

基于分布式知识资源环境的设计知识服务模型

戴旭东¹, 马雪芬², 谢友柏³

1. 奥依设计知识服务网, 上海 200030
2. 上海电机学院机械学院, 上海 201306
3. 上海交通大学现代设计研究所, 上海 200240

摘要 开放创新的发展推动了企业在分布式知识资源环境下进行产品的设计与开发。在分布式设计资源环境下, 设计主体在设计开发中通过大量的分布在企业外的知识服务资源提供的服务来解决碰到的技术问题。计算机与互联网技术的应用使得通过互联网在全球范围内来搜索、比较与直接使用合适的知识服务成为现实。这使得在分布式的知识资源环境中, 知识服务的发布与应用更多地是通过互联网进行。基于互联网的设计知识服务模型是基于分布式知识资源环境进行产品设计的关键理论基础。本文论述了分布式知识资源环境下产品设计与开发的研究现状, 阐述了分布式知识资源环境下产品设计开发的模式, 分析了设计知识存在的形式及分布式知识资源环境下知识服务的分类体系, 建立了支持互联网环境下进行产品设计开发的设计知识服务的结构化模型, 并通过实际应用进行了验证。规模化的实践应用证明本文提出的设计知识服务模型可以很好地支持分布式知识资源环境下产品设计过程中的知识服务的发布、搜索、匹配与集成应用。

关键词 知识服务; 开放创新; 分布式资源环境; 设计科学; 产品设计

1996年, 谢友柏提出基于分布式知识资源环境的产品现代设计^[1], 目的在于为中国企业在短期内实现产品设计能力的跨越式提高, 为用不同于国外企业的技术积累与模式走出中国式创新之路提供路径与方法。这种思路本质上就是今天倡导的“开放创新”与“共享经济”的模式。20年来, 围绕这一方向与目标, 国内外研究多集中于对“分布式资源环境”或称“先进工程环境(AEE)”的研究与一些设计新模式与新方法的探索^[2-10]。这些研究表明, 这种分布式知识资源环境下的产品设计的最大特征是利用互联网, 最核心的活动是新知识获取。从组成结构上看, 分布式智力资源环境主要由设计主体、分布的智力资源单元和网络支持的资源聚集平台构成, 设计主体从智力资源单元进行(技术)知识获取模式是知识服务, 设计过程本质上是知识流动的过程^[11]。2004年起, 为支持分布式知识资源环境下的产品设计的实现, 开始进行了关于设计平台的系统研究^[12-15], 这些研究成果解决了设计的流程规律及信息技术如何支持平台构建的问题。在此研究与应用推广过程中发现, 大规模知识服务如何被管理、搜索

与匹配是实现规模化应用的关键。为解决这一问题, 2010年起设计知识的分类体系与分类方法的研究较多展开, 代表性的研究成果便是能够成功解决分布式知识资源环境下知识服务匹配的一系列多维度设计知识分类体系^[16-17]。

近5年来, 伴随着计算机与互联网技术的高速发展, 特别是企业面对“创新驱动, 转型发展”与“创新创业”环境的压力, 企业在产品与技术方面开始有了创新的需求。基于分布式知识资源环境的产品设计的研究与应用实践的增多, 逐步研究形成了在此环境下设计活动的规律^[18]。同时, 在研究与实践中也发现如下突出问题: 产品设计开发中的知识服务相比传统上大家进行的企业诊断服务、管理咨询服务、培训规划服务、IT方案设计服务等具有更复杂的特征与要求, 在平台的技术支持上有很大的不同。传统的SOA架构可以解决企业中复杂的业务流程向IT资源映射的问题, 但不适合于解决企业技术研发中知识服务的集成问题。设计知识服务的进一步应用与推广迫切需要一种新型的计算机数据模型模块来解决。而要设计新型的计算机数据模型模块需要相对

收稿日期: 2017-09-15; 修回日期: 2017-11-19

基金项目: 上海市文创项目(2016011633); 国家自然科学基金项目(51375301, 51175332); 中国科学技术部创新方法工作专项(2016IM010100)

