

飞机厂所异地数据发放技术 研究与实现

Research and Realization of Data Transmission Technology Among Aviation Enterprises in Different Areas

成都飞机设计研究所计算中心 陈明 周卫东 朱玉洪
南京航空航天大学机电工程学院 周来水



陈明

高级工程师,在读博士生。现任成都飞机设计研究所计算中心副主任,主要研究方向为CIMS、航空产品数据管理应用技术、数据库应用开发。

航空产品的研制,特别是飞机主机的研制,是一项庞大而复杂的系统工程。在飞机研制生产过程中,设计所和制造厂之间需要进行大量的信息交流和协作,而这些交流和协作都会涉及数据发放或传递这一重要环节。一直以来,厂所之间的数据发放都是依靠人工来完成的,这种手工

在 Windchill 平台上采用 UML 定义扩展类和远程方法调用技术(RMI)实现对发放流程的远程控制,最后用 Java 语言开发了飞机厂所异地数据发放系统。该系统可通过广域专网对飞机产品数据以 EBOM 形式实现异地发放,并支持断点续传功能,保证了数据传送的完整性,实现了发放流程异地远程控制,为开展飞机厂所协同研制提供了技术基础。

传送的方式常常带来数据传送不及时、数据安全性和一致性不能充分保证等弊端,并且无法完整记录协作过程。

随着数字化技术、产品数据管理技术在航空产品研制中的深入应用,采用异地协同设计、制造、管理已成为我国航空工业发展的必然趋势。要实现飞机协同设计,就需要解决共享数据管理、协作信息管理、协作过程中的数据流和工作流管理等问题。本课题在基于协同设计平台(Windchill)构建的跨企业的研制、生产和管理协同平台上,通过开发数据发放系统,实现设计所的设计数据(包括产品结构信息)到制造厂的可控发放和接收,支持产品的数字化协

同设计、制造和管理。

异地数据发放系统设计

基于 Windchill 的异地数据发放系统包含发送端和接收端 2 个子系统,分别安装于设计所的数据发送服务器和制造厂的数据接收服务器上。数据发送端子系统主要包含数据发送单管理、数据发送流程控制、数据导出与过滤和数据更改控制四大模块。数据接收端子系统主要包含数据接收单管理、数据接收流程控制、数据下载与导入和数据一致性检查四大模块,系统结构如图 1 所示,模块的功能包括:

(1) 数据发送单管理模块完成数据发送单的管理,包括数据发送单

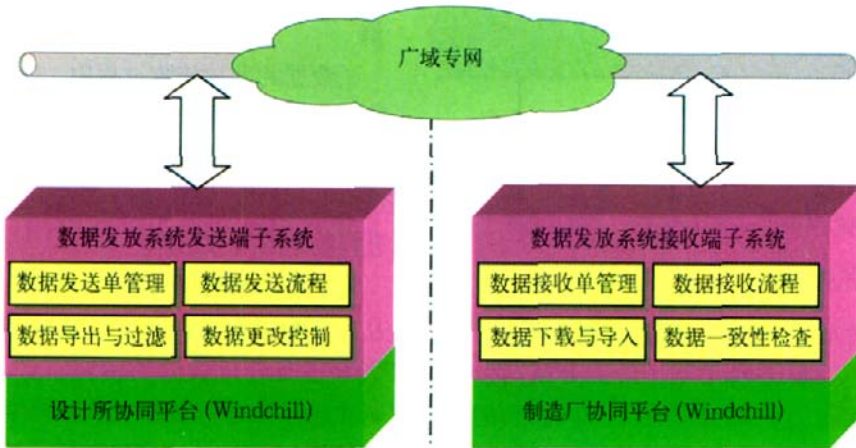


图1 数据发放系统体系结构

的创建、修改、删除、查询、打印等功能。

(2) 数据发送流程控制模块主要由基于 Windchill 的流程引擎设计的数据发送 workflow 构成,负责所要发送数据的审批控制流转,并调用数据导出与过滤模块导出,打包所要发送的数据将其关联到数据发送单上。在完成数据发放审批后,数据发送流程通过远程过程调用通知数据接收服务器接收数据,并在接收服务器上完成数据接收后通知数据发送相关人员。

