

# 无人机空中通信数据库信息盲检索系统设计

田林琳

(沈阳工学院 信息与控制学院, 沈阳 113122)

**摘要:** 对无人机空中通信数据库信息盲检索系统进行设计, 能够有效解决传统盲检索系统存在的数据召回率低、细粒度差、检索准确度低及实时性差等问题; 先给出无人机空中通信数据库信息盲检索系统的总体架构设计, 通过对存储器结构进行改进, 实现系统硬件部分的优化; 采用 Java 语言和嵌入式开发库设计可视化检索页面, 选取检索信息, 增设中间件搜索功能, 通过盲检索功能的实现, 完成系统软件部分的设计, 从而设计出无人机空中通信数据库信息盲检索系统; 实验结果表明, 该系统数据召回率高, 细粒度强, 检索准确度高, 实时性好。

**关键词:** 无人机; 空中通信; 数据库; 信息; 盲检索; 系统设计

## Design of Unmanned Aerial Vehicle Communication Database Blind Information Retrieval System

Tian Linlin

(College of Information Technology, Shenyang Institute of Technology, Shenyang 113122, China)

**Abstract:** The design of blind information retrieval system for UAV air communication database can effectively solve the problems of low recall rate, fine granularity, low retrieval accuracy and poor real-time performance in the traditional blind retrieval system. First give the overall architecture of UAV air communication database blind information retrieval system design, based on the improved memory structures, to realize the optimization of system hardware; using Java language and embedded database design visual search page, select the information retrieval, the search function is realized by adding middleware, blind search function, complete the development of system software thus, design a UAV air communication database blind information retrieval system. Experimental results show that the system has high recall rate, fine granularity, high retrieval accuracy and good real-time performance.

**Keywords:** unmanned aerial vehicle (UAV); air communication; database; information; blind retrieval; system design

## 0 引言

信息盲检索系统现已在航空、新闻、视频和教育等各个不同领域得以应用, 它主要起到信息索引的作用<sup>[1]</sup>, 但信息呈现出的结构和非结构化形式, 缺乏明显特征, 导致信息盲检索系统很难实现精准的检索<sup>[2]</sup>。当前空中通信多使用无人机进行, 绝大多数的通信信息存入无人机空中通信数据库中, 使得无人机空中通信数据库的信息呈现爆炸性的增长趋势, 对无人机空中通信数据库信息盲检索系统设计成为了亟待解决的问题<sup>[3]</sup>。传统的信息盲检索系统存在数据召回率低、细粒度差, 检索准确度低、实时性差等问题, 很难满足现代人们对于信息检索的要求<sup>[4]</sup>。为改进传统盲检索系统, 提出设计一种无人机空中通信数据库信息盲检索系统。构建信息存储器对系统硬件进行优化, 以便后续对数据进行调度, 使用 Java 语言进行系统软件开发, 主要对可视化的页面布局和中间件搜索功能进行设计, 通过搜索功能的实现, 完成无人机空中通信数据库信息盲检索系统的设计。实验结果表明, 该系统相比传统盲检索系统, 数据召回率更高, 细粒度更好, 检索准确度更高, 实时性更好。

## 1 系统总体构架设计

对无人机空中通信数据库信息盲检索系统进行研究, 首先需对阿金数据库信息盲检索系统的总体结构进行设计, 给出盲检索系统的总体设计结构, 如图 1 所示。

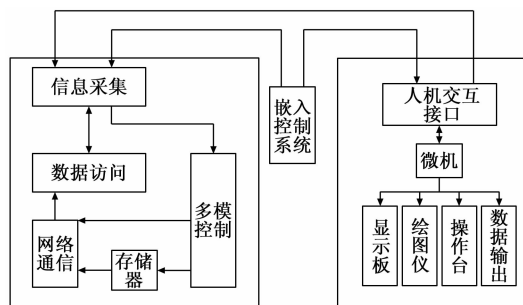


图 1 盲检索系统总体设计结构图

分析图 1 可知: 在无人机空中通信数据库中, 信息的盲检索可在计算机平台上进行, 为了满足盲检索系统设计的兼容性, 需安装在 Linux 系统上<sup>[5]</sup>, 并在内核的结构中对软件进行设计。通过信息采集功能收集数据, 并进行数据访问, 该部分需进行多模控制, 将控制后的数据存储到存储器之中, 经过网络通信功能, 再次对控制后的数据进行访问, 获取安全信息。而人机交互模块主要包括: 显示板、绘图仪、操作台和数据输出这四部分。对大量信息进行管理, 并采用控制的方法对数据进行调度, 进而对数据进行输出, 结合该系统硬件结构和软件部分的设计将动态信息进行实时的存取与盲检索,

