

以用户为中心的飞机维护在线训练系统设计*

User-Centered Design of Aircraft Maintenance Online Training System

西北工业大学工业设计研究所 卢慧颖 余隋怀 初建杰 陈丽娟

[摘要] 传统 CBT (Computer Based Training) 软件存在着许多问题。针对这些问题,本课题提出以用户为中心的飞机维护 CBT 软件设计思路,开发了用户协同编辑与维护原型系统以及方便和用户交流沟通的飞机维护在线训练原型系统。

关键词: 以用户为中心的设计 计算机辅助在线训练 飞机维护

[ABSTRACT] Traditional CBT (computer-based training) software has some problems. In order to solve these problems, the user-centered design of aircraft maintenance CBT software is proposed and a user-centered prototype online training system which is created and maintained by all users is developed.

Keywords: User-centered design Computer-based online training Aircraft maintenance

计算机辅助训练(Computer Based Training, CBT)是近年来发展很快的一种教学方式,与传统教学相比, CBT 不受授课时间地点以及用户数量的限制,具有省时、高效等特点,在飞机维护训练中已经得到了广泛应用。但是早期的飞机维护 CBT 软件在应用中也有许多问题,其中最大的问题是教员与学员的互动性差,学员在学习过程中遇到的问题无法及时得到解答;其次是内容更新困难,当训练内容出现错误时,其更正需要花费大量的人力物力与时间。

针对以上问题,本课题提出了以用户为中心的飞机维护在线训练系统。该系统以飞机维护教员及飞机维护学员为基本用户角色,从用户的需求和感受出发,围绕用户进行系统设计。系统的使用流程、信息架构、人机交互方式等都充分考虑到用户的使用习惯、预期的交互方式以及视觉感受^[1],并对系统开发所需的权限控制技术以及三维模型轻量化网络显示技术进行研究。从而,开发了以用户为中心的飞机维护在线训练原型系统。

1 系统设计

1.1 用户需求分析

* 国家 863 项目(2007AA040406)。

飞机维护在线训练原型系统有 3 种基本角色,学员、教员和管理员。学员使用系统进行飞机维护训练与飞机维护考试,并对在训练与考试过程中遇到的问题进行反馈。教员管理训练课程的内容以及考试内容,并监督学员的学习情况。管理员负责系统的用户管理、权限管理、训练课程的创建等。

根据用户对功能的需求,飞机维护在线训练原型系统有 3 个主要功能模块:在线训练模块、在线考试模块、系统信息反馈模块。

在线训练模块中,教员编辑训练课程的组织结构与课程每一章节的内容,章节内容需支持文本、图片、视频、音频及轻量化三维飞机模型与动画等格式。学员对训练课程的权限为只读与评论。教员收集学员的学习情况与评论意见,作为改进训练课程的依据。

在线考试模块中,由教员编辑题目生成系统题库,支持单选、多选、问答、填空、举例等多种题型的设置以及题目正确答案的预设,根据课程目标从题库中抽取相应题目,并赋予题目不同的权重,再规定考试时间,即可生成电子考试试卷。学员考试时,系统自动进行计时并根据事先输入的正确答案对学员考试结果进行评价。

在信息反馈模块中,通过即时通讯、邮件系统、训练课程评论 3 种方式实现系统内所有用户之间的无障碍信息传递与交流。

1.2 系统交互分析

系统交互分为两个方面:用户之间的交互以及用户与系统的交互,如图 1 所示。

用户之间的交互:学员向教员反馈训练及考试中的疑问,以及对课程的改进建议;向管理员反馈系统使用过程中遇到的问题和对系统的改进建议;教员查看学员的训练报告,评阅学员考试试卷,解答学员疑问,并向管理员反馈系统使用情况及改进建议;管理员管理教员与学员的帐户信息。

用户与系统之间的交互:教员编辑训练课程内容及考试试题;学员利用飞机维护训练模块与考试模块进行训练与考试;管理员创建飞机维护训练课程并将课程分配给用户,对训练课程与试题进行备份保存与恢复操作,根据用户反馈信息修复系统 bug (软件程序的漏洞

