

SVG——一种支持可缩放矢量图形的 Web 浏览语言规范

王 仲 董 欣 陈晓鸥

(北京大学计算机科学技术研究所, 北京 100871)

摘 要 该文介绍并探讨了在目前国际上一种最新的基于 Web 浏览的图象图形规范, 并从技术的角度分析了该规范的特点及其优点, 同时给出了一个典型示例。

关键词 SVG 矢量图形 XML Web 技术 Internet/Intranet

中图法分类号: TP312 TP393.092-65 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-8961(2000)12-1039-05

SVG—A New Language Specification Supporting Scalable Vector Graphics for Web Browsing

WANG Zhong, DONG Xin, CHEN Xiao-ou

(National Key Laboratory of Word Processing Technology, Peking University, Beijing 100871)

Abstract In recent years, as a novel way of exchanging and gleaning information, the Web browser has become more and more important. From the primarily support for only tedious characters to the ability to display a variety of images, HTML, the basic file format for the browsing and exchanging of data from Internet/Intranet, is taking an indispensable role. As the development of Web browser, HTML, however, cannot meet the new needs and its disadvantages are becoming obvious. The first shortcoming lies in the fact that the HTML specification adopts fixed tags, which is more limited and meaningless. As a result, intelligent searching on the Internet is rather difficult. In addition, not supporting vector graphics can be another weakness of HTML. Classic Web browsers, such as Internet Explorer and Netscape Navigator, simply display images downloaded from Web sites without any further processing. Meanwhile, the images bring some more shortcomings, too big file size and variable appearances among different devices, for instance. As a solution, SVG, a new image and graphic specification supporting scalable vector graphics for Web browsing, is put forward. As a member of the XML family, SVG inherits the advantages of XML and fully supports vector graphic, image and text by means of defining extensible tags. The SVG specification is presented in this paper. The characteristics and advantages of the specification are analyzed in detail in the view of technique. A typical example is demonstrated to reinforce the specification. Finally some advice is given at the end of the paper.

Keywords SVG, Vector graphic, XML, Web technique, Internet/Intranet

0 前 言

在过去 10a 中, 图象图形技术曾经使出版印刷行业发生了一场深刻的技术革命, 使古老的印刷术融入了高速发展的信息产业. 随着 Internet 技术的普及和发展, 图象图形技术作为 Web 浏览技术的基础, 更将为建立一个全新的互联网行业, 发挥至关重要的作用, 但是, 目前的 Internet 技术在图形图象方面, 应该

说还处在年轻阶段, 如从浏览器的核心技术来看, 其对于图形图象的支持还仅仅局限于对图象的简单显示, 随着应用的逐渐深入, 图象技术自身的一些缺点, 如文件较大、在不同设备上的显示效果不同等问题日益突出, 这从某种程度上讲, 也限制了 Web 浏览技术的进一步发展. 为此, 众多业内人士针对 Web 浏览器对图象图形功能支持较弱的这一缺点提出了改进措施, 正是在这种局面下, SVG 应运而生.

SVG (Scalable Vector Graphics) 是 W3C 组织

为适应 Internet Web 应用的飞速发展需要而制定的一套基于 XML 语言的可缩放矢量图形语言描述规范. 近年来, HTML 作为在 Internet/Intranet 网上进行数据浏览和数据交换的主要文件格式, 为网络技术的蓬勃发展发挥了不可磨灭的作用, 但随着其应用的不断深入, 它的不足之处也逐渐暴露出来, 主要有如下两点: 一是采用的标记固定、有限, 且无内涵; 二是不支持矢量图形. 这两大缺陷越来越成为限制 Web 应用的障碍. 作为一种改进, W3C 于 1998-02-10 发布了 XML 1.0 规范, XML 以其元标记的特性解决了 HTML 在标记上的不足, 使得 Internet 技术大大前进了一步, 但它仍不支持矢量图形. 与此同时, 各大软件厂商和组织纷纷推出自己的矢量图形规范, 其主要代表有 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 来支持矢量图形的浏览, 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, 而未能得到网上的广泛应用. 正是在这种情况下, 为统一标准, 结束目前的混乱局面, 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 1999-02-11 发布了第一个讨论草案^[2], 后几经修订, 于最近发布了最终草案.

