

●朱学芳 王磊

XML 及 SVG 在图像信息表示中的应用及研究现状分析*

摘 要 XML 具有良好的数据存储格式、可扩展性、高度结构化、便于网络传输等优势。XML 对图像对象的标识主要通过 SVG 来实现。SVG 的特点是:对矢量图的支持、对图像过滤操作的支持、对动画的支持、由文本构成图像、对点阵图的兼容。完全基于 XML 的 SVG 同时继承了 XML 的特性。XML 和 SVG 技术相结合,前景是广阔的。参考文献 7。

关键词 可扩展标记语言 可任意放缩矢量图像格式 图像信息表示 因特网技术

分类号 G250.76

ABSTRACT XML has many advantages, and can be used to mark up images via SVG (Scalable Vector Graphics). In this paper, the authors introduce the characteristics of SVG, and propose to combine the technologies of XML and SVG for future applications. 7 refs.

KEY WORDS XML. SVG. Image information representation. Internet technology.

CLASS NUMBER G250.76

1 可扩展标记语言及其在图像信息表示方面的优势

互联网络已经成为人们寻找资料方便快捷的手段,搜索引擎的出现更推进了文本检索技术的进一步发展。但有关图像、视频、音频等非文本资源的检索技术却仍不成熟,常规的解决思路仍然是增加描述性的注释,检索时提取多媒体文件的注释信息与检索关键词进行匹配。这就需要一种通用的、规范而又简便的描述性语言对注释信息进行标记,否则,大量的标注信息没有一个统一的标准和格式,对它们读取、编码、传输、分析会出现不兼容等问题,而 XML 正是解决这类问题的合适选择。

可扩展标记语言 XML (Extensible Markup Language) 是一套定义语义标记的规则,这些标记将文档分成许多部件加以标识。它也是元标记语言,即定义了用于定义其他与特定领域有关的、语义的、结构化的标记语言的句法语言。它的最大优点就是有良好的扩展性,人们可以定义自己需要的任何标记信息。格式信息和数据内容的分离也是其重要特点。在 XML 文档中,数据信息存储在 .xml 文件中,而格式化信息存储在 .xsl 或 .css 文件中,这样做的好处是

在对数据信息更新时不用考虑格式的变化,在文档显示格式更改时不用担心对数据内容产生影响。

如果利用 XML 来表示图像信息,则可以对图像的背景色、类别、细节信息等进行标记,然后实行检索。而且对图像标记的增删、修改等操作都很方便,比如需要增加对图像的标记信息,只需将新的标记元素添加到 XML 文档中即可,而原有的标记信息不会受到任何影响。

2 可任意放缩矢量图像格式

XML 对图像对象的标识主要通过 SVG (Scalable Vector Graphics, 可任意放缩矢量图像格式) 实现。SVG 是一种基于 XML 的开放的矢量图像和动画格式,它可以与 HTML 结合,或是整合其他组件如脚本语言、XML 资料及 SMIL 多媒体等以增强一般文件的呈现。SVG 文档亦分为数据文档和显示文档两部分,在显示图像时,首先需要下载并安装 svgviewer 插件;其次,由于在 SVG 中显示的图像都是由图元组成的,因此需要根据图元定义符号显示格式。根据 SVG 图元显示的特点,每个图元都需要指定坐标,因此在定义完格式后还需要得到显示的坐标数据;最后通过软件包将 XML 描述的图像转化为 SVG 文件。

* 本文为南京大学“国家自然科学基金预研基金”项目的子课题的研究成果之一。

2.1 XML与SVG的关系

W3C(The World Wide Web Consortium)于1998年2月就发布了XML1.0规范,XML以其元标记的特性解决了HTML在标记上的不足,使互联网技术大大前进了一步,但在当时它并不支持矢量图。因此各大软件厂商和组织立刻纷纷推出自己的矢量图规范,主要代表有Adobe Systems Inc. 制定的PGML(Precision Graphics Markup Language)、CCLRC提出的Web Schematics以及Autodesk Inc和微软等提出的VML(Vector Markup Language);此外,一些公司还开始制作自己的plug-in来支持矢量图的浏览,但这些插件都由于缺乏跨平台的支持,以及没有较好的配套编辑工具而未能在网上得到广泛应用。这种情况下,为统一标准,结束混乱局面,W3C组织于1998年8月专门成立了SVG工作组,致力于图形标准的制定工作,并于1999年2月11日发布了第一个讨论草案,后几经修订,发布了SVG标准的最终草案^[1]