(3) 数据导出与过滤模块通过扩展标准的 Windchill 数据导出功能,将所要发送的文档、部件、产品结构以及内容文件按用户定义的过滤条件导出为 jar 文件包。

(4) 数据更改控制模块在已发放数据发生更改的情况下,通知相关人员进行数据的重新发放。

(5) 数据接收单管理模块完成数据接收单的管理,包括数据接收单查询、打印等功能,数据接收单由数据发送服务器上的数据发送流程自动创建,数据接收单创建后即启动数据接收流程,

确保了数据的一致性。

(6) 数据接收流程控制模块主要由基于 Windchill 流程引擎设计数据接收 workflow 构成,负责接收数据的审批控制流转,并调用数据下载与导入模块,下载发送服务器上发送的数据,并将下载的数据导入到接收服务器中。在完成数据接收后,数据接收流程通过远程过程调用,通知数据发送服务器数据接收完成。

(7) 数据下载与导入模块利

用 HTTP 协议从数据发送服务器上下载数据,并通过扩展标准的 Windchill 数据导入功能,将接收到的数据导入 Windchill 系统。

(8) 数据一致性检查模块通过严格的定期同步检查机制保证发送服务器和接收服务器上数据的一致性,并在出现不一致的情况下通知相关人员。

1 发放数据的组织

在厂所异地数据发放接收过程中,EBOM 数据占有十分重要的地位。制造部门只有接收到正式发放的 EBOM 数据以后,才能将其作为依据,进行正式的生产制造工作,因而需要对 EBOM 数据的组成进行详细的定义,以便确保在发放接收的 EBOM 数据中完整地包括所定义的数据类型。本课题采用以产品结构为核心的方式进行飞机主机的数据组织,如图 2 所示。这些数据包括:(1) 产品结构中的属性信息(如零件类型、毛料尺寸、材料规范等);(2) 产品结构中的有效性信息及装配关