1 SVG 规范

SVG 是一种基于 XML 的用来描述二维矢量

图形和矢量/点阵混合图形的置标语言, 其全称是可扩展矢量图形规范 (Scalable Vector Graphics). 其中, “可扩展”(scalable) 一词在图形图象技术上指的是它不局限于一个固定的分辨率和大小, 譬如可在不同分辨率的屏幕上以相同的大小显示, 也可以在同一个网页中以不同的大小, 或观全局, 或观细节; 而在网络技术上, 则指的是这一规范能够与其它规范相融合, 从而能满足更广泛的用户需求, 并适合于更广泛的应用方式. “矢量”(vector) 是指规范中描述了直线、曲线、形状等几何图形, 而无须象 PNG、JPEG 等图象格式那样逐象素进行描述. “图形”(graphics) 是指它提供了对矢量和矢量/栅格混合图形的描述, 因而它填补了大多数基于 XML 的置标语言规范对复杂图形描述的空白.

SVG 是图形、图象和文字的有机统一, 它共提供了 6 种类型的对象, 其中包括矢量图形 (vector graphic shape)、图象 (image)、渐变填充 (gradient filling)、过滤器操作 (filter)、可重用单元 (reusable components) 和文本 (text). 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 (nested transformations)、剪切路径 (clipping paths)、alpha 蒙版 (alpha masks), 过滤器效果 (filter effects)、模板对象 (template objects) 和动画效果 (animation), 这些都极强地丰富了图形图象的显示效果. 根据功能不同, SVG 的主要对象可归为基本要素对象和页面描述功能对象两大类 (见图 1).

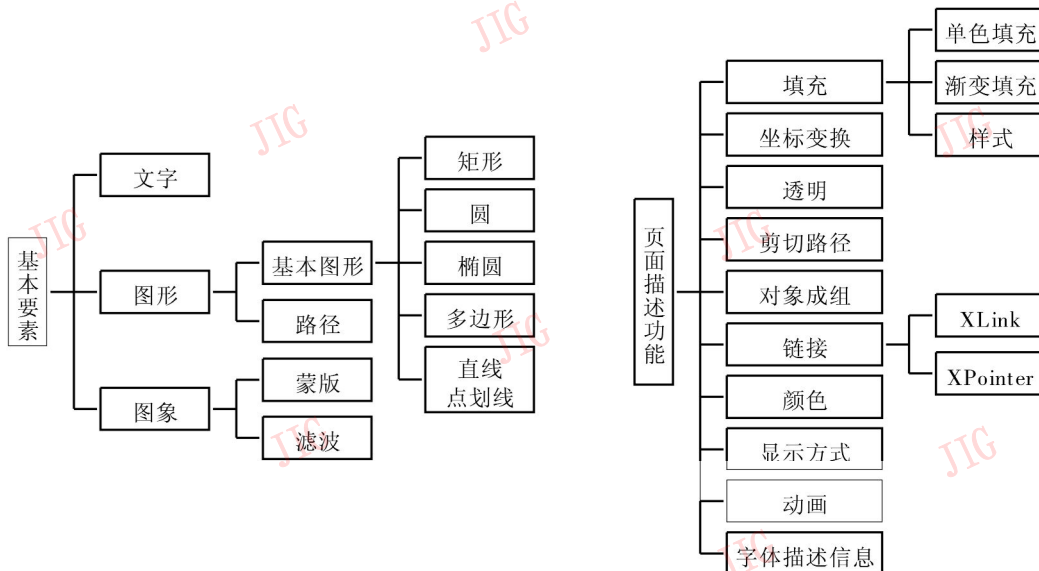


图 1 SVG 的主要对象

SVG 的绘图可以通过动态和交互式方式进行,在实际操作中,则是以嵌入方式或脚本方式来实现的.SVG 不仅使用 Xlink 和 Xpointer 来提供超链接功能,还定义了丰富的事件,这些事件可以应用于所有的图形对象.由于 SVG 支持脚本语言(script),因此高级网页制作者仅需进行简单的 Script 编程,来访问 SVG DOM 的元素和属性,即可响应特定的事件,从而提高了 SVG 的动态和交互性能.