2.2 SVG在图像显示方面的特点

SVG除了支持HTML中常用的标记,如文本、图像、链接、交互性、CSS的使用、脚本,还提供了大量针对图形、图像、动画的特定标记。它一共提供了6种类型的对象,是图形、图像和文字的有机统一,包括矢量图形、图像渐变填充、过滤操作、可重用单元和文本。它对于图形对象可进行成组、添加样式、几何变换、复合等操作。特征集包括嵌套变换、剪切路径、alpha蒙版、过滤器效果、模板对象和动画效果^[2]。SVG的特点主要体现在5个方面。

2.2.1 对矢量图的支持

一般矢量图用点和线来描述,通过减小文件的长度来提高传输效率。更重要的是,它将对效果图的显示由服务器端移到客户端,这样将可以充分利用客户端的资源,减轻服务器端的负担。SVG中有专门用于矢量图描述的标记,包括矩形、圆、椭圆、直线、折线和多边形。SVG还支持在图形绘制中常用的由Bezier曲线定义的路径描述和操作,其元素标记为path,可对相应路径进行勾勒、填充、裁剪、蒙版和合成等一系列操作。

2.2.2 对图像过滤操作的支持

目前网上传输的图像主要采用GIF、JPEG和PNGT3种图像文件格式。尽管它们具有高压比、低容量的优点,但即便要做一点微小改动,也必须利用图像软件重新制作,重新存储。而SVG则支持对于图像的一系列常用过滤器操作,使得图像效果调整

的任务可以在客户端进行。

2.2.3 对动画的支持

目前,网页中播放的动画多为GIF格式,它也有着修改需在服务器端实现,而不是在客户端实现的问题。而在SVG中则提供了专门的动画效果,可以描述一个图形图像元素的实时变化。

2.2.4 由文本构成图像

SVG不同于传统的平面图像和动画制作,它是通过浏览器读取(更准确地说是浏览器的插件读取)基于文本的指令,然后执行这些指令来完成图像的显示。它使用简单的一元(文本)语句完成矢量图像,文本可以被编辑,操作简便,这使得用文本指定出现在页面上的图像成为可能,也为图像检索带来了突破性的进展。

2.2.5 对点阵图的兼容

一般的矢量图达不到像照片一般的效果,SVG可以使用点阵图(也称为光栅图),既可以类似于在网页中插入图像一样使用外部链接,也可以将点阵图编码后嵌入SVG源文件,灵活性很强。

2.3 SVG的优势

2.3.1 SVG相对于位图的优势

(1)文件的大小与图的复杂程度有关,与具体尺寸无关。

(2)图形的显示尺寸可以无级缩放,变化后不影响它的质量。在复杂程度不高的情况下,矢量图具有文件量小、可无级缩放的优点。

(3)可以对图形元素精确定位。

(4)文字状态依然保留:文字在SVG图像中保留可编辑和可搜寻的状态。没有字体的限制,用户将会看到和他们制作时完全相同的画面。

(5)超级颜色控制:SVG提供一个16M颜色的调板,支持ICC颜色描述文件、RGB、渐变和蒙版以及添加各种效果滤镜^[3]。

(6)传输效率高:SVG是一种支持矢量图的文件格式。由矢量图的特点决定了无论多大尺寸,它都只是一个SVG文件,传输到客户端的仅仅是一个SVG页面,速度相对于位图来说会很快。

2.3.2 SVG相对于FLASH的优势

FLASH必须要依靠浏览器外挂程序(插件:plugins)来播放,而且因为FLASH的格式为二元档,无法让使用者在浏览器中用字符串搜索作品内的文字内容,这样的网页也无法让搜索引擎站索引、登录其中的文字供访客作全文检索。此外,高互动性的多媒体动

画,往往需要靠程序员来帮忙,这是 FLASH 另一个较为不利的地方:FLASH 和 JAVASCRIPT 之间的互动,只能透过比较狭窄的 FSCommand 来做桥梁。

而 SVG 建置于纯文字格式的 XML 之上,直接继承 XML 特性,简化异质系统间的信息交流,方便数据库的存取;而且在未来,可融入 XML 和 XHTML 网页中,直接利用既有浏览器实现其相关功能。SVG 是公订网络标准,现在很多公司在做 SVG 方面的工作,所以有很多已经开发很成熟的 SVG 解释器,其中大部分都可以从网上直接下载,而且文件不大,下载很快很方便。用户浏览 SVG 文件时,可以首先判断客户端是否安装有 SVG 解释器,如果没有安装过,则自动从相应的站点下载安装。另外,众多厂商和公司致力于 SVG 的研究和开发,目标就是 SVG 的统一性和开放性,这也是 SVG 的初衷。随着广大受众接纳 SVG 程度的提高,各浏览器厂商也会在他们的浏览器中相应提供对 SVG 更多的直接支持^[4]。