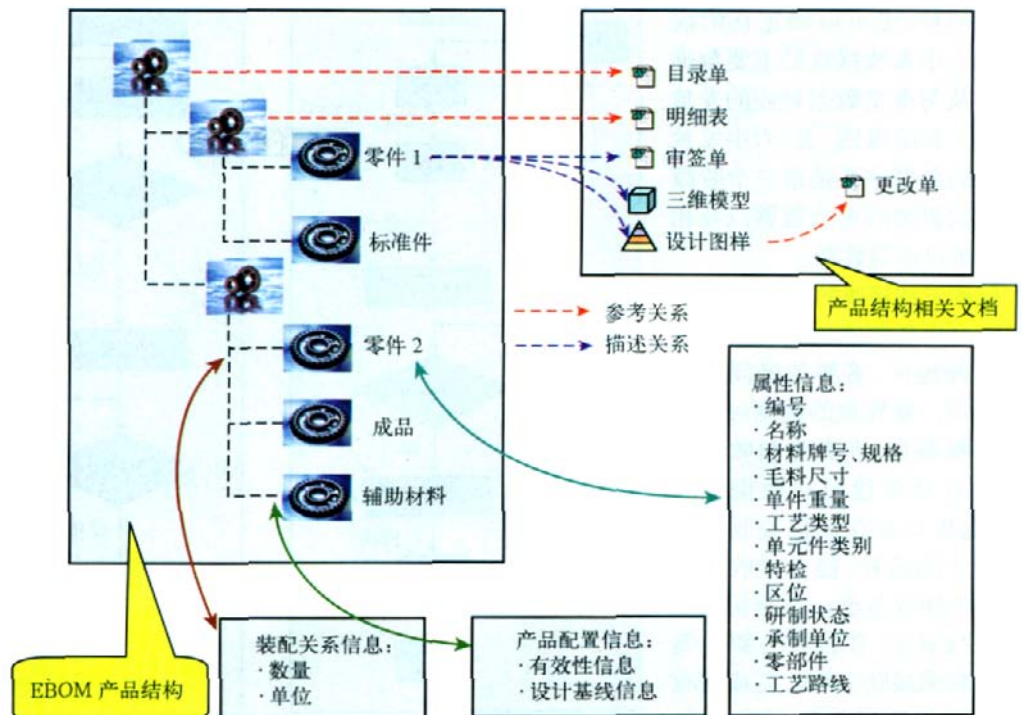


图2 产品结构定义

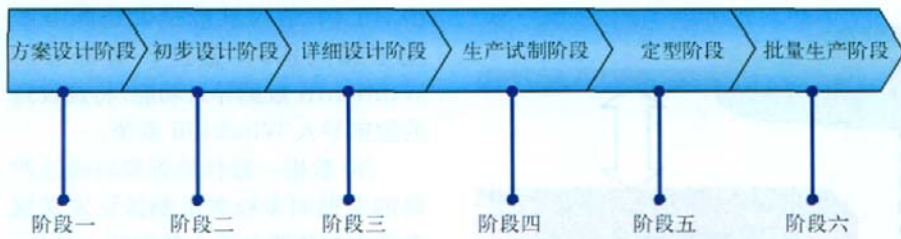


图3 飞机研制的主要阶段

系属性信息(如数量、单位等);(3) 产品结构中各部件关联的设计文档及其他文档;(4) 产品结构中各部件对应的更改信息(包括更改单、更改指令、更改流程记录等)。

2 飞机研制各阶段发放的数据内容

飞机研制需要经过的阶段如图3所示,各个阶段还可以进一步细分为不同的子阶段,如方案设计阶段细分为气动布局、结构布局、方案冻结等子阶段;初步设计阶段细分为外形设计、打样设计、打样冻结等子阶段;详细设计阶段细分为发生产图、试飞准备、发图冻结阶段。例如可以确定在阶段一中发放接收的主要数据类型及与各类型数据对应的发放类型。同样,也可以确定在阶段二和三中发放接收的主要数据类型及与类型数据对应的发放类型。在阶段四、五、六中发放接收的数据主要是前三个阶段所发放数据的更改数据以及相应的更改单等数据。

3 数据发放接收的流程定义

厂所数据发放接收流程是一个跨地区、多服务器间的流程活动。要发放的数据经提交审核批准后,在数据接收服务器上自动创建对应数据接收单,远程启动在数据接收方服务器上的流程,提示接收方可以开始接收数据。数据接收方同意接收后,在接收方服务器进行数据接收、导入,完成接收成功确认后通知数据发放方;数据发放方接收到确认成功信

息后,完成整个流程,如图4所示。

本课题采用Java RMI 技术实现远程服务器的代码调用和操作,数据传送使用的支持断点续传的HTTP协议由程序自动完成。数据发放方通过接收服务器上的DataSender 账号进行操作,反之,数据接收方通过数据发放服务器上的DataReciever 账号进行操作,这样就实现了在对方服务器上流程操作所需要的人员角色和权限要求。

4 数据发放单和待发数据之间的关联

在数据的发放接收过程中,一次可能对多份数据同时发放,并且在数据发放时发送方需要经过严格的审批过程进行控制,经批准以后再由专人进行数据的发放工作。

为了合理地组织待发放的数据,并且方便数据发放以后在发放方和接收方之间进行数据的核对工作,数据发送方在进行数据发放时需要首先在Windchill中创建数据发放单文档对象。数据发放单将由需发放数据的业务单位填写,以列表的形式列出本次需要发放数据的名称、编号、版本等信息,数据发放过程中的审批也将基于数据发放单进行。数据发送方的相关用户还需要利用Windchill系统导入/导出功能将

