

# 基于用户无意识行为的服务机器人交互设计

丁满, 袁梦娟, 白仲航, 张晓  
(河北工业大学, 天津 300400)

**摘要:** **目的** 针对当前家庭服务机器人单方面依据用户指令做出行动的被动服务模式, 提出一种使服务机器人主动服务用户的方法, 改善机器人服务模式。**方法** 首先, 运用情景感知技术, 使服务机器人可以感知当前环境与用户信息, 识别用户无意识行为; 其次, 机器人对行为发生的情景信息以及用户行为习惯进行分析, 得出用户潜在需求; 最后, 机器人根据得出的需求, 主动为用户提供相应服务。**结论** 通过设计实例验证, 该方法能提高服务机器人的主动性、适用性, 减少非必要用户指令, 简化人机交互, 增强用户愉悦感和使用体验。

**关键词:** 无意识行为; 情景感知; 服务机器人; 交互设计

**中图分类号:** TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2018)10-0091-05

**DOI:** 10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.10.017

## Interaction Design of Service Robot Based on User's Unconscious Behavior

DING Man, YUAN Meng-juan, BAI Zhong-hang, ZHANG Xiao  
(Hebei University of Technology, Tianjin 300400, China)

**ABSTRACT:** In view of the passive service mode of family service robot which just acts according to users' instruction, a method is put to make service robot offer service by itself, and improve the service method. Firstly, let service robot perceive the current environment as well as users' information, and identify users' unconscious behavior by adopting the technology of scene perception. Secondly, robot can conclude the potential demand of the user by analysis users' behavior and the situational information. Finally, robots provide service for user according the demand actively. The instance result confirms that the method can improve initiative and applicability of service robot, reduce unnecessary user instruction, simplify the human-computer interaction, and enhance user experience.

**KEY WORDS:** unconscious behavior; context awareness; service robot; interaction design

随着现代化城市生活的更迭, 独居奋斗在一线、二线城市的青年人越来越多, 来自生活和事业的双重压力使青年人于工作后, 独自在家面对繁琐的家务活时常常感觉力不从心。家庭智能服务机器人作为未来智能家庭必不可少的组成部分, 不仅能在生活中帮助用户分担家务, 更被寄予期望能在使用过程中带给用户丰富的体验, 增强愉悦感<sup>[1]</sup>。目前服务机器人接收指令的形式主要包括语言指令、图形指令等, 需要用户主动提出指令要求, 服务模式比较被动。在使用过程中, 用户下达指令时若词不达意, 机器人则不能理解用户需求。肢体语言在人类互相传递信息的表达中

占比为 55%, 且大部分是无意识行为, 能真实体现人的心理。本文旨在通过对无意识行为的研究, 使服务机器人可以通过情景感知技术识别用户无意识行为及当前情景, 主动分析用户需求并为用户提供服务, 免去用户反复下达指令的环节。

## 1 无意识行为与用户需求

### 1.1 无意识行为

无意识是指在正常情况下不能变为意识的东西, 就像人类内心深处被压抑却不曾意识到的欲望。著名

收稿日期: 2018-04-04

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(51575158); 河北省自然科学基金资助项目(E2016202058); 河北省引进留学人员资助项目(CL201706)

作者简介: 丁满(1979—), 女, 黑龙江人, 博士, 河北工业大学副教授, 主要从事智能设计与交互设计研究。

通信作者: 白仲航(1978—), 男, 河北人, 博士, 河北工业大学副教授, 主要从事创新设计研究。

精神分析学家弗洛伊德在其人格理论中将人类的意识层次分为意识、前意识和无意识<sup>[2-3]</sup>。意识是人类有意获取识得的、易控的、理性的,代表人类精神和心理的活动状态。前意识存在于意识和无意识之间,经有意提取可转换为意识,不被提取使用时变为无意识。无意识是3个层面中范围最广的部分,可无意支配意识活动,对人类的心理和行为都具有重大且最根本的影响力。

无意识行为发生在无意识形态领域,是人类无意识心理的直接体现,是不经人类主观分析判断而做出的行为<sup>[4]</sup>。人们无法凭空想起在智能设备用拼音输入法输入信息时,手指在键盘上具体的动作步骤,也无法用语言精确描述用绳子打结这类简单动作的操作技法。无意识行为时刻都在发生,遍布于生活的各个角落。

## 1.2 无意识行为与用户需求

无意识行为多种多样,引发无意识行为的因素也是多种多样的,包括用户的个人习惯、生活环境、成长经历等。根据无意识行为的产生原因,可以将其分为3种:本能无意识行为、经验无意识行为和环境触发无意识行为<sup>[5-6]</sup>。