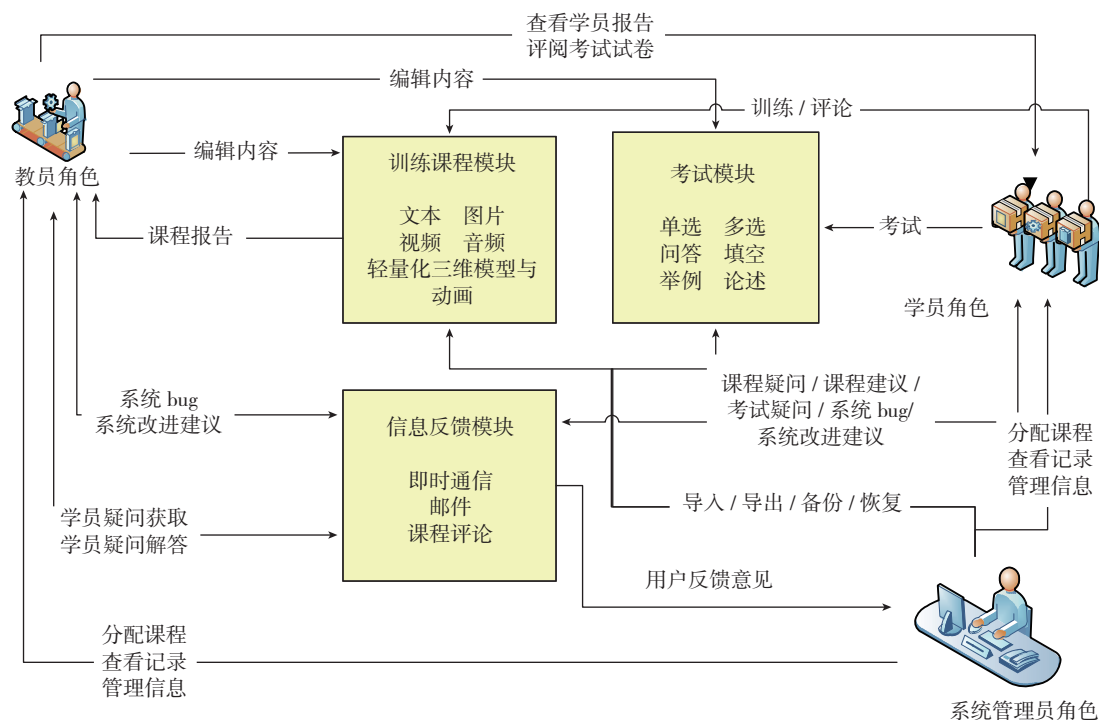


图 1 系统交互
Fig.1 System interaction

或缺陷),从而对系统进行改进。

由系统交互分析可知,对飞机维护在线训练原型系统来说,不同角色的用户需求不同,使用的系统功能及看到的系统界面也不相同。因此,需要通过访问控制机制对不同角色的用户访问行为进行控制。

2 系统关键技术

2.1 访问控制

访问控制机制决定用户及代表一定用户利益的程序能做什么,以及能做到什么程度^[2]。访问控制限制不同用户对系统资源的访问,用户无法查看或可查看但不可编辑自己无权访问的资源。这就要求当不同用户使用系统时,用户界面必须实时地以不同形式显示并布局。所以,如何在系统界面设计和建模的过程中实现对访问控制的支持,并最终产生满足多用户权限访问控制的可用性界面,就成为一个很重要的问题。

系统使用基于角色的访问控

制模型来控制系统界面的生成,如图 2 所示。用户/角色信息库存储管理员定义角色集和每个用户所属的角色。角色访问权限库存储每个角色对可访问资源的权限,其中包括是否可以访问及可执行的访问操作。

角色及授权管理器与界面管理器组成安全管理系统,为系统管理员提供一个简单、便捷的角色及授权管理工具。

用户在访问应用服务器之前,首先通过身份认证服

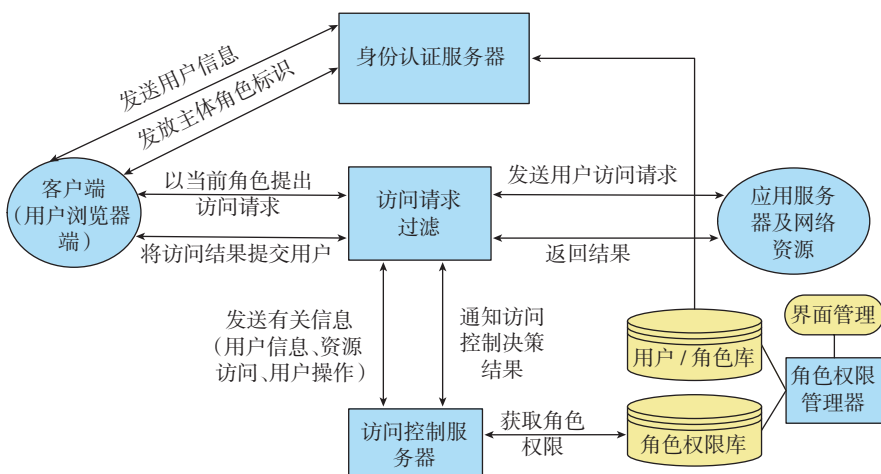


图 2 系统访问控制
Fig.2 System access control

务器证实自己的身份和角色。认证之后,用户向访问控制服务器提出访问请求的具体内容。访问控制服务器从用户请求中提取有关信息,如用户的活跃角色、用户所请求的服务等,然后送访问控制服务器访问请求过滤。访问请求过滤参照访问权限的授权,分析请求方提交的访问是否合法,以此决定接受或拒绝用户的访问请求,然后将决策结果通知给访问控制服务器。如果接受,访问控制服务器就将用户的请求定位至某台具体的应用服务器并向该应用服务器提交用户请求,之后将应用服务器的处理结果返回给用户。

