

SVG 在变电站培训仿真系统中的应用研究

孙新娟¹, 高志宇²

(1. 华中科技大学 水电与数字化工程中心, 湖北 武汉 430074;

2. 河南省中医学院 信息工程系, 河南 郑州 450008)

摘要:SVG 技术作为一种新的 Internet 矢量图形标准, 为基于 Web 的变电站培训仿真系统的实现提供了一种新的途径。在分析 SVG 特征与优点的基础上, 探讨了基于 SVG 的图形发布和实时数据动态发布技术, 并且列举了 SVG 在基于 Web 的变电站培训仿真系统中的一些具体应用。实践证明, 采用 SVG 技术实现基于 Web 的变电站培训仿真系统中的图形发布和实时数据动态发布, 较好解决了系统的交互能力和网络拥塞的困扰; 实现了高效的实时数据发布, 响应速度快; 同时系统的效率和安全可靠性也得到了保证。

关键词:可扩展矢量图形; 变电站培训仿真系统; 图形 Web 发布

中图分类号: TP391.9

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2006)09-0163-03

Application of SVG in Web - Based Training Simulation System for Substation

SUN Xin-juan¹, GAO Zhi-yu²

(1. College of Hydropower & Information Eng., Huazhong University of Sci. & Techn., Wuhan 430074, China;

2. Dept. of Info., Henan College of Traditional Chinese Medicine, Zhengzhou 450008, China)

Abstract: As a new vector graphic standard for Internet, SVG (scalable vector graphics) has provided a new way to actualize the Web-based TSS (training simulation system for substation). It is introduced the features and advantages of SVG; then, discussed the technology of graphics Web publication and dynamical real-time data publication based on SVG; and enumerated several applications of SVG in Web-based TSS. It is proved that adopting SVG to actualize graphics Web publication and dynamical real-time data publication in Web-based TSS could better solve the ability of interaction and the harassment of network's obstruction; could publicize dynamical real-time data efficiently, and respond to the speed quickly. At the same time, could guarantee the efficiency, security and dependability of the system.

Key words: scalable vector graphics; training simulation system for substation; graphics Web publication

0 引言

在 Internet 飞速发展的今天, 网络已成为信息发布的主要媒介, 许多电力应用软件系统均随之实现了 Web 发布。因此, 基于 Web 的变电站培训仿真系统 (Training Substation System, TSS) 必将成为未来发展的趋势。

图形功能作为描述电力设备位置的必要手段, 是 TSS 中不可缺少的一部分。TSS 中的图形 Web 发布不仅要 Web 方式形象地表现电力设备的空间属性, 更重要的是提供给用户一个在浏览器上基于图形的直观的操作平台。其图形数据在具有空间属性特点的同时, 与管理信息的关系密不可分, 与用户的交互操作频繁。因此, 需要一种专门的解决方案。

SVG 是由 W3C 组织发布的一种基于 XML 的开放的

二维图形描述语言, 主要面向网络应用, 目的在于满足 Web 应用日益增长的对动态、可缩放和平台无关地展现复杂内容并实现灵活交互的需求, 正逐渐广泛应用于 Web 上的图形数据开放式发布。其作为一种新的 Internet 矢量图形标准, 为基于 Web 的 TSS 的实现提供了解决方案。

1 SVG 的特征与优点

SVG 是 Scalable Vector Graphic 的英文缩写, 意即可扩展的矢量图形。W3C 对 SVG 的解释是: SVG 是一种使用 XML 来描述二维图像的语言^[1]。它是一种基于 XML 的开放的矢量图像, 是完全用纯文本来描述的为网络而设计的图像格式。

从图像本身的表现来讲, SVG 具有如下特点: 基于 XML 标准; 高质量的美观图像; 可任意缩放; 可扩展的文件格式等。从网络应用的角度来讲, SVG 具有如下独特的功能和优点^[2,3]:

收稿日期: 2005-11-23

作者简介: 孙新娟 (1979-), 女, 河南三门峡人, 硕士研究生, 研究方向为电力系统自动化、电力系统计算机监控与仿真。

(1) 支持用户与图像的交互。SVG 支持动画和交互,任何一种 SVG 图像元素都能使用脚本来处理类似于鼠标单击以及键盘输入等事件。SVG 具有设计完善的 DOM 接口,内置了对于 JavaScript 的支持,使各种编程语言和脚本语言可以方便地对它的每一个元素进行操作,为 SVG 添加引人入胜的交互程序。

(2) 文档自我描述和可检索。SVG 本身可以带有描述性的文字来描述文档的信息(如:大小、颜色等)。SVG 内的文字都以文本的形式出现在 XML 文件中,这些信息可用于搜索引擎,而以往搜索引擎通常无法搜索到写在点阵图像内的文字。

(3) 节省时间和存储空间。通常,在经过压缩以后,矢量图像的文件大小将比同样的栅格图像要小很多,因为它不需要保存大量的点阵信息。另外,SVG 可以用 zip 或 HTTP/1.1 等方法进行压缩,通过压缩可以大大减少文件大小和下载时间。

(4) 在分布式环境下创建。SVG 图像是一种纯文本文件,因此,任何文本编辑器都可以用于其创建。SVG 图像甚至能够进行“远程”编辑,因为 SVG 语言元素可以看作基于对象的体系结构。所以,图像中的不同组件可以被不同的生产者从不同的地方创建,通过 HTTP 或者浏览器的请求在同一幅图像中显示出来,甚至式样表也可以独立于 SVG 图像而单独存在。

(5) SVG 支持国际化和互操作。通过支持 Unicode 编码来达到国际化支持。通过适当的式样表单就可以进行全球的分发使用。SVG 是以 XML 为基础进行设计的,这就使得它能同 HTML, CSS, DOM, XSL, JavaScript 等 Web 标准很好地进行互操作^[4]。

2 基于 SVG 的图形 Web 发布技术

2.1 基于 SVG 的图形 Web 发布的系统结构

由于 SVG 技术的极大优越性,本系统采用 SVG 技术实现图形的 Web 发布。图 1 所示为本变电站培训仿真系统中图形 Web 发布部分的系统结构图。

Web 服务采用 JSP 技术,主要实现用户的交互操作、培训的控制等功能;TSS 应用服务程序包括 TSS 电网模型计算、实时内存库、报警服务等应用服务程序;图形数据服务主要为图形数据的刷新服务;TSS 数据库采用 Oracle 数据库;图形编辑系统主要负责生成 SVG 格式的图形文件,生成的 SVG 图形文件存放到服务器中供应用服务调用,响应 Web 请求。

当客户端浏览器发出对某一画面($id = n$)的请求时,Web 服务器响应请求,通过 JavaBeans 获取图形和数据信息,动态生成 HTML 页面和 XML 数据包,返回客户端浏览器^[5]。同时,服务器端通过定时从数据库中读取实时数据来判断 $id = n$ 的画面中有关信息是否发生变化,若发生变化(如实时遥测量变化和遥信量变位),则 Web 服务器根据实际状态修改其 SVG 文件中的对应元素,客户端

获得更新后的图形文件完成定时刷新。

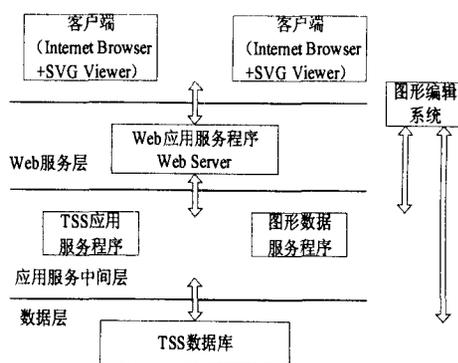


图 1 图形 Web 发布部分的系统结构图

2.2 基于 SVG 的实时数据动态刷新技术

对于数据动态发布而言,很关键的两点是如何得到数据及如何表现动态效果。SVG 虽然是基于数据的,但就它本身而言,只是一个静态的文件而已,无法取得实时数据;而在动态效果的表现方面,虽然 SVG 可以通过脚本语言实现动画,但脚本语言必须是事先编写好的,SVG 页面输出后,就无法改变了。因此,如何将 SVG 的页面动态与服务器方的数据动态结合起来,在数据实时变化的同时即时展现,是本系统的难点所在。