SVG 规范定义了 SVG 的特征、语法和显示效果,其中包括模块化的 XML 命名空间(namespace)和 SVG 文档对象模型(DOM).在以前的草案中,仅为 SVG 定义了一个 DTD,而且这个 DTD 支持样式单的引用.但这样一来,SVG 就不再是一个自定义的全包容的语言规范,而是要求浏览工具额外具有对样式单文件的处理能力.基于这种考虑,在新近出台的第八个 SVG 草案中,就为 SVG 提供了两种不同的形式,即样式化 SVG 和交换型 SVG,而且它们各自有不同的 DTD 及 MIME 类型.由于样式化 SVG 允许对图形对象进行样式添加,即它可以通过采用外部样式文件、在文件头中预先进行样式声明和通过属性为元素定义样式等 3 种方式来使用样式单,因此是 SVG 用于网络环境的推荐存储格式;而交换型 SVG 则取消了对样式单的支持,完全使用元素属性来描述各个图形对象的显示效果,而且在未来的网络传输中,交换型 SVG 将会充当现在印刷业广泛使用的图形格式——EPS 格式的网络版,另外,由于所有显示信息都封装到 XML 的属性中,因此交换型 SVG 还可以作为 XSLT 转换后所得到的结果文件格式,广泛应用于 XML 文档显示效果的描述中.

SVG 除了单独使用外,还可以在 XML 文件中作为命名空间引入,或者用作 HTML 文件中的特殊对象.同样,SVG 作为一种基于 XML 的语言规范,也具有 XML 的可扩展性,即可在 SVG 文件中引入其它置标语言的命名空间.

2 SVG 的优点

正是由于 SVG 的上述一系列特点,尤其是由于矢量技术的引入,使得它具备了一些独特的优点:

(1) 能加快下载浏览速度.由于 SVG 采用简单高效的矢量指令,即利用点和线的描述来绘制图形,而表现相同显示效果的位图,即便经过压缩后也会

比它大得多,这使得集成了 SVG 的 XML 文档更小,因而下载速度也大大提高.基于这一显著优势,SVG 可以作为解决目前网上浏览瓶颈的最佳方案.

(2) 能获得更广泛的硬件支持.由于图象在不同分辨率的屏幕上显示效果不同,且放缩后会出现锯齿和模糊效果,因此无法满足网页浏览的质量要求.而 SVG 从较低分辨率的便携式计算机到较高分辨率的台式机,再到高分辨率的打印机,都能提供良好的视觉效果,这将大大提高 Web 应用,也是矢量技术所带来的技术上的突破.

(3) 能实现方便的图形定位与检索.通过使用 XML 灵活的标记特性,可以为图形对象提供一定的语意,因而方便图形的搜索.更重要的是,图形中使用的文字信息是采用文本对象的方式,无须像在图象中搜索文字信息那样使用 OCR(Optional character recognition)技术,就可以方便地进行文字的定位与检索.

(4) 具有丰富的表现效果.SVG 中可以引入其它基于 XML 的置标语言的命名空间,从而可方便地使用它们的标记,例如 XHTML、MathML、SMIL 等的标记,以提供超出 SVG 本身所能提供的丰富的页面表现效果.

(5) 具有良好的可重用性.由于样式单在 SVG 中扮演了重要的角色,它便于矢量对象在不同的页面中,以不同的外观显示,因而大大提高了元素的的可重用性、可修改性.