作者简介: 戴旭东, 博士, 研究方向为产品设计理论与知识服务, 电子邮箱: daixudong@sjtu.edu.cn; 谢友柏(通信作者), 教授, 研究方向为设计理论, 电子邮箱: ybxie@sjtu.edu.cn

引用格式: 戴旭东, 马雪芬, 谢友柏. 基于分布式知识资源环境的设计知识服务模型[J]. 科技导报, 2017, 35(22): 52-57; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2017.22.006

应的设计知识服务的理论模型。因此,设计知识服务理论模型的研究欠缺成为了相关知识资源平台开发的制约条件,导致先期完成的服务平台不能够达到设想的功能目标。设计知识服务模型研究开始成为该领域关注的焦点^[9]。这两年,中国政府也意识到了在中国分布的已经存在的知识资源(特别是技术成果等知识产权)不能为企业发展所用的问题,先后出台加快“技术转移”的战略规划与政策措施。但限于支持企业产品设计研发中知识服务的理论与实现技术的制约,许多机构与企业构建的技术转移平台还只是限于将传统的技术成果转移(项目、专利等)由线下移到线上,而无法利用“互联网+”技术实现线上的高效低成本技术转移。如今共享经济模式成为潮流的趋势下,企业对“拥有技术”的追求逐步转向对“使用技术解决问题”的追求。“知识共享”将成为未来技术转移的趋势。传统的知识产权定价与买卖转移模式已不能适应互联网时代技术转移的要求,“知识服务+互联网”的知识服务模式将更适应共享经济的发展趋势。

本文基于分布式知识资源环境的产品现代设计20多年来研究已经形成的理论体系框架,首先阐述了分布式知识资源环境中的产品设计过程。然后,通过对分布式知识资源环境中设计主体、资源单元与资源平台三方对知识服务功能的要求分析,提出了设计知识服务的结构化模型。最后,基于该理论模型设计构建了知识服务资源平台。开发完成的知识服务资源平台实际上线运行2年多,规模化的应用验证了该理论模型的有效性。

1 基于分布式知识资源环境的产品设计

基于分布式知识资源环境的产品设计是指产品设计开发所依赖的知识资源不是集中在一处,而是分布在不同的地域或为不同的所有者所拥有^[2]。基于分布式知识资源环境的设计的显著特点是产品设计所依赖的知识资源更多地是来自外部而非内部,设计者从全球分布的知识资源环境中有选择性地使用有竞争力的知识资源。这种设计模式的优势是可以以最低的成本与最短时间完成产品设计中新知识的获取和应用,快速响应市场变化,开发出有竞争力的产品。基于分布式知识资源环境的设计结构如图1所示。

在图1所示的分布式设计资源环境中,设计环境由设计主体、分布式设计资源单元与设计资源注册中心(又称“知识服务资源平台”)组成。

在分布式设计资源环境中,设计主体是整个设计活动的组织者和竞争风险的承担者。设计主体按照设计的过程进行设计任务安排与组织。在设计活动中碰到需要解决的技术问题时,则通过知识服务资源平台来寻找合适知识服务完成。设计主体寻求最适当,通常是高水平和高服务质量的技术服务以求设计结果具有竞争力。通常,在知识服务资源平台上也常称设计主体为“知识服务使用者”。

设计资源单元是为设计主体提供某方面知识或技术服务的一方。设计资源单元拥有某方面知识的所有权和运行



图1 分布式设计资源环境中的设计

权,负责维护和不断更新提供的知识服务。“知识服务”是资源单元为解决设计过程中的具体技术问题而能够提供的服务的抽象描述。资源单元要对自己的服务水平和服务质量负责。通常,在知识服务资源平台上也常称设计资源单元为“知识服务提供者”。