1) 本能无意识行为。本能即人的天性,是人生来就具备的不需要后天学习的行为,如先天性条件反射等。本能无意识行为普遍发生在生活的各方面,其呈现方式多为直觉行为。如在看到美食时口腔会分泌唾液,手在受到强烈的外部刺激时会立刻退缩,人在愤怒时会提高说话音量等。本能无意识行为通常是用户针对突发状况而产生的本能行为,通过对用户本能无意识行为的观察,可以懂得突发状况对用户产生的影响,间接掌握当前用户需求。

2) 经验无意识行为。该行为又称为习惯无意识行为,是人们长时间重复同一动作而形成的条件反射,一旦形成就不容易被改变,而且会长期存在并影响人的生活。如护士给病人完成皮下注射后会随手将注射器折断,防止注射器回收使用;教师在板书前会把粉笔头掰掉,使书写更流畅。这种无意识经验会长期存在人的脑海中并影响着人对事物的认知和行为。经验无意识行为通常是用户职业的体现,观察经验无意识行为,能间接区别用户身份,获取用户习惯和职业理念以及用户对某一动作的熟练程度等。

3) 环境触发无意识行为。有些无意识行为是因所处环境而形成的,是人对自身和环境之间的矛盾所做出的一种调节方式。如快餐厅里经常播放一些节奏快、动感强的歌曲,在这种喧闹的环境下,人们就会不自觉地加快进食速度;下雨天从户外走进室内,人们经常会将雨伞堆积在墙角,或者悬挂在桌子边缘。用户受周围情景影响,包括周边物体的结构特点、天气、温度等,会把当前需求转移到周围环境上。环境

触发无意识行为是用户根据所处环境的特点、为满足自身需求而做出的主动行为。

无意识行为是体现用户心理活动的直接方式,观察用户无意识行为可以了解用户心理变化<sup>[7-8]</sup>。机器人通过识别判断用户无意识行为,可以分析并得出用户的潜在需求,主动掌握用户动向,获取用户所需服务,变被动服务模式为主动。

## 2 基于情景感知技术的服务机器人交互设计

### 2.1 情景感知技术

情景感知技术又称上下文感知,是从普适计算研究衍生来的,一种能够让智能设备通过一定的传感器获取当前情景信息的技术。情景感知技术包括对情景信息的感知、获取、处理和反馈4个过程。情景信息是情景感知技术的核心内容,由用户信息和与环境信息组成。环境信息包括物理信息(天气状况、温度、湿度、亮度和环境噪音等)、时间信息(时间、所处位置季节等)、社会信息(法律法规、社会习俗等)。用户信息包括用户个人的概要信息(年龄、身体状况、身份、社会关系、个人习惯)、定位和社会地位等<sup>[9]</sup>。通过各类传感器获得的复杂且数量庞大的信息,需要建立形成统一的逻辑模型才能被智能设备合理、高效利用。

通过情景感知技术,智能设备可以主动获取与用户和环境相关的信息,掌握用户状况,主动为用户提供服务<sup>[10]</sup>。随着科学技术和人们生活水平的不断提高,未来智能家居将会大量普及,情景感知技术的应用范围也会不断扩大<sup>[11]</sup>。运用情景感知技术的智能设备会自主与外界联结,主动获取更多信息,甚至成为用户的虚拟伴侣,通过分析用户信息与当前环境,运用眼动追踪、触觉反馈、多角成像等技术获取并识别用户行为,主动为用户提供所需信息或服务。

### 2.2 设计方法与流程

用户无意识行为与用户所处环境是相辅相成、密不可分的,无意识行为不仅能反映用户心理活动,也能体现用户生理方面的需求。通过观察用户无意识行为并结合环境进行分析,能够更深入全面了解用户心理和生理的需求。

通过情景感知技术,可以使服务机器人获取用户个人信息和当前环境信息,能通过传感器时刻关注并识别用户行为以及环境变化状况,包括自然、个人和社会的各项信息。当用户的无意识行为发生时,服务机器人可以结合当前情景进行分析,得出用户无意识行为所暗指的用户需求,根据所得出的需求主动为用户提供服务。由此得出服务机器人通过情景感知技术获取情景信息、识别用户无意识行为,主动为用户提供帮助的流程见图1。