收稿日期: 2017-10-27; 修回日期: 2017-11-21。

基金项目: 国家自然科学基金(61603262); 辽宁省教育厅科学研究一般项目(L2015380)。

作者简介: 田林琳(1981-), 女, 辽宁绥中人, 硕士, 副教授, 主要从事虚拟现实、数据库方向的研究。

从而完成无人机空中通信数据库信息盲检索系统的设计。

## 2 系统硬件设计

传统的信息盲检索系统采用的是集中串行的盲检索方式，该方式对检索信息范围有一定的限制，很难实现对无人机空中通信数据库信息的盲检索<sup>[6]</sup>。因此，改进的无人机空中通信数据库信息盲检索系统在硬件部分进行优化。组成盲检索系统硬件的最关键部分是信息存储器，合理组建的存储器结构可以使信息在盲检索时，提高信息的调度速率，从而构建一个更完善、更高效的硬件环境。

无人机空中通信数据库作为计算机物理存储介质，存储着全部可应用的信息，这些信息一般是以一系列特定文件的形式，存储在无人机空中通信数据库中。无人机空中通信数据库信息盲检索系统的设计主要是以网络为中心，将各种设备集介起来共同完成盲检索的工作，因此需要建立数据中心，将大量的信息从无人机空中通信数据库中调出，存储在服务器中，从而可以方便的为盲检索系统提供数据服务，给出改进的信息存储器结构设计，如图 2 所示。

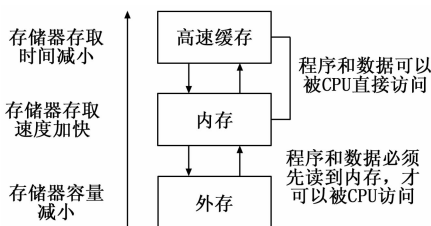


图 2 信息存储器结构图

分析图 2 可知：信息存储器是采用三层体系的结构，主要负责的是对信息进行存储。当存储器对数据存取时间减少时，需提高存取的速度，增大存取内存，促使信息进行存取时节省时间，此时存取的数据可直接被 CPU 访问；当存储器对数据存取速度加快时，需利用相关程序对数据读取，转化为内存形式，此时存取的数据可被 CPU 访问；当存储器容量减小时，需提高数据存取速度，利用程序将数据转换为内存形式，并经过高速缓存使数据被 CPU 访问。

在无人机空中通信数据库信息盲检索系统硬件设计中，通过实时发送的动态信息对数据库进行访问，并对信息进行盲检索，此外，改进的无人机空中通信数据库信息盲检索系统硬件部分的微机内核是由显示板、绘图仪、操作台等共同组成的，硬件结构的设计主要是为完成信息盲检索任务创建良好的平台环境。

综上所述，优化设计的信息存储器，配合其他改进后的硬件设备，共同构建出最优的无人机空中通信数据库信息盲检索系统硬件环境，为系统软件部分的设计奠定良好基础。

## 3 系统软件设计

无人机空中通信数据库信息盲检索系统的软件部分采用 Java 语言和嵌入式开发库进行编程开发。利用存储器提供的信息，对系统软件部分的资料目录、清单服务及盲检索等多项功能进行开发。通过在危机内核中建立内核源码，设计可视化检索页面，先对检索信息进行选取，增设中间件搜索功能，通过盲检索功能的实现，完成空阿金数据库信息盲检索系统软件部分的设计。具体设计过程描述如下：