2.4 SVG 的缺点

首先,SVG 在目前还没有浏览器支持。但浏览器厂商会逐渐对 SVG 提供更多的支持,短期内可以用 plug-ins 来浏览 SVG,在浏览器支持后再逐渐淘汰 plug-ins。第二个缺点是一旦图像文件较为复杂,SVG 文档就会显得过大。与二进制格式的 Flash 相比,SVG 动画档案要大得多,因为它是以文字撰写成的,不过这丝毫不影响它在网络上的成就。另外,矢量图形的打印技术仍不够成熟,主要是打印系统的分辨率不够高,特别是较大幅面的图形在相对较小的纸张上打印时较为明显。

3 XML&SVG 在图像信息表示中的应用

实际应用时,XML 和 SVG 可以给人们带来很大方便,尤其是在网络和数据库的操作中。人们首先从关系数据库中生成 XML 数据源,并从关系数据向 XML 数据转换;接着使用 XSL 技术实现 XML 到 SVG 文件的转换,可以结合 ASP 技术动态生成 SVG 文件;最终实现图像数据在 Web 上的访问。

关系数据转换为 XML 数据源可通过 ASP 等方式来生成,创建动态的 XML 文件。这样的动态 XML 文档可以随着数据库的更新而自动更新。通过使用 ASP,可以将关系数据表转换成 XML 数据源,之后就可以通过 IE 对数据进行访问。

XML 格式表示的数据源使应用程序能够通过 Web 传递数据而不用考虑平台因素。只要应用程序

能够读取文本流,异种平台和应用程序就可以方便地互操作。一旦数据放在 Web 服务器上,就可以通过 Web 应用程序来处理 and 显示数据,从而实现对 Web 上 XML 数据源方便地进行存取和访问^[5]。

GIS 系统是说明 XML 和 SVG 应用情况的最好例子。SVG 本身就支持很多的 WebGIS 的客户端操作,如放大、缩小、漫游、导航等,而且效果很好。首先,GIS 系统最基本的功能是地图控制,SVG Viewer 本身提供图形的缩放功能,但要通过操作鼠标时按指定的功能键才能实现,不适合 GIS 功能的需要,在 WebGIS 系统中将其屏蔽。但由于 SVG 提供了丰富的消息触发及事件响应函数,通过捕捉这些消息,来实现自定义的地图控制功能。一个放大地图的实现流程是:用户点击地图,触发 onmousedown 事件,调用消息响应函数,在消息响应函数中将地图的变换矩阵以当前点击的点为中心放大 k (如 $k=1.1$,或其他大于 1 的数)倍,更新显示图形。

人们通过网络对 GIS 系统进行访问时,在浏览器中打开 SVG 文件,SVG 作为浏览器的一个嵌入对象出现,可以很方便地通过 script 函数来获取 SVG 对象及其内部的属性。通过获取这些对象和属性,就可以很方便地实现交互功能。

目前大部分 WebGIS 系统只实现了用户交互性和部分的可扩展、分布能力,并没有实现十分重要的互操作功能。WebGIS 要想进一步发展,必须走开放式的发展道路,而开放式 WebGIS 所要解决的问题实际上就是系统间的互操作问题,所涉及的数据互操作和功能互操作必须借助 XML 来实现^[6]。不仅是 GIS,其他以矢量方式表示的图像应用中要实现上述类似功能,也必须借助于 XML 和 SVG。

4 SVG 的新发展及其应用

4.1 SVG 1.2

SVG 1.0 规范奠基了 XML 表示二维交互式图像和动画的标准,之后,W3C SVG 工作组一直致力于改进它的特性,使 SVG 更容易在 Web 和桌面应用程序开发中使用。SVG 1.2 一个很有前途的特性是呈现定制内容(Rendering Custom Content, RCC)——它提供了清晰的以 XML 为中心的扩展机制,在一个 SVG 文档中混合与匹配不同的 XML 名称空间。