图 1 机器人服务流程  
Fig.1 The service flow chart of robot

具体步骤如下。

1) 感知情景信息。服务机器人通过情景感知技术获取当前的情景信息。用户信息包括用户身份、身体信息、健康数据、行为习惯和未来行程安排等；环境信息如当前地理位置、温湿度、天气日期以及周围的普适设备数据等。

2) 感知并筛选无意识行为。服务机器人通过情景感知技术感知用户的行为，筛选出其中的无意识行为。用户的行为包括有意识行为和无意识行为，无意识行为可以间接或直接反映用户的心理变化。机器人需从识别得出的用户行为中，筛选出无意识行为并进入下一流程进行分析。

3) 结合情景，得出需求。用户在不同环境下发生的同一无意识行为，可能会反映出不同的用户需求。分析用户无意识行为，要结合引发无意识行为的情景信息，分析并甄别用户在当前情景下的潜在需求。

4) 结合习惯，判断需求。不同用户的个人行为习惯不同，对事物或功能的需求也不同。机器人要通过对用户个人行为习惯的分析，确定该用户可能的需求。若该需求符合该用户的行为习惯，则输出该需求；若该需求不符合该用户的行为习惯，则回到步骤 3，重新分析无意识行为与当前情景，直至输出符合用户需求的服务。

5) 得出服务，征求意见。机器人根据步骤 4 输出的用户需求，转换为用户所需服务项目。根据当下情景，选择合适方式适时询问用户是否需要该项服务。若机器人推理得出的服务项目符合用户的需求，则输出该服务；若不符合，则流程转到步骤 3，重新对情景和用户行为进行分析，至最终输出用户所需服务。

6) 提供服务，记录数据。分析所需服务项目的

特点和用户的个人行为习惯，根据当前情景选择适宜方式适时为用户提供该服务，并对用户进行声音、文字或行为提示。记录此次服务流程、情景信息以及用户反馈，为后期相关服务提供数据参考。

### 3 家庭智能服务机器人交互设计

#### 3.1 设计定位

本文选择用户健身场景为设计场景，选择 18~35 周岁之间的青壮年为设计对象，并对其展开无意识行为的收集。采用观察法，选取符合该年龄组条件的 20 人作为观察对象，观察并记录用户在家中健身时发生的无意识行为，分析其产生原因及潜在需求；采用问卷调查法，收集用户在健身过程中发生频率较高的无意识行为以及需求次数最多的服务项目，并进行统计分析。

根据沙春发<sup>[12]</sup>等提出的无意识设计方法，同一无意识行为的发生频率只有大于 30% 才能被保留，以此筛选出青壮年用户在健身过程中发生的无意识行为，分析可能引起该无意识行为的因素以及其所对应的潜在需求，见表 1。

表 1 用户在健身过程中发生的无意识行为及潜在需求  
Tab.1 The unconscious behavior and latent demand occurred in user in sporting

无意识行为	产生因素	潜在需求
擦汗	运动导致皮肤分泌汗液	补充水份/洗澡/擦汗
看时间	获取健身完成程度	洗澡
抿嘴	唇部干涩、紧绷	补充水份
清嗓子/咳嗽	咽部痒痛、有不适感	补充水份/减少后续运动

### 3.2 家庭智能服务机器人设计

#### 3.2.1 家庭智能服务机器人设计

家庭智能服务机器人作为未来家庭必不可少的组成部分,需具备感知、运动和一定的自我思索能力保证为用户提供良好服务。根据上述机器人服务流程得出该服务机器人除上述感知、运动和思考能力外,还需具备一定抓取物品的能力,经过草图构思、建模渲染及人机交互分析得出最终设计方案,见图2。



图2 服务机器人方案  
Fig.2 The diagram of the service robot

服务机器人的设计核心如下。

- 1) 通过传感器和红外感应装置等设备可使机器人感应并识别用户手势、动作及无意识行为。
- 2) 过建立情景感知模型,可使机器人有效理解环境信息与用户行为,有效利用已获取的信息。
- 3) 通过仿人工自平衡技术可使机器人在室内移动过程中保持平稳,通过移动式倒立摆技术可使机器