### 3.1 可视化检索页面设计

采用 LiveConnect 的程序包、Java 语言和 Applet 访问对可视化检索页面进行开发<sup>[7]</sup>，具体实现步骤如下：

1) 获取信息并安装包程序，其中包含有关浏览器的所有信息；

2) 将所有需要检索的信息安装在 Applet 中，并在 Applet 中加入一行代码：

```
import netscape.javascript.JSObject;
```

3) 创建关于 Java 语言的引用：

```
JSObject window = JSObject.getWindow(this); //this = Applet
```

4) 获取 Java 属性。针对可视化检索页面的设计

是通过采用获取资格的方法将鼠标所选定四角坐标区域值与检索主页相对应的文本属性相互连接。

```
JSObject myForm = (JSObject)document.getMember("myFormName");
```

```
JSObject someElement = (JSObject)someForm.getMember("someElementName");
```

5) 设置相关的 Java 属性<sup>[8]</sup>。可视化检索页面将鼠标所选定四角坐标区域值转换为对应经纬度值赋予给检索主页中对应的文本框：

```
someElement.setMember("value", "textfield value");
```

6) 允许网页访问 Applet<sup>[9]</sup>，也就是在盲检索的程序中加入如下代码：

```
<APPLET CODE = "AppletName.class" WIDTH = HEIGHT = NAME = " "MAYSCRIPT></APPLET>
```

图 3 展示了无人机空中通信数据库信息盲检索的页面。

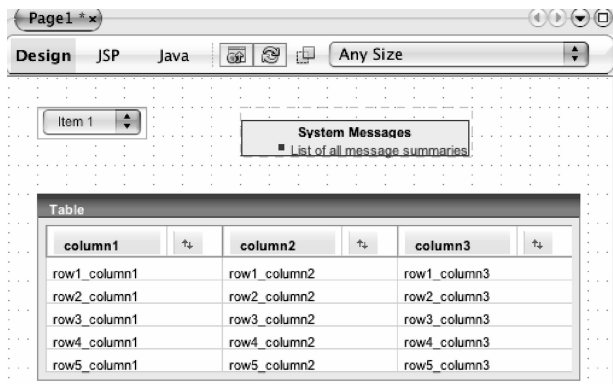


图 3 可视化检索页面

由图 3 可知：可视化检索页面的设计可接收无人机空中通信数据库的所有信息，用户可以在感兴趣的区域进行搜索，从而方便的获取需要的资料。

### 3.2 检索信息的选取

实时发送的动态消息是由改进设计的无人机空中通信数据库信息盲检索系统硬件部分提供的，系统软件的可视化检索页面接收动态消息，并依据动态消息对数据库进行访问，访问到数据库中的存储器时，对需要盲检索的信息进行搜索，此时开始创建信息盲检索任务，依据检索信息的选取流程，选取出目标信息。信息选取流程如图 4 所示。

分析图 4 可知：选取的模块中信息处理的数据主要包括：HTML、XML 这两种，对于信息的流转需要完成以下几个步



图4 信息选取流程图

步骤: 1) 根据 URL 地址获取原始信息的网页内容<sup>[8]</sup>; 2) 根据获取的内容进行数据的筛选, 并将原始数据的格式转换为 XML 格式的数据; 3) 根据文档加载 XML 格式的数据内容构建文档对象模型; 4) 在该模型上, 根据路径语言得到相关信息内容; 5) 将以上内容转换为相关的文档, 保存在文件当中。基于信息流转的步骤, 使内容节点间接的确定信息流转的方式, 进行定位的思想, 从而实现检索信息的选取。

### 3.3 中间件搜索功能设计

在系统软件部分增设中间件搜索功能, 可提高改进设计的盲检索系统的检索准确度。将可视化检索主页传来的信息传入到存储器中, 并将相应的程序通过页面布局中的相应代码转换为语句, 将该语句提交给数据库; 经过对数据库中信息的搜索找到满足查询的条件, 得出查询结果; 将查询的结果传送给服务器, 通过服务器把得出的结果转化为可供浏览器阅读的文档, 采用回送的传输方式供用户浏览。该方法能够使主页与其它对象相互连接, 当鼠标框定检索信息结束后, 其主页中的文本框会自动显示搜索目标的位置, 同时, 主页还能为客户提供搜索的名称和时间选项。中间件搜索功能的实质就是将可视化检索页面传来的检索目标, 预先模糊搜索一遍, 为后面的盲检索功能做好准备, 以提高系统的检索速率和检索准确度。