设计资源注册中心(也称知识服务资源平台),是为解决在分布式资源环境中,设计主体针对某一技术(知识)需求如何在可能存在大规模的知识服务中找到合适的资源单元的问题,以及提供某项专业知识服务的资源单元如何能够让可能有该服务需求的设计主体找到自己的知识服务的问题。知识服务资源平台要满足设计主体可以快速寻找到合适的设计知识服务并使用,以及资源单元可以将它能够提供的知识服务同时向众多的设计主体发布并提供服务。

由上述可知,实现基于分布式知识资源环境的产品设计的关键是知识服务资源平台的构建。围绕知识服务资源平台的构建,研究团队已经先后建立了设计知识的分类体系^[16]与设计主体集成设计的结构化模型^[18]。知识服务模型的构建将进一步完善知识服务资源平台构建的理论基础。

2 设计知识服务模型

建立分布式知识资源环境下的设计知识服务模型,需要首先分析在分布式知识资源环境中设计知识存在的形式与建立适合的设计知识分类体系,然后可以建立起支持知识服务资源平台构建的设计知识服务模型。基于设计知识服务模型,便可以基于计算机与网络技术构建知识服务资源平台,通过平台完成知识服务的发布、搜索、匹配等。

2.1 设计知识存在的形式

产品设计是一个集需求分析、功能设计、概念(方案)设计、详细设计、技术经济性分析、仿真及试验等于一体的复杂的过程。产品设计知识涉及的范围非常广泛,普遍存在于设计人员、设计机构及相关的媒介(如数据库、知识库、文档等)中。按照知识的4W分类,设计知识包括 Know-What 知识-关于事实的知识、Know-Why 知识-关于自然原理和科学的知识、Know-How 知识-关于如何去做的知识与 Know-Who 知识-知道谁拥有自己所需要的知识。

从设计知识存在的状态看,包括隐性知识和显性知识。隐性知识存在于人的头脑中,是还没有用语言与文字表达出来的知识。隐性知识是人类知识的内核,是显性知识的来源。就产品设计而言,隐性知识是人在实践中积累获得的经验知识,是与个体的体验和经历紧密相关,是来源于实践与体验、是尚没明确表达(或没办法明确表达)出来的知识。隐性知识是一种无形的知识资源,在产品设计中起着非常重要的作用。

在产品设计领域除了隐性知识外,还有显性知识。显性知识包括科学原理、数学模型、数据、文档、案例、规则、标准、规范、流程、程序、数据库、软件、专利等。显性知识的特点是可以透过某种方式明确表达,固定存在和供人们学习与利用。显性知识是一种已有知识,是产品设计的基础。

基于分布式知识资源环境进行产品设计开发时,碰到技术问题从知识资源单元处获取知识时,总是通过提供一些信息给提供服务的资源单元,然后资源单元利用其隐性知识与显性知识的积累及相关软硬件条件提供可以解决技术问题的显性知识。我们把资源单元获得信息并提供出显性知识的过程叫提供知识服务,把设计主体提供信息并获得显性知识的过程叫使用知识服务。

知识资源平台就是聚集了规模化的知识服务的互联网平台。这些知识服务可以通过一系列的输入与输出表达,在使用时,只要提供符合要求的输入就可以得到承诺的输出(显性知识)。通过分析,发现各种形式的知识都可以转化为通过明确定义清楚“输入”与“输出”实现提供知识服务。

图2为各种形式的知识被表示成“输入”与“输出”的汇总。这些知识服务可以分为经验知识服务、半经验知识服务与自动知识服务。不同类型的知识服务由不同的数据类型来定义其输入与输出。