RCC 提供了一种新的框架,允许自定义 XML 语法作为格式良好的扩展,无缝集成到 SVG 文档中。由于提供了混合与匹配这两类标记的基础,RCC 是

在 SVG 环境中使用定制 XML 文法的最新基础框架,它在 SVG 和 XForm 的集成中起着重要作用。

4.2 Mobile SVG

SVG 的大部分特性也非常适合于无线领域的图形应用。无线领域要求开发更适合于移动设备上应用的 SVG 形式。为了满足业界的需求,互联网联盟(W3C)的 SVG 工作小组制订了适合于移动应用领域的专用标准 Mobile SVG。为了覆盖不同移动设备家族的需求,SVG 工作小组制订了两个级别的 Mobile SVG 专业标准。第一级别的专业标准是 SVG Tiny (SVGT),适用于资源高度受限的移动设备,如手机;第二级别的专业标准是 SVG Basic (SVGB),适用于高端的移动设备,如 PDA 等。由于移动设备的 CPU 速度、内存容量、显示屏都比较小,相对于 SVG, Mobile SVG 在支持的内容、属性、功能等方面作了限制。

Mobile SVG 的缩放性在无线世界是一个优势,用户可以在不影响图形质量的情况下放大图形,特别是用移动电话的小屏幕观看图片时比较有用;另外, Mobile SVG 文件通常小于位图文件,从而可以缩短无线下载时间,很适合于移动应用。Mobile SVG 最近已被 3GPP 组织采纳,用于多媒体短信服务(MMS)。采用 Mobile SVG,将使许多 2.5G 和 3G MMS 服务成为现实^[7]。

尽管 Mobile SVG 针对移动设备进行了特别设计,但要实现一个用户代理还是要实现 XML 解析、脚本、DOM (Document Object Model)、图像库、渲染等功能。一般来说,XML 解析比较快,而 DOM 却会消耗很大的内存。图像的渲染则更是消耗大量的 CPU 时间和内存。在这些方面下些功夫,很有可能获得性能的较大提高。移动设备的浮动运算一般都很慢,算法优化时应尽量减少浮动运算,这也是提高性能的一个方面。另外,要显示的 SVG 内容决定了渲染的性能,需要显示的图像元素越多,需要渲染的时间就越长。当然,对图像的特效处理,如滤镜、渐变填充、平滑处理等,都会增加渲染的时间,所以在确实必要时才使用这些功能。

5 结论

良好的数据存储格式、可扩展性、高度结构化、便于网络传输是 XML 主要的优势所在,而完全基于 XML 的 SVG 也同时继承了这些特性,作为 W3C 组织正式推荐的图像格式,SVG 综合了矢量图、位图图像和文字的优点,具有统一的标准和开放性,适于多种

文字图像综合应用的领域。XML 文档的显示尤其是 SVG 文档的显示方面,还比较复杂。此外,将现有网页上五彩缤纷的图片全部转化为 SVG 的格式,亦是相当艰巨的工作,当然前文已经指出,随着 SVG 的受接纳程度的提高,对它在软件、网络方面的技术支持会越来越多。可以预见,随着其优势和潜力的逐渐发挥,XML 及 SVG 相关技术在图像信息处理领域必将得到越来越广泛的应用;XML 和 SVG 技术相结合,发展前景是广阔的。

参考文献

- 1 王仲,董欣,陈晓鸥. SVG——一种支持可缩放矢量图形的 Web 浏览语言规范. 中国图像图形学报,2000,5(12)
- 2 Scalable Vector Graphics (SVG) 1.0 Specification—W3C Working Draft. <http://www.w3.org/1999/08/WD-SVG-19990812/WD-SVG-19990812.pdf>
- 3 陈传波,赵婷. SVG 与 XML 的集成技术在动态 Web 图像上的应用. 计算机工程与科学,2003,24(3)
- 4 桑锦国. 基于 SVG 的 WebGIS 中矢量图形处理研究. 佳木斯大学学报(自然科学版),2004(4)
- 5 杨峰,邬长安. 使用 XML 技术实现数据库中图形数据的访问. 计算机系统应用,2003(11)
- 6 周文生,毛锋,胡鹏. 基于 XML 的开放式 WebGIS 研究. 中国图像图形学报,2004,9(10)
- 7 祝伟宏. 移动图形新标准——Mobile SVG. <http://www.tele.com.cn/article/list.asp?id=2134>

朱学芳 南京大学信息管理学系教授,博士生导师。通信地址:南京。邮编 210093。

王磊 南京大学情报学专业硕士研究生。通信地址同上。(来稿时间:2005-05-24)