### 3.4 盲检索功能的实现

无人机空中通信数据库信息盲检索系统软件部分的最主要功能就是盲检索功能。综合以上步骤, 对可视化检索页面接收到的信息进行盲检索。根据设计的高速缓存机制, 能快速为盲检索系统提供数据服务, 并对信息进行存储; 而软件部分设计的可视化检索页面、资料目录、清单服务及盲检索等多项功能都需存储器提供数据才可实现。采用 JavaScript 编程, 结合 Java Applet<sup>[9]</sup>, 通过页面布局中的相应代码转换、回送传输方式供用户方便浏览, 由此完成该系统的设计。

将含有服务器端的 Java 语言和文件结合在一起编译成可执行的文件, 并将源代码转换为相对独立的平台字节码, 最后, 将应用程序放在服务器上并使用 JavaScript Application-Manager 安装, 并由此启动盲检索程序, 用户可直接访问该程序, 实现了无人机空中通信数据库信息的盲检索。

根据以上存储器等硬件部分的优化, 和可视化检索页面等软件部分的创建, 完成了无人机空中通信数据库信息盲检索系统的设计。

## 4 实验结果分析

为了验证无人机空中通信数据库信息盲检索系统设计的有效性, 进行实验。数据召回率、细粒度、检索准确度与实时性是检验系统性能好坏的 4 个重要指标。分别对改进系统的四项

指标进行测试, 分析实验结果, 最后对实验结果进行总结。

实验假设在某网站上输入关键词笔记本, 根据关键词搜索出来的相关页面有 100 个左右, 每页产品的数量为 30 个, 那么就会有 3 000 个准备选取的信息。分别采用传统盲检索系统和改进盲检索系统对信息进行盲检索, 得到两种系统的数据召回率、检索准确度及实时性对比结果, 如表 1 所示。

表 1 两种系统的数据召回率、检索准确度及实时性对比

	传统盲检索系统	改进盲检索系统
抽取数	2 165	2 987
正确数	1 600	2 987
检索准确度/%	52	100
数据召回率/%	60	100
检索时间/ms	2 260	2 100

观察表 1 可知: 先对两种系统的数据召回率测试结果进行分析。在备选信息数量均为 3 000 个的情况下, 采用传统盲检索系统对信息进行盲检索, 其数据召回率为 60%; 采用改进盲检索系统对信息进行盲检索时, 其数据召回率为 100%。对比传统系统和改进系统的实验结果, 明显看出, 改进系统的数据召回率远远高于传统系统的数据召回率, 结果充分表明改进系统的数据召回率更高。

对两种系统的检索准确度测试结果进行分析。在备选信息数量相同, 即均为 3 000 个的情况下, 传统系统进行了 2 165 次抽取, 其中抽取正确的有 1 600 个, 其检索准确度为 52%。采用改进盲检索系统对信息进行盲检索时, 共抽取了 2 987 次, 且全部抽取正确, 且检索准确度为 100%。对比传统系统和改进系统的实验结果发现, 改进系统的抽取次数明显高于传统系统的抽取次数, 改进系统的抽取正确次数几乎是传统系统抽取正确次数的 2 倍, 改进系统的检索准确度远远高于传统系统的准确度, 且达到了 100%。实验结果充分说明, 改进系统的检索准确度更高。

对两种系统的实时性测试结果进行分析。备选信息数量相同时, 采用传统系统对信息进行盲检索, 其检索时间为 2 260 ms。采用改进系统对信息进行盲检索, 其检索时间为 2 100 ms。对比传统系统和改进系统的检索时间得出, 改进系统的检索时间比传统系统的检索时间少, 说明改进系统的检索速度更快, 实时性更好。以上 3 个实验结果充分验证了改进设计的无人机空中通信数据库信息盲检索系统具有较好有效性和实用性。