简单的页面刷新法在刷新间隔较长、页面要求不高的情况下不失为一种合适的方法,但对于刷新间隔较短、页面比较复杂(如 SVG 页面)时,会造成明显的闪烁,影响用户对实时数据的观测。因此,本系统借用一个隐藏的页面作为数据中转站,通过数据比较,客户端设定相应函数只改变 SVG 中数据发生变化的元素相关属性,从而解决页面闪烁的问题。图 2 所示为隐藏页面法的数据流程图。

其设计思想为:客户端的 HTML 页面由嵌入的 SVG 文件和隐藏页面(IFRAME)两部分构成。隐藏页面保存客户端采用“推”技术获得的更新后的图形文件,由于这个小页面不会显示出来,所以用页面刷新法简单地进行刷新,实现数据的定时读取,且丝毫不影响用户的浏览效果。同时,客户端在将更新后的图形文件和原始文件比较之后,获取 SVG 中属性发生变化的元素 device_id,其脚本语言通过调用 SVG 对象模型(SVG Document Object Model)来改变相应元素的显示属性,从而达到实时数据的动态发布。

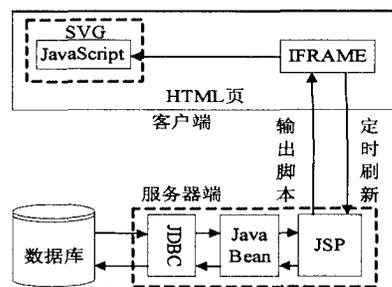


图 2 隐藏页面法的数据流程图

2.3 报警闪烁功能

在变电站仿真培训系统中,当开关等遥信值发生变

位,电压电流等遥测值发生越限时,相应的开关以及遥测值要具有闪烁报警的功能,同时要弹出相应的报警窗口来显示相关的信息。闪烁报警通常是改变元素的颜色,且使元素在显示和隐藏之间交替变换,从而达到闪烁的效果。

显示该功能的 Java Script 函数如下:

```
function Glitter(device_id){
    var control=1; var fill_color="green";
    var svgObject=document.svg.getSVGDocument(); //获得 SVG 对象
    var svgnode=svgObject.getElementById(device_id); //找到特定的元素
    var svgStyle=svgnode.getStyle(); //获得图像的显示格式
```

```
if(control==1){
    svgStyle.setProperty("fill",fill_color); //改变元素的颜色属性
    control=0;
} else {
    svgStyle.setProperty("fill",none); //改变元素的颜色属性
    control=1;
}
setTimeout("Glitter(device_id)",5000);
}
```

SVG 中提供了文件对象模型(DOM)接口, getSVGDocument 就是一种 DOM 接口,其实现了内嵌 SVG 文件中对象的获取。在 SVG 文件中,每个有意义的元素均有 ID 号, device_id 就是要闪烁元素的 ID 号,通过 SVG 对象提供的 getElementById(device_id) 方法获取特定的元素,从而可以方便地即时查询或者更改其相关属性。 setTimeout() 函数是 JavaScript 提供的定时器,1000 是定时间隔(1 秒), setTimeout("Glitter(device_id)",1000) 表示每 1 秒执行一次 Glitter(device_id) 函数,从而实现报警闪烁的效果。

3 实例说明

系统未开始培训时,培训时钟为 00:00:00,110kV 母线电压均为 114.87kV,颜色为蓝绿色(正常),宛 111 开关为红色(闭合),这是系统的初始状态。当点击“开始培训”菜单,系统进入培训状态。

