

The Design and Implementation of FIDS in ChengDu ShuangLiu International Airport

成都双流国际机场航显系统的设计实现

金辉 石敏 (装备指挥技术学院软件中心 101416)

摘要: 本文详细介绍了代表我国第二代航班信息显示技术特点的成都双流国际机场新航站楼航班信息显示系统的结构和技术特点, 并从发展角度对航班信息显示系统的未来进行了展望和分析。

关键词: 航班信息显示系统 集群 可用性

1 综述

随着我国国民经济持续健康稳定的发展, 基础建设的不断投入, 国内各民用机场相继进入扩建阶段, 一批满足未来5-10年发展需要的新航站楼先后投入使用, 机场航班信息显示系统也随着信息技术的发展, 在经历了第一代通过使用电视、LED屏的“有显示”阶段, 逐步跨入“美观显示”的第二代, 同时向“灵活、可控、智能、信息随手可得”的第三代发展。综合各种先进计算机软硬件设备和实用技术为一体的、代表我国第二代航班信息显示技术特点的成都双流国际机场新航站楼航班信息显示系统(以下简称为FIDS系统)已正式投入使用, 它作为机场向旅客和外界发布航班信息的主要手段, 具有引导旅客办理乘机、候机、登机、通知旅客亲友接机等功能, 同时为工作人员提供实时的航班动态信息, 并向其他系统提供数据接口, 它是集各种显示设备和网络设备为一体的综合计算机信息系统。

2 总体需求

随着国家西部开发建设的不断深入, 地处

中国腹地、四通八达的西部重镇-成都, 与国内外交往的日益增多, 原机场候机楼已明显不能满足并滞后于经济发展的需要, 一座面向二十一世纪国际化大都市的新候机楼及其各种相关软硬件设施在此背景下应运而生。新航站楼总建筑面积7.5万平方米, 是老候机楼的4倍多, 为F形布局(全部建设完毕后为对称的E形布局), FIDS系统需要利用LCD大屏、LED屏和智能CRT多种显示设备来提供各种形式的航班信息, 系统总体需求如下:

(1) 技术先进: 采用先进、可靠成熟的技术, 能满足二十一世纪航班信息显示的需要;

(2) 可靠性高: 系统应在软件结构、技术服务等方面综合考虑, 保证系统能持续无故障运行;

(3) 开放性: 采用具有开放的、符合业界标准的软件和接口协议, 开放的系统结构, 能够灵活地增加、减少、移动显示设备, 而无需修改应用软件;

(4) 可用性高: 发布的信息要保证及时、准确、完整, 显示格式和方式应清晰、美观, 同时系统本身的响应时间不能超出用户的容忍范围或业务允许的范围;

(5) 扩充性强: 系统应采用模块化设计, 满足系统可扩展、容易升级的要求。

3 设计与实现

新一代FIDS系统是建立在智能CRT、LCD大屏等先进显示设备和面向对象、消息驱动、多

层体系结构等高级软件技术基础之上的综合计算机系统, 它不仅能正确、及时地显示航班信息, 而且能有效减少网络传输开销, 同时具有灵活扩充的能力, 以下将详细介绍。

3.1 系统组成

如图1所示, FIDS系统包括六个模块:

(1) 应用服务器AppServer: 由两台Compaq Proliant ML530服务器和磁盘阵列组成的应用服务器集群, 具有较强的双机容错能力, 它以NT4.0 Enterprise Server为操作系统, 以SQLServer7.0 Enterprise Edition为数据库管理系统应用软件, 以MSCS为集群应用软件, 其上运行FIDS系统的核心服务器应用软件;

(2) CRT显示子系统: 本子系统能够支持包括等离子显示器PDP和CRT在内的智能显示器, 出于设备成本的考虑, 目前仅采用了162台Philips智能CRT, 主要完成航站楼内值机柜台、进出港大厅、候机厅等处的综合航班信息显示的任务。系统采用开放的基于HTML超文本页面方式进行信息显示, 因此能够灵活的适应机场各种信息显示的需要;