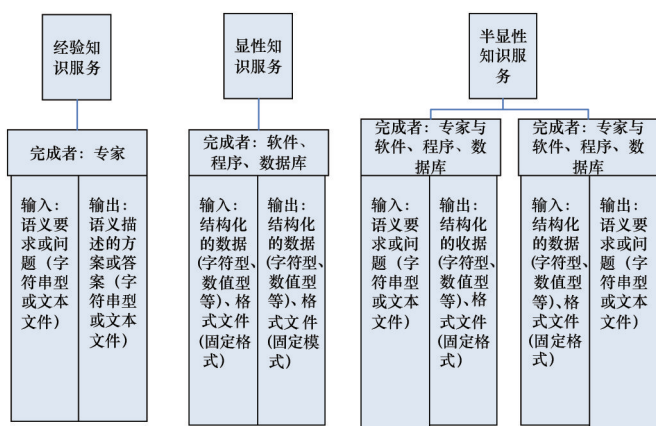


图2 各类知识服务

经验知识服务适用于:隐性知识的服务与非结构化显性知识的服务。例如专家知识服务,向专家提问的问题可以看作输入,专家的回答可以看作是专家经验知识的输出。

规则知识服务适用于:计算程序(软件)的计算服务、数据库的数据服务。服务使用者只要给出规定的输入,就可以

得到程序执行后给出的输出结果。

半经验知识服务是指知识服务需要人与计算程序(软件)共同来完成的这类知识服务。其典型的形式可以分为2类。一类是输入是非结构化的语义描述,输出是结构化的结果。另一类是输入是结构化的数据类型,输出是非结构化的语义描述。当然也可以是输入与输出都是或一方是非结构化的语义与结构化的混合描述。

2.2 设计知识服务的六维度分类体系

在分布式知识资源环境中进行产品设计的核心工作是设计主体从设计知识资源环境中获取知识服务。进行知识服务获取的第一步是知识服务的搜索,结果是知识服务被使用完成得到输出并在一定的设计流程中应用解决问题。如上述知识类型众多一样,产品设计过程中涉及的知识服务类型也相应众多,而且数量规模巨大。设计知识服务分类体系是实现知识快速搜索、匹配与完成知识服务的要求。设计知识服务分类体系的建立以快速定位所需的设计知识服务为目标,同时考虑设计主体(知识的使用者)通过知识服务应用知识的需要,设计知识服务六维度分类体系简述如下。

产品设计知识服务的六维度分类体系的六维度分别是学科维、产品维、资源单元维、设计流程维、表达形式维与设计域维。按照产品设计知识的六维度分类对知识服务进行分类,可以明确地表达知识的应用范畴、应用环境及其表达形式。通过六维度分类为实现分布知识资源环境中知识搜索与流动奠定了基础。六维度分类图示结构如图3所示^[6]。

设计知识服务的学科维分类:设计知识服务的学科维分类按照国家标准《学科分类与代码》进行。任何新的知识服务都可以按此标准纳入相应的学科中并随着学科分类的完善而扩展。

设计知识服务的产品维分类:按照“行业-产品”进行设计知识服务分类。产品维的分类也类似于学科维,是一个随着新产品的不断出现而不断扩展的过程。

设计知识服务的资源单元维分类:表明提供知识服务机构或个人。该分类属性表明了知识的来源或知识服务的提供者。

设计知识服务的应用流程维分类:知识服务按照知识被应用的流程来分,表明资源单元知识服务提供的知识在流程中的哪一节点流入设计流程中。按照流程维对知识服务分类可以清晰地表明知识服务被应用的流程,也为设计流程重用提供了保证。特别地,流程维对设计主体进行知识管理是必要的,知识服务需要与具体的设计流程节点进行关联。

设计知识服务的表达形式维分类:表明某知识服务的完成方式。如是线上服务还是线下服务,是程序自动化完成服务还是人工现场完成服务等。

设计知识的设计域维分类:按照公理设计提出的基于用户域、功能域、物理域和过程域的设计过程模型来确定设计知识服务属于哪个域的知识。如定义与用户需求相关的知识为用户域知识,定义从用户域向功能域映射的知识为功能

