
- [2] NEWMAN E D.Smartphones in the Workplace[J].Momentous, 2012(5).
- [3] ATZORI L.The Internet of Things, a Survey[J].Computer Networks, 2010, 54(15): 2787—2805.
- [4] MANYIKA J. Big Data, the Next Frontier for Innovation, Competition, and Productivity[J].McKinsey Global Institute, 2011(3).
- [5] LANEY D.3D Data Management, Controlling Data Volume, Velocity, and Variety[J].Application Delivery Strategies, 2001(1).
- [6] GRANCE M.The NIST Definition of Cloud Computing[C]. National Institute of Standards and Technology, 2009.
- [7] COMMISSION F T. Internet of Things, Privacy and Security in a Connected World[C].2015.

(下转第99页)

与共鸣的情感过程,是对家具意义层面的深度思考。人们会对家具的产品语意、艺术形式与文化属性作出自己的判断,从而对家具建立起精神上的归属感与依存感,领会其中的意趣,因此,为了激起人们的情感反思,可以在家具设计中增添一些隐喻意味的、底蕴浓厚的情趣要素,或生活中的情节,或艺术性的符号,或文化的象征。

#### 4 结语

为了实现精神世界的愉悦与满足,人们期待更多层次、更多趣味的体验方式。通过对家具形态与功能的情趣化设计,更好地激发了人们的本能感知、行为体验以及理解与反思,创造出奇异的形态以及多样的功能,极大的丰富了家具的设计形式,也有利于增强个人的情感体验与趣味感受,更好地促进人与家具之间的沟通交流。

#### 参考文献:

- [1] 郑皓华,齐瑞文.基于叙事设计的办公产品情趣化设计研究[J].包装工程,2014,35(20):118—121.  
ZHENG Hao-hua, QI Rui-wen. The Temperament Design of Products Based on the Narrative Design[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(20): 118—121.
- [2] 张剑.情趣的设计世界[M].福州:福建美术出版社,2005.  
ZHANG Jian. Taste of the Design World[M]. Fuzhou: Fujian Fine Arts Publishing House, 2005.
- [3] 诺曼·唐纳德·A.情感化设计[M].付秋芳,程进三,译.北京:电子工业出版社,2005.  
NORMAN D A. Emotional Design[M]. FU Qiu-fang, CHENG Jin-san, Translate. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2005.
- [4] 范伟,彭曲云.家具形态设计的“动态”表达[J].装饰,2013(1):110—111.  
FAN Wei, PENG Qu-yun. Dynamic Expression of Furniture Form Design[J]. Zhuangshi, 2013(1): 110—111.
- [5] 张丽娉.身体的“解构”:后现代设计伦理镜像之解读[J].装饰,2007(9):32—35.  
ZHANG Li-pin. "Deconstruction" of Body: Interpreting the Mirror Image of Post-Modernist Design Ethic[J]. Zhuangshi, 2007(9): 32—35.
- [6] 陆冀宁.趣味产品的互动层次[J].装饰,2010(12):96—97.  
LU Ji-ning. Interactive Levels of Funny Product Design[J]. Zhuangshi, 2010(12): 96—97.
- [7] 赵若轶.基于年轻人生活形态的SOHO家具设计探析[J].装饰,2013(11):141—142.  
ZHAO Ruo-yi. SOHO Furniture Design Based on Life Style of Young People[J]. Zhuangshi, 2013(11): 141—142.
- [8] 雷鸣,王淑敏,付月.论扩展小户型家居的产品创新设计[J].包装工程,2014,35(22):37—40.  
LEI Ming, WANG Shu-min, FU Yue. On the Innovative Design of Expanding Small Apartment Household Products[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(22): 37—40.
- [9] 彭迪.住宅家具情趣化设计的表现形式分析[J].木材加工机械,2013(2):56—59.  
PENG Di. Forms Analysis of the Emotion Design about Residential Furniture[J]. Wood Processing Machinery, 2013(2): 56—59.
- [10] 邓欢琴.人机交互在电子产品设计中的应用[J].包装工程,2014,35(2):84—86.  
DENG Huan-qin. Application of Human-computer Interaction in Electronic Product Design[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(2): 84—86.
- [11] 张茫茫.智能化家具:家庭空间内产品设计研究[J].装饰,2013(12):100—101.  
ZHANG Mang-mang. Smart Furniture: Research & Design of Product for Homeliving Space[J]. Zhuangshi, 2013(12): 100—101.
- [8] COSMIN C. Benefits and Requirements of Using Multi-agent Systems on Smart Devices[C]. Euro-Par 2003 Parallel Processing, 2003.
- [9] 覃京燕.大数据时代的大交互设计[J].包装工程,2015,36(8):1—5.  
QIN Jing-yan. Grand Interaction Design in Big Data Information Era[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(8): 1—5.
- [10] 陈志刚,鲁晓波.大数据背景下信息与交互设计的变革和发展[J].包装工程,2015,36(8):6—9.  
CHEN Zhi-gang, LU Xiao-bo. Reformation and Development of Information and Interaction Design Based on the Big Data [J]. Packaging Engineering, 2015, 36(8): 6—9.

(上接第69页)