(6) 具有准确的颜色描述.不同的输出设备,包括显示器、打印机等,可能具有不同的色彩显示范围、不同的 gamma 校验值以及不同的 ICC 颜色空间文件描述,SVG 还支持在显示时,参照特定设备的描述文件来动态地调整显示效果,且能够保证图形图象的颜色在跨网络传输后仍能够准确地显示.

(7) 具有跨平台功能.鉴于同 XML 规范的无缝连接以及标记语言的平台无关性,从而赋予了 SVG 跨平台的优点.

3 SVG 对图形图象的特殊支持

SVG 除了支持 HTML 中常用的标记,如文本、图象、链接、交互性、CSS 的使用、脚本(Script)外,还提供了大量针对图形、图象、动画的特定标记.

3.1 SVG 中对矢量图形的支持

众所周知,一般矢量图形用点和线来描述,它可

以通过大大减小文件的长度,来提高传输效率.更重要的是,它将对图形效果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,以减轻服务器端的负担.上述SVG中还有专门用于矢量图形描述的标记,包括矩形<rect>、圆<circle>、椭圆<ellipse>、直线<line>、折线<polyline>和多边形<polygon>.此外,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>.有了以上定义,就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.

对于<path>、<text>元素和前述形状元素,可以利用Stroke和Fill属性来进行勾勒和填充,其中填充可以使用某种颜色,或使用<linearGradient>、<radialGradient>定义的渐变色,或是使用<pattern>定义的底纹填充模式.而对于<path>、<line>、<polyline>、<polygon>等元素,只要将其放入<marker>标记对中,即可按所定义的路径绘制箭头.

同样,对于<path>、<text>元素和各种形状元素,也可对其轮廓内的区域作裁剪、蒙版和合成操作.这里,<clipPath>可利用上述各种元素来描述裁剪路径,而<mask>标记则支持单通道、三通道和alpha通道操作.

最后,SVG还支持图形中成组的概念,即以上操作均可以对一组图形进行操作.

3.2 SVG中对图象过滤操作的支持

目前网上传输的图象主要采用GIF、JPEG和PNGT等3种图象文件格式进行传输.尽管它们具有高压缩比、低容量的优点,但即便要将其做一点微小改动,也必须利用图象软件将其重新制作,重新存储,因此非常繁琐.而SVG则支持对于图象的一系列常用过滤器操作,因而使得图象效果调整的任务可以在客户端进行.

在SVG中,使用标记<filter>可定义过滤器效果,并可按照要施加的过滤器操作的顺序依次罗列相应的标记,例如,要定义一个阴影过滤操作,在<filter>标记对中,应依次写入<feGaussianBlur>——高斯滤波、<feOffset>——平移、<feDiffuseLighting>——扩散和<feComposite>——合成.

3.3 SVG中对动画的支持

目前,网页中播放的动画多为GIF格式,它存在着与网上传输的图象格式相同的问题,即修改

需在服务器端实现,而不是在客户端实现.而在SVG中则提供了专门的动画效果,从而可以描述一个图形图象元素的实时变化.

在SVG中,可用标记<animateMotion>来描述元素的移动效果;用<animateFlipbook>来描述元素的弹跳效果;用<animateTransform>来描述元素的放缩、旋转、偏斜等变换效果;用<animateColor>来描述元素颜色的改变,还可以用<animate>来描述元素的淡入、淡出效果.