将 2 GB 的数据分别以 32 MB、64 MB、128 MB、256 MB、512 MB 的 Input Split 大小进行划分, 分别对传统系统和改进系统的索引建立时间进行测试, 验证 Input Split 大小对改进系统实时性的影响。

由图 5 可知: 传统系统的索引建立时间曲线波动较大, 当 Input Split 的大小由  $2^5$  mb 增大到  $2^7$  mb 时, 其索引建立时间呈下降趋势, 在 Input Split 为  $2^7$  mb 时, 出现索引建立时间最小值, 为 1 300 ms。当 Input Split 的大小由  $2^7$  mb 增大到  $2^9$  mb 时, 其索引建立时间呈上升趋势, 在 Input Split 为  $2^9$  mb 时, 出现索引建立时间最大值, 为 1 800 ms, 计算传统系统的平均索引建立时间约为 1 500 ms。改进系统的索引建立时间曲线十分平稳, 其索引建立时间并没有随着 Input Split 的增大而增大, 其平均索引建立时间约为 600 ms。对比两个系统的实

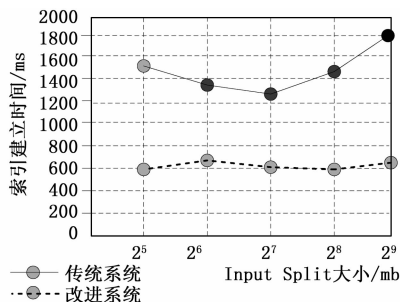


图 5 不同系统索引建立时间对比结果

验结果可知,改进系统的索引建立时间远远少于传统系统的索引建立时间,说明改进系统的实时性更高。

根据上述实验结果还可发现,合理的选择数据大小能够显著减小索引建立时间,在增加盲检索任务时,盲检索数据量过大会使硬件部分的开销增加,软件部分的负载过高,导致盲检索任务失败。合理的选择数据大小能够有效提高盲检索系统的检索效率,改善系统的实时性。

分别对传统系统和改进系统的细粒度进行测试,得到两种系统细粒度的对比结果,如图 6 所示。

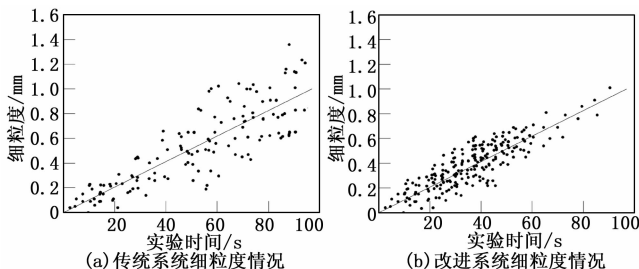


图 6 两种不同系统细粒度对比结果

由图 6 可知:图 6 (a) 是传统系统细粒度测试结果,采用传统系统对信息进行盲检索,其细粒度分布稀疏,偏离细粒度基准线较远,其细粒度点较少。图 6 (b) 是改进系统细粒度测试结果,采用改进系统对信息进行盲检索,其细粒度分布紧密,基本分布在细粒度基准线上,且细粒度点较多。对比传统系统和改进系统的细粒度实验结果,改进系统的细粒度远远

(上接第 210 页)

参考文献:

[1] 卢元磊,何佳洲,安瑾. 几种野值剔除准则在目标预测中的应用研究 [J]. 指挥控制与仿真, 2011, 33 (4): 98-102.

[2] 王中宇,刘智敏,夏新涛. 测量误差与不确定度评定 [M]. 北京: 科学出版社, 2008.

[3] 张敏. 拉依达 (Pau θ Ta) 准则与异常值剔除 [J]. 郑州工业大学学报. 1997, 18 (1): 84-88.

[4] 熊艳艳,吴先求. 粗大误差四种判别标准的比较与应用 [J]. 大学物理实验, 2010: 66-68.

[5] 覃欣,熊娟. LabVIEW 数据处理中 3σ 准则的应用 [J]. 中国测试, 2009, 35 (5): 66-69.

