

# 基于消息中间件的航班信息显示系统的设计与实现<sup>①</sup>

李小智 陶 勇 (湖南大学 软件学院 湖南 长沙 410082)

**摘 要:** 基于传统 B/S 模式的实时信息显示系统通过定时刷新页面方式以实现动态信息的显示, 存在效率低、与实际数据不同步等问题。引入基于发布/订阅模式的消息中间件, 结合浏览器的插件技术组建航班信息显示系统, 系统应用服务器将数据推送给消息中间件, 消息中间件再将数据以消息的方式推送给单个或多个目标浏览器, 达到动态信息实时显示的要求。测试结果表明, 该系统具有页面响应快、服务器资源消耗率低等特点, 且随着系统规模的不断增加, 性能也能得到保证。

**关键词:** B/S 模式; 发布/订阅; 消息中间件; 数据推送; 实时显示

## Design and Implementation of Flight Information Display System Based on Message-Oriented Middleware

LI Xiao-Zhi, TAO Yong (Software School, Hunan University, Changsha 410082, China)

**Abstract:** Real-time information display system is based on the traditional B/S mode which requires the user to refresh the page occasionally in order to display dynamic information. The system is inefficient and it is hard for the user to keep pace with the actual data. By means of leading the publish/subscribe model-based message oriented middleware and the browser plug-in technology to build flight information display system(FIDS), an application server moves the data to the Message-Oriented Middleware, and then the Message-Oriented Middleware moves the data to a single or multiple target browsers. This system can meet the requirement of displaying dynamical information. Test results show that the system has the characteristics of rapid page response and low consumption rate of server resources.

**Keywords:** B/S model; publish/subscribe; message-oriented middleware (MOM); data push; real-time display

### 1 引言

航班信息显示系统(FIDS)作为机场管理信息系统一个子系统, 是航站楼向旅客和外界发布航班信息的主要手段, 航班信息发布的实时性是 FIDS 最重要性能之一<sup>[1]</sup>。FIDS 采用 B/S 架构, 客户端应用瘦客户机模式, 其优点是部署方便, 维护成本低等。但因为 Http 是采用“请求/响应”工作模式的无状态协议, 是一种单向的协议, 让服务器主动将已更新的航班信息向浏览器发送数据是不可能的。采用定时刷新或轮询方式,

在一定程度上可以达到实时更新信息的要求, 但实际运行时会生成大量不必要的流量, 随着系统规模不断扩大, 其结果必然造成网络拥塞, 服务器 CPU 时间占用率长时间维持在接近 100%, 难以及时响应航班信息的动态变化。在 B/S 架构基础上, 运用消息中间件来构建三层应用模式, 结合浏览器的插件技术在 Web 页面中嵌入 JavaApplet 通过 RMI 调用实现页面局部更新。利用消息中间件实现服务器数据推送, 结合客户端的处理能力, 可很好的满足航班信息实时性的要求<sup>[2]</sup>。

① 收稿时间:2010-01-15;收到修改稿时间:2010-04-02

## 2 航班信息显示系统简介

系统的航班信息包括航班计划/动态信息、运输资源分配信息、时间信息、天气预报等实时信息。系统显示设备包括智能彩色监视器、LCD显示屏、LED显示屏、PDP显示屏等，按功能分有离/到港综合信息屏、值机显示屏、登机引导屏、行李转盘信息屏等。离/到港综合信息屏位于候机大厅，显示当日所有离/到港航班信息。值机显示屏位于值机柜台上方，按照设定的显示逻辑显示值机航班信息，引导旅客前来办理登机手续。登机信息屏显示航班登机引导信息。行李转盘信息屏显示转盘分配信息。分布在航站楼不同位置的显示终端通过网络能够从航显服务器中获取最新的航班信息，并用预先定义的格式将更新后的航班信息显示出来。显示终端由系统管理人员在管理终端进行维护和管理，经过配置的显示终端开机后通过网络自动从航显服务器下载前端显示程序。中央营运数据库存储了各应用子系统所需的基础数据、航班信息及资源分配信息，航显系统通过集成系统的接口从中央营运数据库复制航班信息至航显系统数据库。在网络出现故障时，由工作人员手工维护航班计划和航班动态的更新以及资源的分配。