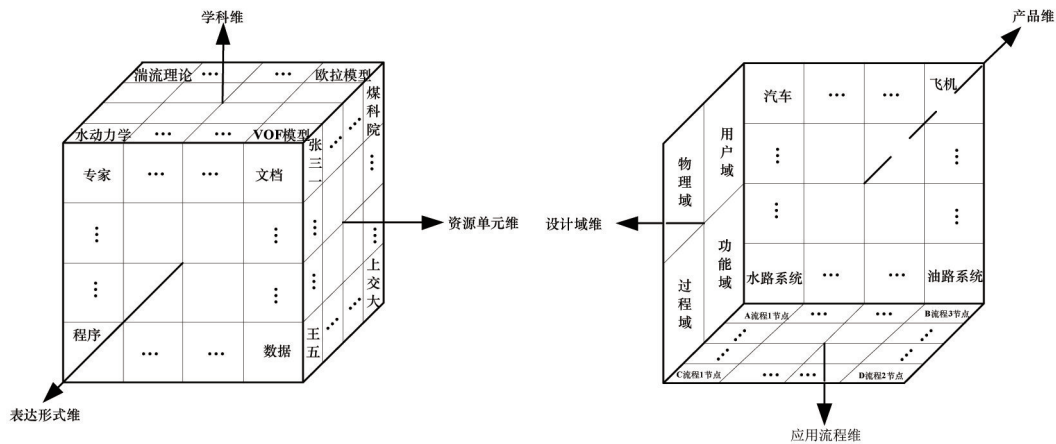


图3 设计知识服务的6维度分类体系

域知识,定义从功能域向物理域映射的知识为物理域知识,定义从物理域向过程域映射的知识为过程域知识。该分类属性可以较清晰地反映设计知识在设计过程中的应用范围,有利于设计工程师根据设计域快速搜索合适的知识服务。

2.3 设计知识服务模型

设计知识服务模型基于分布式知识资源环境中知识的存在模式与已经建立的设计知识六维度分类体系构建。

设计知识服务的定义:设计知识服务是指个人或机构根据自己的技术专长,在知识服务资源平台上为设计主体提供解决其产品设计开发中碰到的技术问题的服务。设计知识服务可能是技术服务、咨询服务、项目服务、培训服务等。简称“知识服务”。

设计知识服务的结构化模型主要包括5个组成部分:服务名称、服务说明、服务输入、服务输出与服务分类属性。

- 1) 服务名称:文字描述的设计知识服务名称。
- 2) 服务说明:介绍设计知识服务基于的科学原理、方法及相关特点、内涵、适用范围及背景。
- 3) 服务输入:服务使用者请求该服务时需要提供的各种信息或数据,信息类型可为:参数、数据、文件(视频、录音、图纸等)及其它信息类型。
- 4) 服务输出:服务完成后知识服务提供者给请求者的服务结果,结果形式可能包括:参数值、数据、文件(视频、图纸、样件等)及其他信息类型。
- 5) 六维分类属性:为该知识服务的六维度分类信息。该六维度分类信息充分表征了该知识服务的应用范畴(学科与行业)、应用环境(地域、设计域与流程)及其表达形式。

在此知识服务框架模型中,服务输入、输出与六维分类属性是分布式知识资源环境中知识服务的特点。输入是指使用服务者要得到准确的知识输出,要求提供的已知条件或信息。输出则是该知识服务提供者根据输入,给出的该知识服务的结果输出。输入与输出是设计知识服务的核心。

根据上述设计知识服务定义与结构化模型,一个提供气象预测的知识服务可以如表1进行描述。

表1 设计知识服务结构示例

服务名称	特定时间与地点的气象预测
服务说明	本知识服务根据您提供的时间与地点,应用气象学知识与数据,给出天气情况预报
服务输入	(1) 时间 (2) 地点
服务输出	(1) 气象(阴、晴、风、雨、雷电、雾、雪等情况) (2) 最高温度 (3) 最低温度 (4) 湿度等
分类属性	学科:气象学;行业:天气预报;地域:北京;资源单元:北京大学;设计域:详细设计;流程:择时子流程