人在拾取物品时保持自身与所持物品平衡,如接水时机器人能通过自身的摇摆保持水杯和机器人自身平衡。

- 4) 仿人手部关节和结构的机器人手臂,放大了关节旋转角度,使机器人能灵活抓取物品,见图3。

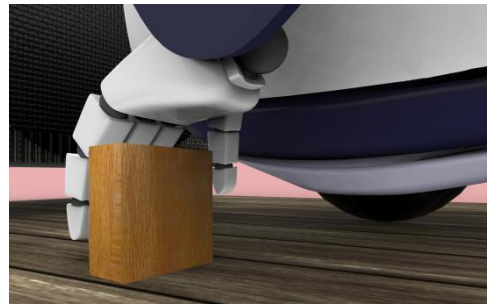


图3 机器人手部  
Fig.3 The hand of the service robot

#### 3.3 用户健身场景下的家庭智能服务机器人工作流程

根据表1所提供用户健身时的无意识行为及潜在需求,结合机器人服务流程,设计一款可以通过情景感知技术识别用户无意识行为的服务机器人。该服务机器人在用户健身时的具体服务流程如下。

- 1) 感知当前情景信息。服务机器人通过情景感知技术获取当前时间、天气、温湿度、具体位置等环境信息,通过射频标签识别当前用户身份并与数据库中用户信息相匹配,全面掌握用户信息以及用户行程安排。
- 2) 感知并筛选无意识行为。服务机器人通过传感器、多角成像、红外线感应装置等感知当前用户行为,从普通连贯流程的健身动作中筛选得到的用户无意识行为为擦汗,见图4。

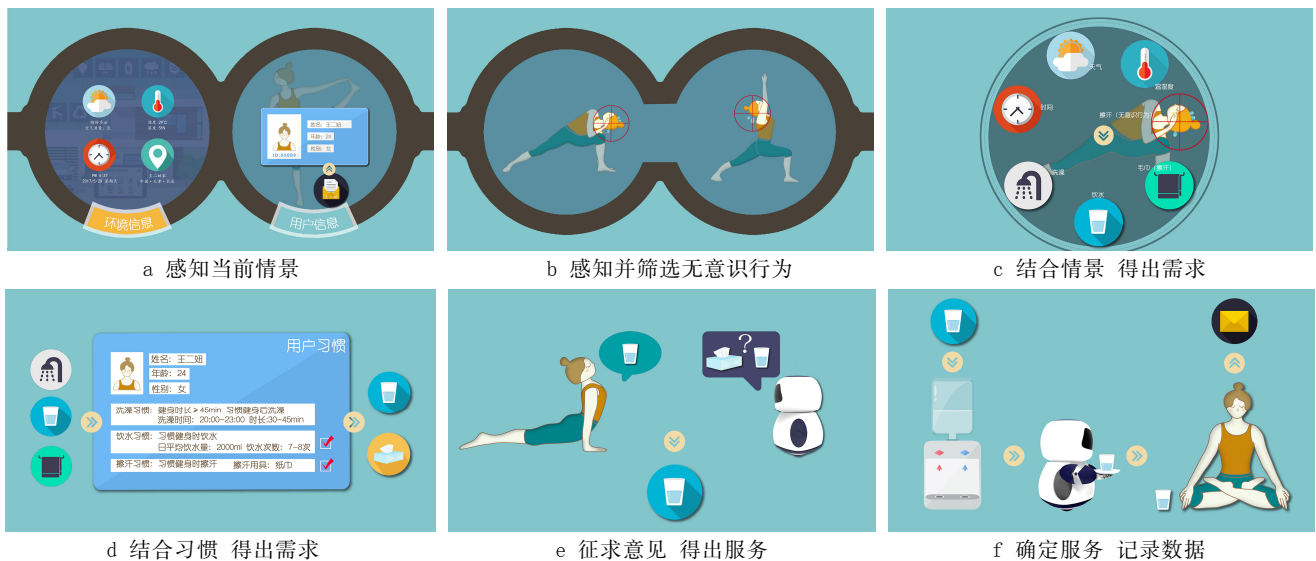


图4 机器人服务场景  
Fig.4 Services scenario of the robot

3) 结合情景分析行为, 得出潜在需求。服务机器人感知到用户擦汗后, 结合当前情景分析, 如当前时间、天气或室内温湿度可能导致用户不适, 结合表1数据分析, 可得用户当前的潜在需求为: 洗澡、喝水、擦汗等。

4) 判断需求是否符合用户习惯。从用户信息中调取用户习惯信息, 将分析得出的需求与用户习惯相比对, 得出该用户在健身时习惯喝水、用纸巾擦汗, 输出需求为喝水和用纸巾擦汗。

5) 得出服务项目, 征求用户意见。得出符合用户习惯的需求后, 机器人向询问用户是否需要喝水和擦汗服务。根据用户的回复, 机器人确定需求并将需求转换成具体的操作。