(3) LCD显示子系统: 由LCD设备服务器和两块LCD大屏组成, 完成出港大厅出港航班的综合信息显示, 系统可以根据当前航班的数量, 动态翻屏或不翻屏显示, 因而很好地通过软件的智能性解决了硬件数量的不足;

(4) LED显示子系统: 由LED设备服务器和多块LED显示屏组成, 完成航站楼内行李提取、到港大厅等处的航班信息显示的任务;

(5) IT(Input Terminal)控制子系统: 由IT应

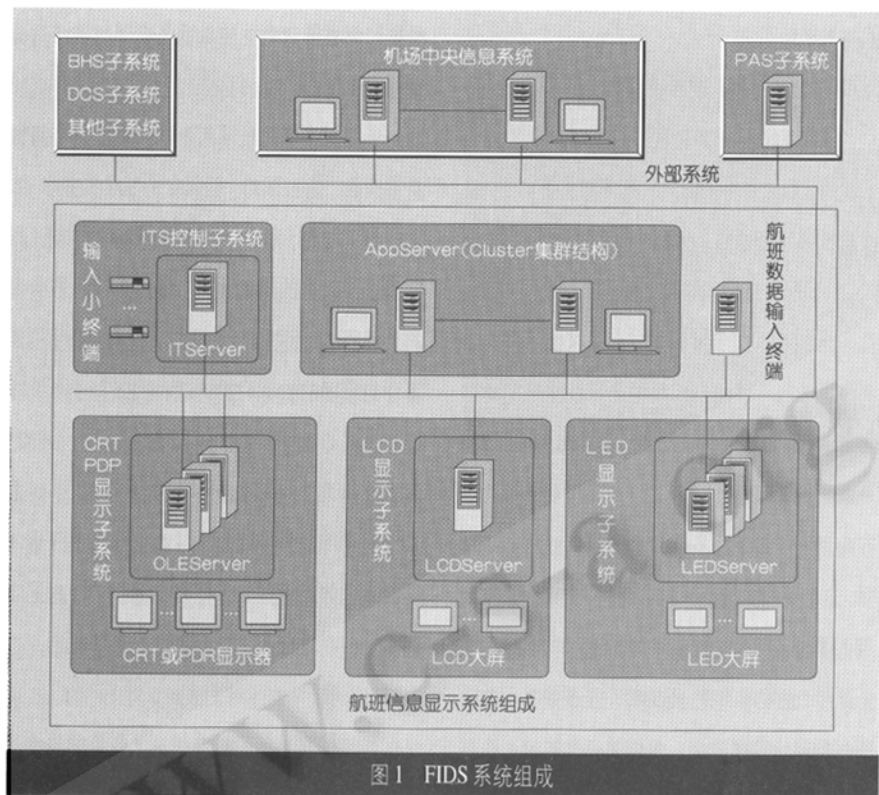


图1 FIDS系统组成

用服务器和7台输入小终端组成,完成第一件行李和最后一件行李上转盘的信息输入工作;

(6) 航班数据输入工作站:运行航显数据管理应用软件,用于系统内部数据维护、设备管理和动态航班的监管等功能。

AppServer是整个FIDS系统的数据中心和消息中心,它一方面接收来自机场中央信息系统的动态航班信息,更新本地数据库;另一方面作为消息中枢,它要与各子系统进行消息交互、数据同步,确保每个子系统能正常工作,并保持

良好的工作状态。

3.2 系统体系结构

如图2所示,FIDS系统建立在三层(或多层)体系结构之上,它在传统C/S结构基础之上增加了应用程序服务器AppServer这一中间层,在该层中定义了统一的数据接口,制订了具体的业务规则和数据处理逻辑,这些内容往往是整个系统开发和集成工作的核心,系统应用界面和处理逻辑的分离使得系统更加灵活、易于扩充、集中管理和维护,这种模式已成为当前分布式数据库应用开发的主流。

3.3 实用技术特点

新航站楼FIDS系统作为国内第二代航班信息显示系统的典范,在系统设计、软件实现等环节上都遵循国际开放系统的设计规范和软硬件标准,采用了一系列先进实用的技术和可靠的解决方案。