按照该知识服务模型的知识服务可以在设计知识资源平台中通过给出输入就得到输出使用,从而服务使用都可以通过该知识服务解决了某个节点上对天气情况的掌握。

3 基于设计知识服务模型的知识服务流程

基于本文提出设计知识服务模型,可以设计出在分布式设计资源环境中使用知识服务的流程,如图4所示。

在支持分布式设计资源环境的设计知识服务资源平台上,可以按如下流程使用在该平台上发布的知识服务解决在产品设计开发中碰到的问题。

第1步:使用者通过六维度分类搜索知识服务。使用者在知识服务资源平台通过六维度设置来搜索相关服务后,对服务进行对比,选择合适的服务进行请求。

第2步:服务使用者提交服务输入。服务使用者对搜索到的相关服务进行比较选定合适的知识服务后,填写完成知识服务所需的各项输入并提交。等待服务提供方确认。

第3步:服务提供方确认服务的输入。服务提供方检查确认了使用服务者提供的输入后,认为可以完成该服务则进行确认,知识服务交易正式开始。

第4步:提供服务方输出服务结果。提供方按照发布该

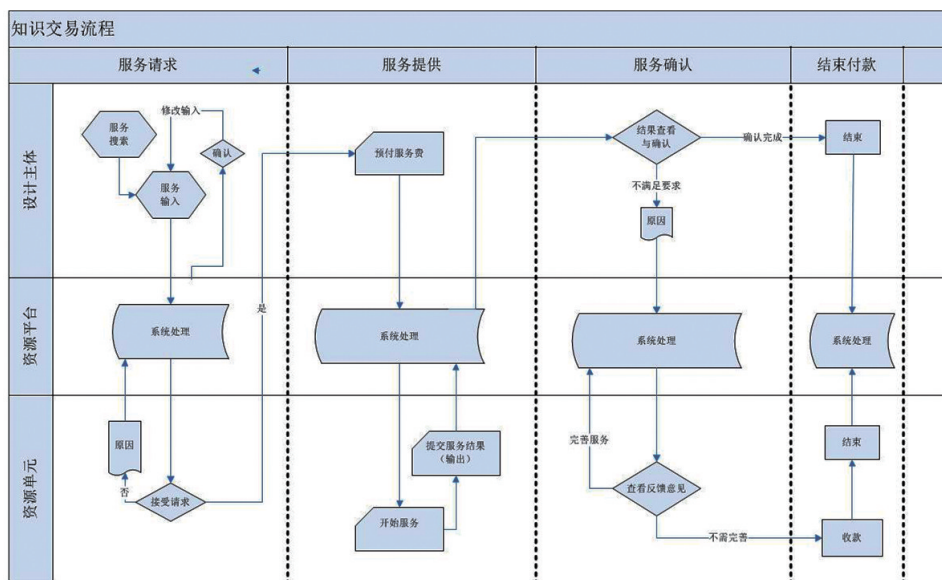


图4 使用知识服务的流程

服务的承诺完成服务后,将结果作为服务输出提交,供服务使用方确认。

第5步:服务使用方确认输出,知识服务完成。

4 设计知识服务资源平台的设计与运行验证

为了验证本文提出设计知识服务模型,设计开发了支持分布式设计资源环境下产品设计的设计知识资源平台(<http://www.auye.net>)^[20]。通过近两年的上线运行验证,证明了设计知识服务模型的有效性与可行性。设计知识资源平台具有如下主要功能:

- 1) 设计资源单元注册;
- 2) 知识服务发布;
- 3) 知识服务搜索与比较;
- 4) 知识服务在线使用;
- 5) 设计主体发布知识服务需求;
- 6) 管理知识服务;
- 7) 服务双方权益保证和纠纷仲裁。

设计知识资源平台(<http://www.auye.net>)在近两年的上线实际运行中,已经吸引上万技术专家与机构的注册,平均交易量达到了每周2笔线上知识服务交易。平台用户中一方面包括拥有特定专业知识与技术的人或机构。他们拥有产品设计与开发中可能需要的技术(知识),在平台上发布服务与提供服务。平台用户中另一方面也包括正在从事特定产品设计与开发的工程师或创业者,他们在平台上通过请求知识服务来解决设计工作中碰到的一些自身不专长的技术问题。