6) 确定并提供服务, 记录此次数据。机器人将用户喝水的需求转换为具体的操作: 为用户提供一杯温度适宜的水需要先移动至饮水机处, 取水杯、接水并测量水温, 将水杯送至用户身边。完成服务后, 记录并保存相关数据, 如本次用户的运动时长、运动量、环境信息、物理信息、用户饮水量等信息。

通过上述实例, 该服务机器人在用户健身场景下, 依据文中所提服务流程可以有效识别用户无意识行为, 分析用户需求并主动为用户提供所需服务, 避免用户在进行活动或工作时分散精力对机器人下达指令。通过该服务流程, 简化了用户与服务机器人的交互, 避免用户在使用过程中因与机器人沟通不畅而产生的厌恶感, 提升服务机器人在服务过程中的主动性。

#### 4 结语

无意识设计是发掘用户隐性需求并使其满足的设计过程。家庭智能服务机器人对于未来家庭是必不可少, 选择从用户无意识行为出发, 使家庭智能服务机器人为用户提供主动服务, 对于提高服务机器人的可用性, 增强用户的愉悦感有着重要的作用。

#### 参考文献:

- [1] 王斐. 搭建用户体验与网站设计的彩虹桥网站色彩设计研究[D]. 北京: 北京印刷学院, 2013.  
WANG Fei. To Bridge Web Site and User Experience a Study of Web Color Design[D]. Beijing: Beijing Institute of Graphic Communication, 2013.
- [2] 范臧辉. 无意识在社会发展中的作用[J]. 企业导报, 2010(1): 267.  
FAN Zang-hui. Role of the Unconscious in Social Development[J]. Guide to Business, 2010(1): 267.
- [3] 徐乐, 秦菊英. “无意识设计”在产品中的运用研究——以健康牙杯设计为案例[J]. 设计, 2015(4): 99—100.
- [4] XU Le, QIN Ju-ying. Research of the Application of Unconscious Design in Product Design: in the Case of Healthy Teeth Cup[J]. Design, 2015(4): 99—100.  
章业成. 基于行为特征的老年社区健身器材设计研究[D]. 南京: 南京理工大学, 2016.  
ZHANG Ye-cheng. Research of the Elderly Community Fitness Equipment Design Based on the Behavior Characteristics[D]. Nanjing: Nanjing University of Science & Technology, 2016.
- [5] 于晓晖. 基于直觉设计方法的产品设计应用研究[D]. 山东大学, 2011.  
YU Xiao-hui. Research on the Product Design Application Based on Intuitive Design method [D]. Shandong University, 2011.
- [6] 孙欣欣, 李世国, 靳文奎. 基于用户无意识行为的交互设计研究[J]. 包装工程, 2011, 32(20): 69—72.  
SUN Xin-xin, LI Shi-guo, JIN Wen-kui. Interaction Design Research Based on The User's Unconscious Behavior[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(20): 69—72.
- [7] 刘艳君. 探讨用户习惯对家居产品设计的影响研究[D]. 北京: 北京理工大学, 2015.  
LIU Yan-jun. Research of the Influence of the User Habit on Household Product Design[D]. Beijing: Beijing Institute of Technology, 2015.
- [8] 李正夏. 关于用户无意识行为在交互界面设计中的应用研究[D]. 北京: 北方工业大学, 2014.  
LI Zheng-xia. Study of the Application of the User Unconscious Behavior in The Design of Interactive Interface[D]. Beijing: North China University of Technology, 2014.
- [9] 汪月鹏. 智能家居系统中情景感知技术的研究与应用[D]. 北京: 北京工业大学, 2016.  
WANG Yue-peng. Research and Application of Context Aware Technology in Smart Home[D]. Beijing: Beijing University of Technology, 2016.
- [10] 蓝周华. 情景感知服务对移动政务持续使用影响研究[D]. 上海: 上海交通大学, 2011.  
LAN Zhou-hua. Research on the Influence of Context-aware Services on Mobile Government Continuance Usage[D]. Shanghai: Shanghai Jiao Tong University, 2011.
- [11] 申斌, 张桂青, 汪明. 基于物联网的智能家居设计与实现[J]. 自动化与仪表, 2013(2): 6—10.  
SHEN Bin, ZHANG Gui-qing, Wang Ming. Design and Implementation of Smart Home Based on Internet of Things[J]. Automation & Instrumentation, 2013(2): 6—10.
- [12] 沙春发, 卢章平, 李瑞. 一种理性的无意识设计方法[J]. 包装工程, 2016, 37(6): 114—118.  
SHA Chun-fa, LU Zhang-ping, LI Rui. A Research Method for Without Thought Design[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(6): 114—118.