[6] 孙培强. 正确选择统计判别法剔除异常值 [J]. 计量技术, 2013, 11 (12): 71-73.

[7] Zhang P Z. Design of hierarchical fuzzy PID controller based on Granular computing in LabVIEW [A]. 2009 Sixth International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery [C]. Tianjin, 2009.

强于传统系统的细粒度,充分说明,改进系统的细粒度更强。

综合以上实验结果可得,提出设计的无人机空中通信数据库信息盲检索系统具有数据召回率高,检索准确度高、细粒度强、实时性好的优点,在信息盲检索方面实用性强。

5 结束语

为解决传统盲检索系统数据召回率较低,检索准确度较低,细粒度较弱、实时性较差等问题,提出设计了一种无人机空中通信数据库信息盲检索系统。通过对改进盲检索系统硬件部分的存储器结构进行优化,采用 Java 语言开发可视化检索页面、中间件搜索功能和盲检索功能,对系统软件部分进行改进,从而完成无人机空中通信数据库信息盲检索系统的设计。实验结果表明,改进的盲检索系统数据召回率高,检索准确度高,细粒度强,实时性好。但改进系统的检索速率还有待提高,未来将针对盲检索系统的检索速率进行深入研究,为信息盲检索技术的快速发展提供帮助。

参考文献:

[1] 焦鹏,李盛阳,刘志文,等. 基于三维地球的多源空间科学数据可视化管理系统的设计与实现 [J]. 计算机工程与科学, 2017, 39 (4): 756-762.

[2] 向红梅,谭立力,曾光清. 基础地理空间数据库增量更新与动态管理方法 [J]. 测绘科学, 2016, 41 (11): 189-193.

[3] 陈达伦,陈荣国,谢炯. 基于 MPP 架构的并行空间数据库原型系统的设计与实现 [J]. 地球信息科学学报, 2016, 18 (2): 151-159.

[4] 郑斌. 空间数据库中有效数据频繁检测仿真研究 [J]. 计算机仿真, 2017, 34 (4): 444-447.

[5] 陈国伟,杨春,周需要,等. 海量船舶自动识别系统中数据检索系统的设计与实现 [J]. 计算机应用, 2015 (s1): 83-85.

[6] 李炳南,杨建洪,蒋雪中,等. 基于多源数据的海水水质空间评价系统设计 [J]. 海洋环境科学, 2015, 34 (1): 113-119.

[7] 吕元海,孙江辉,马龙. 基于 Oracle RAC 的校园网数据库集群系统设计与实现 [J]. 现代电子技术, 2016, 39 (4): 72-75.

[8] 庞敏. 基于 Web 的电子产品信息分布式检索系统的设计与实现 [J]. 电子设计工程, 2016, 24 (21): 82-84.

[9] 赵安学. 海量题库中的特定数据搜索系统的设计与实现 [J]. 现代电子技术, 2016, 39 (20): 49-52.

[8] 安海超,杨人凤,杨波. 基于 LabVIEW 的纤维投料机非线性偏差校正 [J]. 北京工业大学学报, 2016, 42 (11): 1713-1719.

[9] 陈亚斌,王亚刚,周代全. 基于修正狄克逊准则的多传感器融合算法 [J]. 通信技术, 2014, 47 (10): 1178-1182.

[10] Zhao J P, Liu X F. Research on PID controller for Hydraulic Servo System based on LabVIEW [A]. 2015 International Conference on Fluid Power and Mechatronics [C]. Harbin, 2015.

[11] 郑峰,王睿,宦克为. 微米近红外光谱模型中基于拉依达准则的异常值剔除方法 [A]. 第十七届全国分子光谱学术报告会 [C]. 广东, 2012.

[12] JunqinLIU S J. Design on the central air-conditioning controller based on LabVIEW [A]. 2010 International Conference on Computer Application and System Modeling (ICCSM 2010) [C]. Taiyuan, 2010.

[13] Panchal P, Patel A, Barve J. PI Control of Level Control System using PLC and LabVIEW based SCADA [A]. 2015 International Conference on Industrial Instrumentation and Control (ICIC) [C]. College of Engineering Pune, India, 2015.