3.3.1 系统可靠性策略

在机场,由于系统软硬件故障而引起的航

班信息显示混乱,将给机场和旅客造成重大的损失和影响,系统的可靠性越来越成为衡量系统好坏的硬性指标,通常希望系统能以7X24模式工作,系统的平均故障恢复时间越小越好,要实现上述目标必须要有一套行之有效的策略和技术作为保障:

(1) 应用服务器集群结构

应用服务器是整个系统软硬件的核心,系统采用Microsoft Cluster集群技术来保障系统的可靠性,集群由两台独立的服务器组成,以用户透明的方式共同为用户提供服务,航显系统核心控制软件和数据库系统软件,都以“资源”的形式存在于集群环境中,通过制定一定策略将“资源”均匀分配到其中的服务器上,以达到负载均衡的目的,另一方面,当某一台服务器出现故障(硬件或软件)时,其上的“资源”将自动迁移到另一台服务器上,从而增强整个系统的可用性,集群结构具有比容错系统更强的计算能力和扩展能力,更易于管理,并实现服务器级别的冗余,从而保证服务器的高可靠性。

(2) 消息可靠传递策略

应用服务器程序(以下简称为AppServer)与各系统之间通过一套完备的消息机制来进行可靠通信,其设计遵循消息必须可靠接收和传送,航班信息必须一致的基本原则,基本流程如下:

① AppServer在指定端口监听来自其他子系统的连接请求,当接收连接请求并建立TCP套接字连接后,AppServer就可以与其进行消息通信;

② 各子系统Server启动后,将一直尝试与AppServer指定端口进行连接请求,直至成功连接建立,此后,子系统就能发送命令或接收从AppServer传来的数据;

③ AppServer与子系统Server之间采用“一问一答”的消息传输方式,任何一方收到对方发来的消息(命令),均要进行应答,表示“我接收

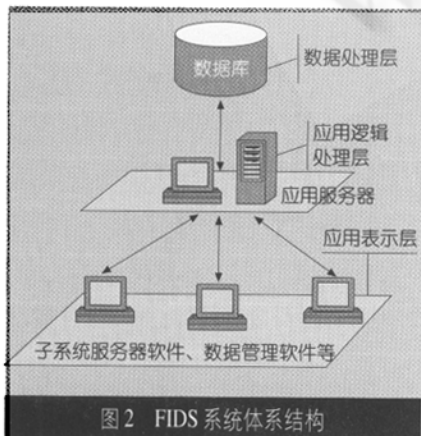


图2 FIDS系统体系结构

到了”。对于主动发送消息的一方，在指定时间间隔内，未收到对方的应答，将对此条消息进行重发：

④ 任何一方在未收到对方上一条消息应答之前，不会继续向对方发送下一条消息，新的消息存储在消息队列中，当应答返回后，再从消息队列中发送下一条消息。

⑤ 如果任何一方经过一定次数消息重发，对方仍未进行响应，将主动断开这个连接，回到连接请求状态(2)。

⑥ AppServer 和子系统将保持定时的消息交换。如果在最后一次消息通信后，没有任何消息通信，AppServer 将定时发送“保持活跃”消息，如果经过若干次重发后，子系统始终没有应答，AppServer 将主动“断开”当前连接，回到连接请求状态(2)。

实践证明，这套消息通信机制，能够有效保证系统内消息的可靠传输。

(3) 系统应急措施及规章制度

随着技术的进步和发展，系统的安全性越来越成为业主与开发商共同重视的焦点，为了保障系统的可靠稳定运行，系统必须有相应的应急措施及其规章制度。FIDS 系统所有的服务器包括应用服务器在内，都有相应的备机系统，一旦服务器出现硬件故障，通过修改备机的 IP 地址和机器名，连上网络，就能够立刻恢复系统的正常运行。网络防病毒，已成为当前机场弱电系统信息安全的一个重要课题。Nimda、“求职者”等网络型病毒不断出现，它们具有自动复制传播快、危害大的特点，极大威胁整个网络系统的安全。FIDS 系统以 VPN 方式建立在不同网段上，除了必要的接口软件外，不存在也不允许系统间机器的交叉访问，机场安装防火墙、防病毒软件，将病毒隔离和消灭在系统外，同时制定严格的规章制度，树立网络安全意识，确保计算机