如下是一个实际在奥依线上完成的知识服务交易案例^[21]:

某公司希望对现有的吸油烟机结构进行改进,优化其流场分布特性。公司做过一些定性的实验,但无法实现优化的目的,因此决定通过流场仿真计算分析尝试解决问题。但是

公司在流体仿真与优化领域缺乏技术人员,于是公司技术负责人在奥依网注册了用户“*晓*”,利用奥依网上的知识服务来解决此问题。如下是“*晓*”在奥依网上完成该服务过程。

“*晓*”登录奥依网,设定为以“流场”为关键词进行知识服务检索,搜索到多个相关的知识服务。对比几个知识服务,“*晓*”选择了奥依网会员“fluent_mrlee”提供的“基于Fluent的CFD流场仿真”服务。“*晓*”进行了知识服务请求,并提交该知识服务要求的各项输入(分析计算所需资料与几何模型等)。服务方收到知识服务请求后,对“*晓*”提供的服务输入进行评估后决定接受服务请求。“*晓*”收到服务请求接受通知后,支付了服务费用,双方达成正式服务协议(电子版可下载,服务费用担保在奥依网,待服务完成后支付给知识服务方)。“fluent_mrlee”根据需求方提供材料进行Fluent仿真计算并将计算完成后的相关结果与分析按照承诺的输出项提交了输出(仿真分析报告及CFD仿真模型)。服务请求方“*晓*”从奥依网上下载得到相关服务结果,确认满足要求后服务费由平台支付服务方,至此服务完成。

本知识服务的用户通过在奥依网使用“知识服务”花费3000元成功解决了产品设计开发中碰到的一个具体技术问题,节约了时间与成本。相应地,提供知识服务的用户获得了服务收入2700元(服务费的90%,另10%为平台佣金)。

5 结论

基于分布式知识资源环境进行产品创新设计是“开放创新”理念在企业设计研发中的具体落实。设计知识服务平台的使用有助于企业在短期内实现创新与设计能力跨越式提高,用不同于过去企业使用的技术积累方式快速形成产品设计的竞争力,实现“创新驱动,转型发展”。对于创新创业者来说,使用设计知识服务平台可以快速低成本地解决其在创造新产品过程碰到的技术问题,早日占领市场先机。

本研究在团队20年研究积累所形成的理论体系框架基础上,提出并建立了设计知识服务理论模型。本模型为分布式知识资源环境中的产品设计的IT系统开发奠定了理论基础。基于该理论模型设计开发实现了设计知识服务资源平台。知识服务资源平台近两年的上线运行验证与规模化的实践应用证明了该设计知识服务模型的有效性与其可行性。

参考文献(References)