基于发布/订阅模式的消息中间件开发 FIDS 系统，系统应用服务器作为消息发布者，航班信息显示终端作为消息订阅者，通过消息中间件实现航班信息实时传送。其优点是：减少了网络流量，使数据变化的传递速度加快。而且，由于应用服务器和显示终端都无需了解对方的位置和状态，因此可以给应用系统提供一种松耦合的通信方式。

## 3 基于消息中间件FIDS应用体系

航班信息显示系统采用基于消息中间件的体系结构如图 1 所示。系统主要包括“前端显示设备的显示程序”、“实时航班信息发布系统”、“航显数据库系统”三个层次，三层结构具有多进程并发处理的响应能力，系统模块化设计便于维护管理。航显系统通过集成接口保持航显数据库与机场中央营运数据库信息的一致性。

### 3.1 消息模型

系统各显示终端通过订阅消息来获取航班信息，显示终端初始化过程完成其消息订阅，工作人员通过管理终端对显示终端进行管理。本系统中存在两种类型的消息：指令类消息和数据类消息。指令类消息是

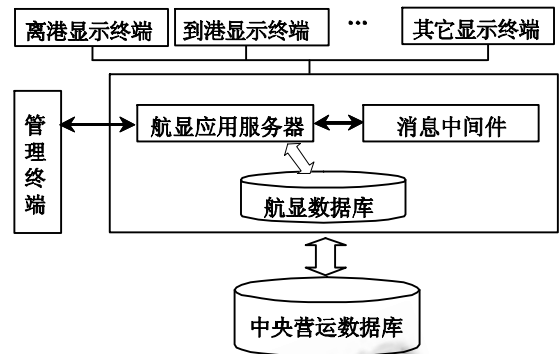


图 1 FIDS 应用体系结构图

指包含指令的消息，例如消息订阅指令、取消订阅指令等；数据类消息主要指系统发布的航班动态信息，信息包括当日航班(离港、到港)动态信息、次日航班计划信息、停机位、值机柜台、登机口、候机厅、行李提取转盘等运输资源分配信息在内的完整的航班信息内容。消息由消息头、消息体组成。消息头包括消息的识别信息，如消息类型、主题和优先级等[3,4]；消息体则包含消息的实际传输数据，如航班号、值机时间、值机柜台号、登机口、预计到达时间等。航班信息采用 XML 格式。例如值机航班信息数据格式如下：

```

<checkin>
<flightno>CZ3753</flightno>
<from>长沙/CHANGSHA</from>
<to>北京/BEIJING</to>
<std>12:15</std>
<chktime>10:45-11:45</chktime>
</checkin>
    
```

### 3.2 系统架构及各模块功能

如图 2 为系统架构图，下面介绍各模块的功能。

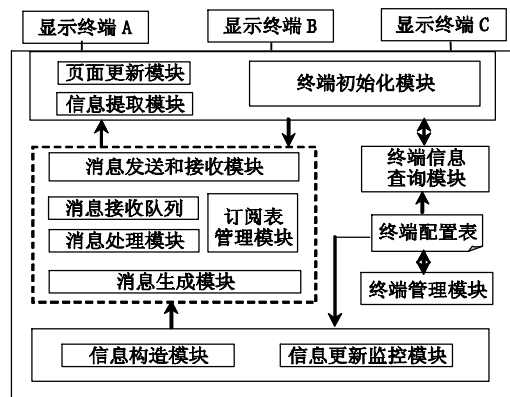


图 2 FIDS 系统架构图

(1)终端初始化模块、信息提取模块、页面更新模块构成前端显示程序,显示终端浏览器自动加载相应的前端显示程序。通过终端初始化模块客户端获取应用服务器保存的该终端的订阅配置信息,然后连接到消息中间件,订阅相应主题消息(如值机显示终端订阅的消息主题为“checkin”),从而可以接收到消息中间件发送的航班值机消息。信息提取模块主要功能是接收消息,获得消息体内的XML文本消息,从中提取航班信息。页面更新模块功能是将更新或增加的航班信息在页面上显示出来。

(2)消息的发送与接收模块。系统通过该模块接收应用服务器发布的消息、客户端的订阅指令、取消订阅指令以及把客户订阅的消息推送到显示客户端。

(3)订阅表管理模块。该模块负责维护和管理一张订阅表,表中记录了显示客户端的订阅消息主题,其结构模型如图3所示,图示说明离港综合信息显示终端A、C订阅了主题为“departure”的消息,值机显示终端D订阅了主题为“checkin”的消息。同一类型显示终端的订阅主题是相同的。