4 SVG示例

下面的示例是一个SVG同XML语法相结合的简单例子,在该示例中,使用了SVG草案中的一些典型标记.该示例演示了如何用SVG规范绘制一个经过渐变填充的矩形图形.从中可以看出,SVG是符合XML规范的.

```

<? xml version= "1.0"? >
<!DOCTYPE svg PUBLIC "-//W3C//DTD SVG 20000302
Stylable//EN"
" http://www. w3. org/TR/WD-SVG-20000302/DTD/
svg-20000302-stylable. dtd" >
<svg width= "37mm" height= "24mm" >
<title>Sample SVG graphic</title>
<desc>A single rectangle with a white through
yellow to red sunburst fill</desc>
<style type= "text/css"><![CDATA[
.foo rect { fill: url(# burst); stroke: # FEFEFE}
]]></style>
<defs >
<radialGradient id= "burst" cx= "50" cy= "80" r= "
90" >
<stop offset= "0" style= "stop-color: # FFC"/>
<stop offset= "0.2" style= "stop-color: # FF3"/>
<stop offset= "1" style= "stop-color: # C33"/>
</radialGradient >
</defs >
<g class= "foo">
<rect x= "2mm" y= "2mm" height= "20mm" width
= "33mm"/>
</g >
</svg >

```

5 展望

目前SVG工作组正紧锣密鼓地收集各方面的

意见和建议,对现行草案进行修订整理,预计很快就可进入提议推荐标准阶段。尽管 SVG 规范尚未成为正式的推荐标准,但由于目前 SVG 代表了未来网上矢量图形传输发展的方向,因此国外各大公司都在追踪其发展,而开发设计了一些实验系统,如 Adobe 公司开发了用于 IE5 和 Netscape 的 SVG 浏览插件;IBM 推出了专门的 SVG 浏览工具,而且许多知名的平面设计软件,例如 CorelDraw、Illustrator,都开始尝试支持 SVG 格式的输入和输出,同时还出现了一大批格式转换工具,其中还包括从现在流行的 Flash 格式向 SVG 格式的转换工具。鉴于 SVG 出色的优点,我们有理由相信,在不久的将来,基于 SVG 技术的浏览技术必将成为 Web 技术上一个新的热点。

参 考 文 献

- 1 W3C(World Wide Web Consortium)是一个国际性标准化组织,主办单位是 MIT、INRIA 和 Keio,网址: <http://www.w3.org/>
- 2 SVG 最终草案: Scalable Vector Graphics (SVG) 1.0 Specification W3C Working Draft, 03 March 2000. 网址: <http://www.w3.org/TR/2000/03/WD-SVG-20000303>
- 3 SVG 上一版本草案: Scalable Vector Graphics (SVG) 1.0 Specification W3C Working Draft, 03 December 1999. 网址: <http://www.w3.org/TR/1999/WD-SVG-19991203>



王 仲 1996年毕业于中国科学院电子所,获工学硕士学位,多年从事数据库管理系统的研究和开发。现主要进行 XML、WAP、Web 技术和电子商务等领域的研究。



董 欣 北京大学硕士研究生,主要进行面向出版的图象图形处理、Web 出版及电子商务等方面的研究与实践。

陈晓鸥 北京大学计算机科学技术研究所副教授,长期从事图形图象处理方面的研究及平面设计软件的设计与开发工作,1999年转入 XML 领域的研究,研究方向是 XML 的表现及数据交换。

华胜特价推出优派 PF775、PF790 高档纯平显示器

PF775、PF790 两款产品是世界著名的显示器行销商——优派公司所推出的面向图形图象领域专业应用的高档纯平面显示器,该产品在图象设计制作与色彩还原等方面的性能及技术指标明显高于同类产品。针对专业人员长时间连续使用而确定的低辐射、低闪烁的最低反光涂装设计,使该两款产品呈现出极佳对比的画质和艳丽饱和的色彩,并藉由视彩“View Match[®]”功能使屏幕所见色彩与输出效果一致,真正达到“所见即所得”的功能特性,是为桌面排版、专业绘图(CAD/CAM, CAE 等)、网页设计、影象处理等专业人士而设计的行家级显示器,更是专业应用显示器中的佼佼者。

作为优派高档纯平显示器中国产品总代理的北京华胜计算机有限公司,将与优派公司共同举办优派两款高档纯平显示器 PF775、PF790 特价销售活动——“特价送大礼”。自 2000 年 11 月 24 日起,用户只要购买优派 PF775 或 PF790 一台,即可获赠一只“精美野营灯”,即买即送,送完为止。