- [1] 谢友柏. 现代设计与知识获取[J]. 中国机械工程, 1996, 7(6): 36-41.
- [2] 谢友柏. 分布式设计知识资源的建设和运用[J]. 中国机械工程, 1998, 9(2): 16-18.
- [3] 谢友柏. 产品的性能特征与现代设计[J]. 中国机械工程, 2000, 11(1-2): 26-32.
- [4] National Research Council. Advanced engineering environments: Achieving the vision (phase 1)[M]. Committee on Advanced Engineering Environments. Washington DC: National Academy Press. http://books.nap.edu/html/adv_eng_env/April 5, 2000.
- [5] National Research Council. Advanced engineering environments: Design in the new millennium (phase 2)[M]. Committee on Advanced Engineering Environments. Washington DC: National Academy Press. <http://books.nap.edu/catalog/9876.html>, 2001.
- [6] 戴旭东, 谢友柏. 产品性能特征建模和以性能特征驱动的产品现代设计模式[J]. 计算机工程与应用, 2003, 39(1): 43-46.
- [7] Meng X H, Xie Y B. Embedded knowledge service in mechanical product development[J]. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2011, 53: 669-679.
- [8] Zhang Z N, Liu Z L, Chen Y, et al. Knowledge flow in engineering design: An ontological framework[J]. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science, 2013, 227(4): 222-232.
- [9] Chen Y, Liu Z L, Xie Y B. A knowledge-based framework for creative conceptual design of multi-disciplinary systems[J]. Computer-Aided Design, 2012, 44(2): 146-153.
- [10] Li X, Zhang Z N, Liu Z L, et al. A novel semi-heuristic planning approach for automated conceptual design synthesis[J]. IMechE, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science, 2013, 227(10): 2291-2305.
- [11] 谢友柏. 现代设计理论和方法的研究[J]. 机械工程学报, 2004, 40(4): 1-9.
- [12] 戴旭东, 谢友柏. 集成分布式知识资源的企业技术研发平台构建[J]. 制造业自动化, 2006, 28(增刊): 22-25.
- [13] 戴旭东, 刘刚, 钟志勇, 等. 产品现代设计平台构建方法的研究[J]. 机械设计, 2006, 23(增刊): 36-38.
- [14] 戴旭东, 谢友柏, 等. 产品设计知识管理系统架构与实现研究[J]. 机械设计, 2007, 23: 36-38.
- [15] Dai X D, Meng X H, Zhang Z N, et al. Product modern design platform to support product development in distributed resource environment[C]. 9th Biennial ASME Conference on Engineering Systems Design and Analysis, Haifa, Israel, July 7-9, 2008.
- [16] 马雪芬, 戴旭东. 支持产品现代设计的六维度设计知识分类体系与知识建模研究[J]. 机械设计与制造, 2010, 9: 239-241.
- [17] 李军宁, 陈渭, 谢友柏. 分布式资源环境下现代设计知识与知识服务多维分类体系与建模[J]. 机械设计与研究, 2012, 28(2): 1-4.
- [18] Dai X D, Ma X F, Xie Y B. Design activity modeling in distributed knowledge resource environment[J]. Journal of Advanced Manufacturing Systems, 2011, 10: 69-76.
- [19] Dai X D, Ma X F. Product design knowledge model in distributed resource environment[C]. Proceedings of the ASME 2014 12th Biennial Conference on Engineering Systems Design and Analysis, Copenhagen, Denmark, July 25-27, 2014.
- [20] 奥依设计知识服务网(EB/OL). [2017-09-25]. <http://www.auye.net>.
- [21] https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzAwMjA4MDc3Mw==&mid=2654178159&idx=1&sn=446c791444b7ce71bba23e9d7385dab5&scene=1&srcid=0912XHpmKz7q77aRdzlrXTXq&pass_ticket=TEPxdTdVLwIPrK-ShbxpJAqdz6glHkhL66%2Fjw3bS327XeBS2xX%2F%2FdiAjBrwQTXApA#rd.

Design knowledge service model based on distributed resource environment

DAI Xudong¹, MA Xuefen², XIE Youbai³

1. Auye Design Knowledge Service Net, Shanghai 200030, China

2. Shanghai Dianji University, Shanghai 201306, China

3. Shanghai Jiao tong University, Shanghai 200240, China

Abstract The open innovation movement promotes the product design and development in the distributed knowledge resource environment, where the design entity solves the technical problems in the design and development by a large amount of services provided by the knowledge service resources outside the enterprise, and the publishing and the application of the knowledge services are mostly carried out through the Internet. The design knowledge service model based on the Internet is the key theoretical foundation of the product design based on the distributed knowledge resource environment. This paper reviews the studies of the design based on the distributed knowledge resources environment, and the product design mode in the distributed knowledge resources environment, and then analyzes the forms of the design knowledge in the distributed knowledge resources and the knowledge service classification system, finally proposes a model of the design knowledge service. Large scale applications show that the design knowledge service model proposed in this paper can well support the publication, the search, the matching and the integration of the knowledge services in the distributed knowledge resource environment.

Keywords knowledge service; open innovation; distributed resource environment; design science; product design (责任编辑 祝叶华)