2.2 三维模型轻量化与动画在线显示

在飞机维护训练过程中,飞机的三维模型与拆装动画进行交互是非常必要的^[3]。而飞机三维工程模型数据量大,网络传输慢,更无法在浏览器端查看^[4]。因此,需要借助三维模型轻量化转换以及显示插件来实现三维模型的在线浏览与动画显示。

轻量化三维模型动画编辑与显示流程如图3所示。首先将飞机或部件的三维工程模型轻量化转换为s3kvw格式,然后在s3k三维模型浏览器中进行模型飞机拆装动画的编辑,然后将动画方案附加到轻量化的模型中,并将带有动画方案的轻量化三维模型上传到数据库,这时即可将其添加到训练课程中去。当学员进行训练时,浏览器向服务器端发送http请求,将轻量化三维模型缓存到本地,最后利用浏览器控件实现三维模型的互动查看(可旋转模型、移动模型、缩放模型、对模型进行三维变换、查看动画方案、查看模型线框图等)。

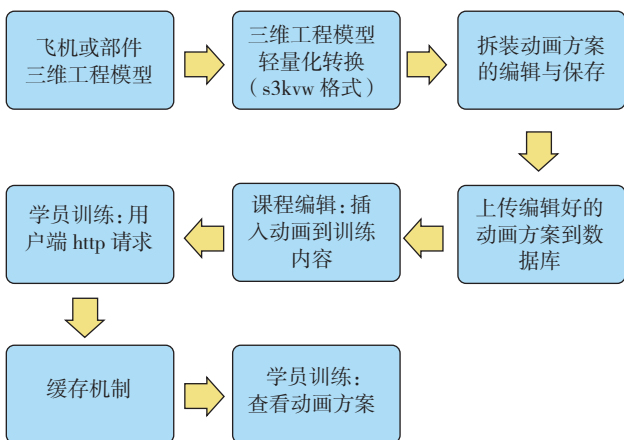


图3 轻量化三维模型在线显示

Fig.3 Online display of lightweight three-dimensional model

3 原型系统

原型系统为B/S架构,应用AJAX技术开发界面与菜单,利用PHP+MySQL技术搭建后台服务,实现访问控制和数据库交互,所开发的原型系统如下。

(1)学员界面:如图4所示,学员登录首页列出学员所参与的所有训练课程及课程进度,学员点击任意章节开始进行飞机维护训练,系统将自动记录学员的学习进度,并在进度条上实时显示出来。训练考试以章节的形式附加到某一训练阶段的最后,将通过考试作为阶段完成的条件。

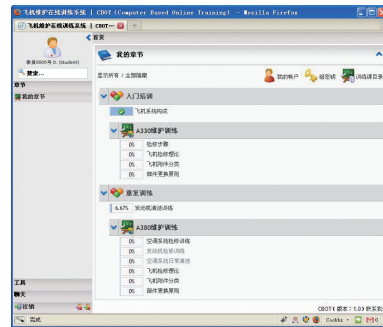


图4 学员用户界面

Fig.4 Student interface

(2)教员界面:如图5所示,教员的登录首页列出所有教员负责管理的训练课程,点击任意课程进入该课程的编辑界面,可更改课程内容,改变课程组织结构,添加及更改考试内容,查看所有学习该课程的学员报告。

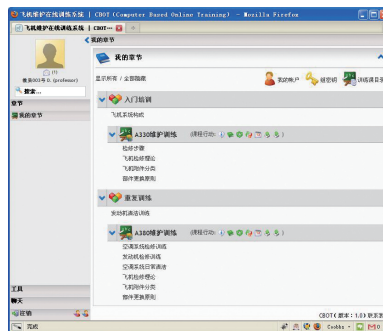


图5 教员用户界面

Fig.5 Professor interface

(3)管理员界面:如图6所示,管理员登录首页为

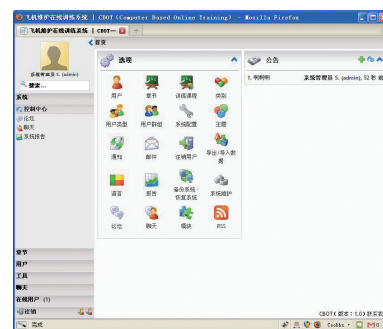


图6 管理员用户界面

Fig.6 Administrator interface

(下转第82页)