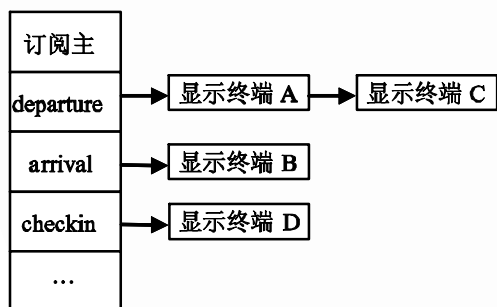


图 3 订阅表结构模型

订阅表管理模块处理显示客户端订阅消息/取消订阅消息的算法如下:①如果是显示客户端的订阅消息,首先在订阅表中查询是否已经存在该订阅主题,若不存在则增加该主题及相应的显示客户端标识,若该主题已经存在则查询该显示客户端是否已经订阅了该主题的消息,若已经订阅则结束本次操作,否则在该主题显示客户端标识的尾部添加此客户端标识;②如果是显示客户端的取消订阅消息,首先在订阅表中查询是否存在该订阅主题,若不存在则结束本次操作,若存在则查询该客户端是否订阅了此主题的消息,如果订阅了则删除该客户端标识,若删除该客户端标识后该订阅主题对应的客户端标识部分为空,则删除该

订阅主题<sup>[5]</sup>。

(4)终端信息查询模块。通过该模块客户端可以根据其IP地址查询系统数据库终端配置信息表中保存的订阅配置信息,如消息主题、终端标识等。

(5)终端配置表。系统数据库终端配置表由多个表组成,存储了各终端的IP地址、类型、标识名称、订阅主题名称以及与其对应的机场设备名称等。

(6)终端管理模块。系统管理员通过该模块对显示终端进行配置管理。如设置显示终端的订阅主题名称等。

(7)信息更新监控模块。应用服务器通过该模块监控航班信息是否有变化,若有变化将触发消息的生成。

(8)信息构造模块。该模块包括构造离港/到港航班信息、值机航班信息、登机引导信息、行李转盘分配信息,若有航班信息更新,按照一定格式构造XML并传递给消息中间件。

(9)消息生成模块。消息生成模块将信息构造模块传递过来的数据作为消息体封装在消息内,并同时设置该消息的主题、属性。消息属性以终端标识为匹配关键字来过滤消息,若没有设置消息属性则所有同类型终端都可接收到该主题消息。

如图4为航班信息发布顺序图。

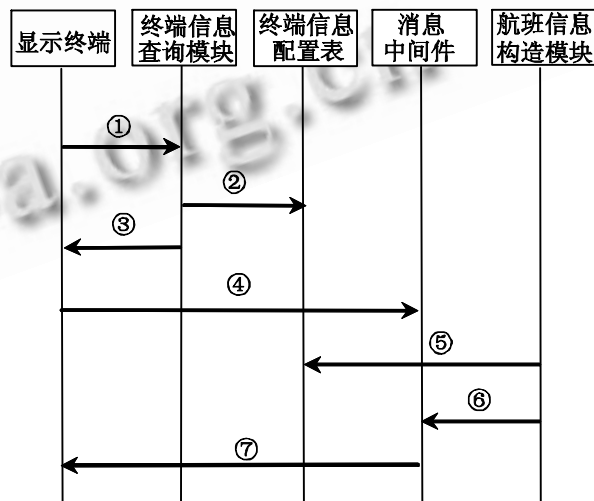


图 4 航班信息发布顺序图

- ①显示终端初始化,向应用服务器发出查询请求。
- ②终端信息查询模块以终端IP地址为关键字查询终端信息配置表。
- ③将查询得到的终端订阅主题名称、标识名称返

回给显示终端。

④显示终端向消息中间件服务器订阅相应主题消息。

⑤根据航班信息中分配的设备资源，在终端信息配置表中查找相对应的显示终端名称。

⑥航班数据若有更新，航班信息构造模块将构造出航班信息 XML，连同显示该航班信息的显示终端名称传递给消息中间件，消息中间件以显示终端名称设置消息属性，以航班信息 XML 为消息体生成消息并发布。

⑦显示终端接收消息，从消息体中获取 XML，解析 XML 提取航班信息，更新页面显示。

#### 4 基于消息中间件航班显示系统的实现

系统采用 JMS 消息中间件，JMS API 定义了五种消息体格式<sup>[6]</sup>，这里使用类型 TextMessage。页面采用 JSP，其中嵌入 Applet，Applet 中使用 JMS 编程。系统中各部分核心程序如表 1：