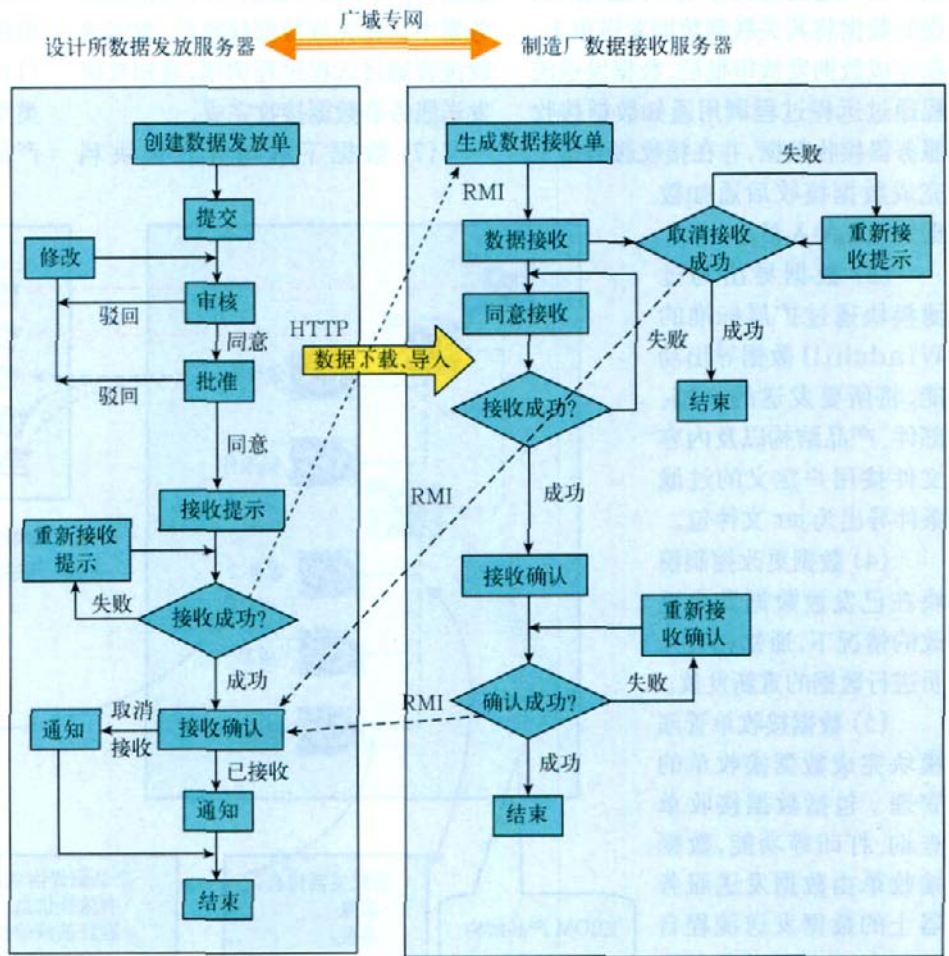


图4 异地数据发放流程

待发放的数据从 Windchill 系统中导出成数据包,在 Windchill 中创建与数据包对应的文档对象,并建立数据发放单文档对象和数据包文档对象之间的关联关系,从而实现待发放数据的合理组织,如图 5 所示。

关键技术的解决

1 数据的打包与解包

异地数据发放过程中可能涉及大量的数据文件的传输,通过将些文件打包成一个或多个数据包,不仅可以减少传输时间,提高传输效率,还可以更好地保证数据传输的可靠性。在基于 Windchill 协同平台上的飞机异地协同研制中,发送的数据不仅包括文档和部件本身的内容文件,而且还包含文档和部件的描述信息以及产品结构描述信息,在从数据发送方导出数据时,所有的描述信息都以 xml 文件的形式导出并和内容文件打包成一个统一的压缩包。压缩包采用标准的 zip 压缩格式,以 jar 为扩展名,利用 Java 编程语言 java.util.jar 和 java.util.zip 包提供的 API,可实现 jar 文件的打包与解包。对于 xml 文件的操纵主要通过 javax.xml.parsers 包、org.w3c.dom 包、org.xml.sax 包及 javax.xml.transform 包中的相应 API 来实现。