网络系统的正常运行。

3.3.2 基于“订阅”的推技术的应用

在机场正常业务过程中，航班数据是动态变化的，那种采用轮询方式的数据更新方法，在航班数量不断增加的今天，难以保证系统的实时性，同时会造成网络带宽的严重浪费；在三层体系结构下，应用服务器成为系统的数据中心和消息中心，任何从机场信息系统传来的动态航班信息，通过应用服务器来进行数据的更新，一方面更新本地数据库，另一方面，更新成功后在向所有的设备服务器和数据输入终端进行广播，这种更新方法是一种普遍意义的推技术，即服务器主动将变化推送给客户端，实时性虽有所进步，但效率不高，因为每个子系统并不关心所有的航班数据变化，仅仅关心其中的一小部分，如 LCD 显示子系统仅关心出港航班的数据变化，IT 控制子系统仅关心进港航班的数据变化，在这里我们采用了基于“订阅”方式的推技术，设备服务器启动后，将主动请求应用服务器下载显示所需的数据表，如当日航班动态表、机场表、航班备注表等，应用服务器收到后仅发送对应表的数据，以上过程即为数据的订阅过程；当这些表的数据发生变化时，应用服务器将主

动向订阅者推送变化的数据，而那些非订阅者将不会收到。

以往每个子系统采用不同的接口与应用服务器交互，通过采用“订阅”方式的推技术后，这些接口得到了统一；更重要的是按需推送，有效提高了网络的通信效率，降低了应用服务器的负载压力，但在 FIDS 系统中，我们采用的是基于数据表的数据订阅方式，而某些子系统可能仅仅关心数据表的某些字段的变化，“订阅”的力度能否进一步发展到“数据表字段”？这需要对应用服务器编程复杂性和处理上的开销与所获取的效益做进一步衡量，我们的考虑是应用服务器在保证一定效率的同时需简单。

3.3.3 应用软件的可用性

航班信息显示系统整体技术性能的进步是通过显示设备的升级换代和应用软件的可用性提高这两方面来综合体现的，显示设备的升级



航班号 Flight No.	终点站 To	起飞 STD	变更 ETD	柜台号 Counter	备注 Remark
AF129	巴黎 Paris	09:40		A11	机口关闭 Gate Close
CA111	香港 Hong Kong	10:00		D04	
LH721	法兰克福 Frankfurt	10:30		C04	
88 CA981	底特律 Detroit	11:00		B12	
MU557	慕尼黑 Munich	11:35		D05	
MU583	洛杉矶 Los Angeles 上	11:40		D06	
CA933	巴黎 Paris	11:50		D12	
CA991	温哥华 Vancouver 上海	11:50		D11	
KA901	香港 Hong Kong	12:00		C17	
CA957	新加坡 Singapore 厦门	12:35		D14	

图 3 HTML 显示图例

换代和硬件性能的提高为充分发挥软件的可用性提供了必要基础,同时以人为本、为实际工作服务的设计理念从根本上提升了应用软件的作用。随着机场信息化程度的不断提高,对航显应用软件的可用性也提出了更高的要求:

(1) 基于 HTML 的显示方式

如图3所示,一个图文并茂、赏心悦目的显示,将极大的提升机场和航空公司的形象,显示页面美观、内容丰富、方式灵活已成为当前信息显示的必然趋势,嵌入式技术的发展使CRT监视器、PDP等离子显示器具有了智能,具有了如同计算机一样的处理能力和网络通信能力,从而为基于HTML超文本显示方式打下了坚实的基础。HTML超文本技术,能够开放、灵活的嵌入各种图文、媒体对象,已成为当前公共信息显示的首选方案。机场工作人员、航空公司可以根据各自喜好方便进行设计,为旅客提供美观、灵活形式多样的显示,在FIDS系统中,实现了基于HTML的CRT信息显示子系统:

CRT设备服务器根据处理能力和网络带宽的多少以决定负载CRT的数量,设备服务器应用软件根据当前系统配置情况,将HTML显示页面模板与航班数据结合起来生成所需的HTML显示页面,然后通过智能CRT上以浏览器方式将其显示出去,效果如图3所示;当航班数据发生变化时,新页面重新生成,设备服务器主动通知那些“已订阅”该页面的CRT,CRT重新获取更新后的HTML文件,刷新显示如图4所示,整个过程实际为一“半推半拉”过程。

(2) 通过软件的智能化,来增强系统可用性

LCD显示大屏、LED显示屏和众多智能CRT显示器分布在机场各处,设备的分散给工作人员的维护带来了一定的强度,FIDS系统应用软件充分发挥软件和设计人员的能动性,为

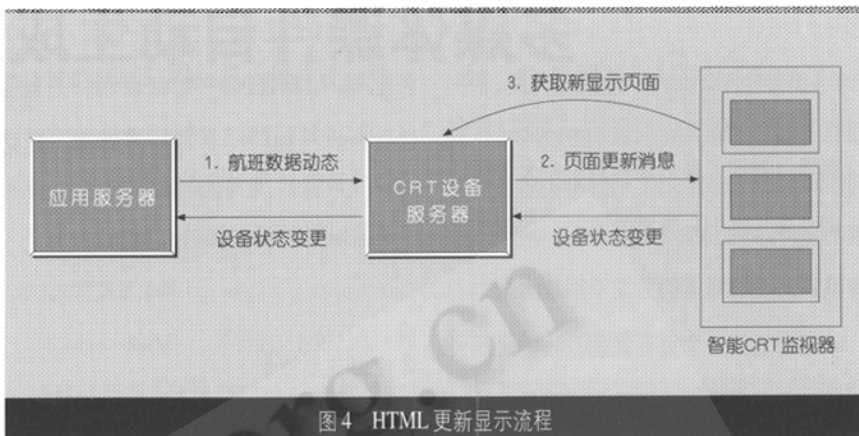


图4 HTML更新显示流程

用户提供了所见即所得的信息浏览方式,从而有效降低了维护的难度和强度:

① 应用软件提供了显示设备的分布模拟图,操作人员可以简单直观地进行各种操作,如查阅设备的详细配置信息、当前设备的显示内容;

② 当显示设备出现故障,分布模拟图将突出显示、报警,引起工作人员的关注;

③ 某些显示设备,如LCD显示大屏提供了内置的诊断模块,它能对大屏的所有显示模块的电源、背光、风扇和温度情况进行监控,当有部件故障时,将立即报警,所有这些都能够在应用软件中得到相应体现。

4 展望

成都双流国际机场航班信息显示系统,作为国内第二代航班信息显示系统的代表,已经可以实现信息的美观、灵活显示,与第一代航班信息显示系统相比,已经有了质的飞跃,但同时随着信息技术的高速发展,显示设备成本不断降低,用户不断提出新的更高要求,这也正是未来第三代航班信息显示系统发展的方向 [2]:

(1) 等离子显示器PDP成本不断降低,技术愈加成熟,安装方便、有效显示面积大等特点,将逐步取代现有的CRT,成为显示设备的主流,同时PDP设备内所使用的嵌入式系统,处理能

力将进一步加强,与日常使用的计算机处理能力的提升保持同步:

(2) 不仅仅是应用服务器,数据库服务器需要集群结构,设备服务器也需要集群结构,各种显示设备统一通过设备服务器集群提供服务,当单点故障时,集群服务器将发挥容错的特点,以透明的方式进行服务器间的切换,在某程度上,应用软件也具有了冗余结构,从而能更加有效保证系统不间断运行:

(3) 显示设备显示的可控能力进一步加强:

① 可通过软件设定单一、一组、一类显示设备的使用、停用、调整灰度、亮度等一些显示性能参数;

② 可将已编排好的航班信息或图像及时不失真地发送到指定的单一、一组、一类显示设备上显示。■

参 考 文 献

- 1 新一代航班信息显示系统-首都国际机场新航站楼航班信息显示系统,金辉等,计算机工程与应用,2001年第37卷第4期。
- 2 广州新白云国际机场航班信息显示系统招标文件技术规格书,2001年11月。