表 1 各模块核心程序

模块	核心程序名称	实现功能及说明
终端初始化模块	getClientInfo () subMessage()	获取终端配置信息 订阅主题消息，其中调用 createSubscriber 、 setMessageListener 、 onMessage 等 JMS API 方法 <sup>[7]</sup>
终端信息查询模块	getInfoByIP()	根据终端 IP 查询终端配置信息表，返回该终端的消息主题、终端标识
信息更新监控模块	monitor()	系统创建一线程，负责监控数据的变化，结合数据库技术实现本功能。
信息构造模块	makeInfoXml()	按照一定的格式构造航班信息 XML，对于不同类型主题消息需生成不同格式的 XML
消息生成模块	pubMessage()	生成消息并发布消息，其中调用 createTopic 、 CreateTextMessage 、 setStringProperty 、 publish 等 JMS API 方法

信息提取模块	getInfoXml() parseInfoXml()	从消息体获取 XML 文本解析 XML，提取航班信息，其中调用 JAXP 方法
页面更新模块	refreshPage()	更新页面信息

### 5 系统测试

作者参与了某机场航显系统的开发，采用消息中间件技术，系统经过测试现已投入运行。测试环境：web 服务器和消息中间件服务器为同一台机器，硬件配置为双核处理器 1.6G，内存 2G，操作系统为 Windows Server 2003，显示终端为 HP t5735 瘦客户机，网络为本地局域网。测试内容有两个：一是消息中间件功能测试，二是系统性能测试。

#### 5.1 发布/订阅功能测试

将显示终端设置为不同终端类型，终端初始化时向消息中间件订阅不同主题消息，显示不同航班信息。测试操作过程及结果如表 2 所示：显示终端 A、B 都设置为值机显示终端，终端类型相同但终端名称不同，显示不同航班的值机信息；A、B 都设置为离港显示终端，分页显示相同的当日航班信息。可见消息中间件能很好完成消息发布和订阅功能。

表 2 发布/订阅功能测试结果

操作过程	操作结果
A 设置为值机显示终端	显示值机信息
B 设置为值机显示终端	显示值机信息(与 A 不同)
A 设置为登机显示终端	显示登机引导信息
A、B 都设置为离港显示终端	显示离港综合信息(AB 相同)

#### 5.2 性能测试

测试数据为 200 条离港航班信息，用测试工具 LoadRunner 8.1 模拟离港显示终端，测试指标有：P—服务器平均吞吐量、T—页面响应时间、U—服务器 CPU 占用率，测试结果如表 3：

表 3 性能测试结果

显示终端数量	P	T	U
50	0.86MB/s	0.82s	63%
100	1.20MB/s	1.05s	82%
300	1.89MB/s	1.76s	89%

以上数据表明,由于只将更新航班信息推送给显示终端,服务器数据吞吐量小,因此网络流量小。页面响应时间快、服务器资源消耗低,都很好地满足了系统性能要求,同时也表明随着系统规模不断增大,性能也能得到保证。

## 6 结束语

由于消息中间件的应用,该系统实现了服务器数据实时推送,一方面加快了动态数据的传递速度,减小了通讯开销,另一方面解除了显示终端与物理地址的强依赖关系,显示终端可以随处运行。同时,消息中间件的接口将应用与底层网络相隔离,使应用软件开发人员不必了解太多的网络编程细节。

### 参考文献

- 1 赵旭光.中间件技术在民航机场信息系统应用综述. 民航科技, 2006,(2):60-62.
- 2 段其昌,钟安勇,吴正东.基于数据推送组建 B/S 模式虚拟仪器测试系统. 仪器仪表学报, 2007,28(4):220-223.
- 3 徐晶,许炜.消息中间件综述. 计算机工程, 2005, 31(16):73-76.
- 4 李璐,张广泉.消息中间件的体系结构研究. 苏州大学学报(工科版), 2007,27(3):10-14.
- 5 潘国伟,宋玮.发布/订阅模式消息中间件在 SCADA 系统中的应用. 电网技术, 2008,32(18):77-80.
- 6 隋杨,吴泉源.消息中间件 JMS 接口设计与实现. 微计算机信息, 2006,22(10-3):210-212.
- 7 Sun Microsystems. JMS specification version 1.1, [2009-12-10].<http://Java.sun.com/products/jms>.