2 断点续传与多线程传输

通常进行数据发放时要传送的数据量很大,为了保证数据传输的可靠性和效率,需要系统支持断点续传和多线程传输。由于 Windchill 平台是基于 Web 方式的应用系统,因而,我们采用基于 HTTP 协议的数据传输,并在 HTTP 协议的已有特性的基础上实现了数据的断点续传与多线程传输。采用 HTTP 协议进行数据传输时,实际上数据的传输过程即是数据接收服务器从数据发送

服务器下载数据的过程。要实现断点续传,即要求数据接收服务器从数据发送服务器上待传数据的指定位置(断点)开始下载,在 HTTP 协议

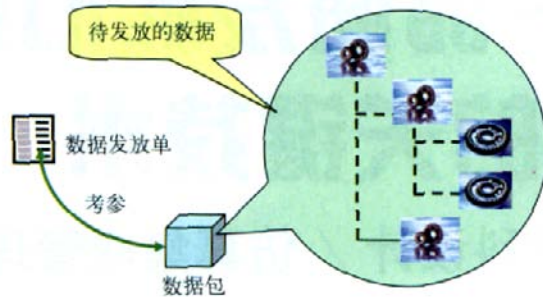


图5 数据发放单与待发放数据的关联

中,可以通过设置请求头来指定下载文件的下载开始位置及下载长度。我们只需在数据接受服务器的下载请求的 HTTP 请求头中设置相应的字段即可。如:

```
GET/down.zip HTTP/1.1
User-Agent: NetFox
Range: bytes=2000070_
Accept: text/html, image/gif, image/jpeg, *; q=.2, */*; q=.2
```

以上请求头表示请求获取服务器上的 down.zip 文件,获取 down.zip 文件的范围是从 2000070 字节开始到文件结束。在发送数据下载请求时,我们对“RANGE”字段作相应的设置即可实现断点续传。Java 提供 API 可以直接操纵 HTTP 请求头。在实际数据下载时可以利用 Java 语言提供的多线程能力,同时启动多个线程进行下载,通过合理分配 HTTP 请求头的“RANGE”字段,能够让多个线程协同并行下载,在所有线程内完成各自下载文件部分后,再将下载结果进行组装,从而实现多线程下载。

由于采用 HTTP 下载方式传送文件,可能存在安全性问题,即任何用户在任何时候登录系统后都可以下载等待发送的数据文件。为解决该问题,可将等待发送的数据文件放

在 Web 应用目录之外,而通过一个 servlet 来转发。所有的数据下载请求发送到这个 servlet 上,此 servlet 完成用户权限、数据状态的检查后,如果通过检查,则将实际请求的数据返回给请求端。对于数据传输过程中的安全性问题,可以通过采用 HTTPS 协议来代替 HTTP 协议予以解决。

3 数据发送单、接受单对象的创建

在系统中,本文用 UML 定义数据发送单用类: ext.cadi.ix.CadiDataSendOrder。类 CadiDataSendOrder 继承自 WTDocument 类,它聚合多个 CadiDataSendOrderItem 对象,该类代表了所要导出的 Windchill 对象(文档或部件),CadiDataSendOrderItem 仅是对要发送的数据对象的简要描述,所有要发送的数据的详细信息记录在 xml 文件中,并作为 CadiDataSendOrder 的主要内容存在数据库中。所有要发送的实际数据以 jar 文件的形式存于服务器上的一个目录内。jar 文件的命名为: 数据发送单号 + “_” + 数据发送单号版本 + “_” + 数据发送单号版次 + “.jar”。jar 文件数据的实际存储位置以字符串的形式存放在数据发送单的数据文件属性中。

结束语

本课题在 Windchill 平台上采用 UML 定义扩展类和远程方法调用技术(RMI)实现对发放流程的远程控制,最后用 Java 语言开发了飞机厂所异地数据发放系统。该系统可通过广域专网对飞机产品数据以 EBOM 形式实现异地发放,并支持断点续传功能,保证了数据传送的完整性,实现了发放流程异地远程控制,为开展飞机厂所协同研制提供了技术基础。

(责编 钟元)