开始培训后,培训时钟开始计时。在 00:01:56 对宛 111 开关进行了“断开”的人工操作,系统在检测到开关变位后自动弹出报警窗口,同时开关变为绿色并且闪烁。在 00:02:20 发生了母线故障,致使母线电压降至 0.00kV

(越下限),系统在检测到母线电压越限后自动弹出报警窗口,同时母线电压的值变为绿色并且闪烁。图 3 所示即为发生报警时的画面。

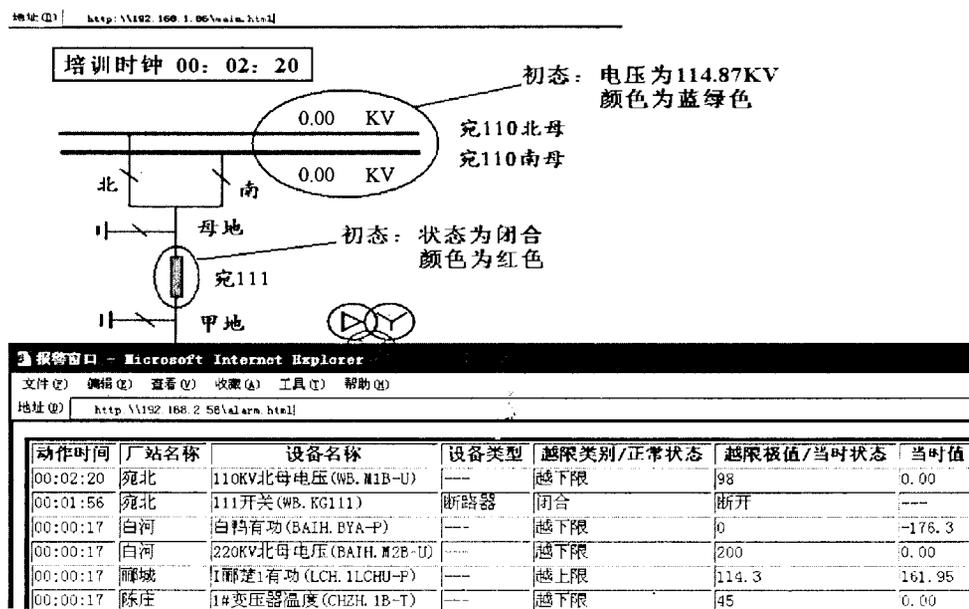


图3 系统实例(遥信量变位,遥测量越限)

4 结束语

文中是在河南省南阳市电业局 TSS 基础上的一种改进。河南省南阳市电业局 TSS 是由 3 台计算机组成的局域网构成,采用 C/S 两层结构的培训方式,培训需在同一地点进行,且每次只能培训两名人员。而变电值班人员众多,且工作地点分散,这种培训方式显然具有一定的局限性。在此,使原有的局域网与外网(Internet)的互连,采用客户端、Web 服务层、应用服务层和数据库层的四层体系结构,综合运用 SVG 技术、JavaScript 网页开发技术、JSP 技术和隐藏页面法等技术,实现了一种全新的基于浏览器的变电站培训仿真系统。

实践证明:在 SVG 技术的基础上,运用 JSP 技术和隐藏页面法,系统实现了图形的 Web 发布以及实时数据的动态刷新,具有良好的交互性、画面响应速度快、服务器及网络负荷小等优点。

参考文献:

- [1] W3C. Scalable Vector Graphics(SVG)1.0 Specification[EB/OL]. <http://www.w3.org/TR/2001/REC-SVG,2001-09-04>.
- [2] Kamthan P. XMLization of Graphics[EB/OL]. <http://tech.irt.org/articles/js209/index.htm>,2001-10.
- [3] Geotechnologies Inc. GIS meets XML[EB/OL]. <http://www.academy-computing.com/svgweb/svg-gis.html>,2001-02.
- [4] 刘啸,毕永年.基于XML的SVG应用指南[Z].北京:北京科海培训中心,2001.
- [5] Falkner J,Galbraith B,Irani R.JSP Web 编程指南[M].司光亚,牛红,等译.北京:电子工业出版社,2002.