

モバイル・地図へと応用広がる Web グラフィクス標準規格 SVG

(株) KDDI 研究所

小林 亜令 kobayasi@kddilabs.jp

高木 悟 takagi@kddilabs.jp

井ノ上 直己 inoue@kddilabs.jp

－本稿では WWW 標準ベクトルグラフィクスフォーマット SVG をテーマとして、その仕様の策定経緯や概要、用途を紹介する。また SVG Mobile 関連プロダクトとして KDDI 研究所で開発しているプロダクトも合わせて紹介する。－

■ベクトルグラフィクスの歴史

WWW (World Wide Web) とは、インターネットを利用して情報共有を行うためのフレームワークである。当初 WWW で扱われたメディアは、テキストのみで用途も文献公開等に限定されていた。その後、インフラや表示デバイスの進化に伴い、テキストに加えてラスターイメージも扱われるようになり、用途もオンラインカタログ等、高度化、多様化してきた。また同時に WWW 標準仕様も策定され、テキスト標準フォーマットとして HTML が、ラスターイメージ標準として PNG (Portable Network Graphics)、JPEG (Joint Photographic Experts Group) が策定された。そしてここ数年、WWW 上で、本稿のテーマであるベクトルグラフィクスが流通するようになってきている。用途としては、オンラインパブリッシングをはじめ、アニメーション、地図、CAD といった分野が挙げられる。現在主流となっているベクトルグラフィクスフォーマットは、Adobe Systems 社が策定した PDF と Macromedia 社が策定した FLASH である。近年のベクトルグラフィクスの普及度を示すために、Acrobat Reader (PDF ビューワ) と Flash Player (FLASH ビ

ューワ) の普及率の変化を図-1、図-2 に示す。

これらの図から、近年ベクトルグラフィクスの普及が急速に高まっていることが分かる。しかし、これまでベクトルグラフィクスには企業ベースのフォーマットしかなく、WWW 標準フォーマットは存在していなかった。そこで W3C (World Wide Web Consortium) で 2001 年 9 月に策定されたベクトルグラフィクス標準フォーマットが SVG (Scalable Vector Graphics)¹⁾ である。

そもそも、ベクトルグラフィクスの歴史を見てみると、NAPLPS (North American Presentation Level Protocol Syntax)²⁾ にまでさかのぼる。NAPLPS はビデオテックス端末のためのベクトルグラフィクスフォーマットであり、日本では、「日本語機能仕様 NAPLPS」として 1987 年 9 月に制定された。NAPLPS はオープンな仕様であり、データサイズも軽量な点は優れているが、策定当時はまだ WWW が登場する 1989 年以前であったため、WWW との親和性や拡張性、機能性に関しては乏しい点があった。次に登場したベクトルグラフィクスは PostScript である。これは 1985 年に Adobe Systems 社から発表されたフォーマットで、主にプリンタ描画用の言語として策定された。PostScript は高機能である反面、Web 親和性、データサイズなどの点で難点がある。その後、オンラインパブリッシングのためのフォーマットとして PDF が、インタラクティブアニメーションのためのフォーマットとして FLASH が登場した。PDF、FLASH は Web 親

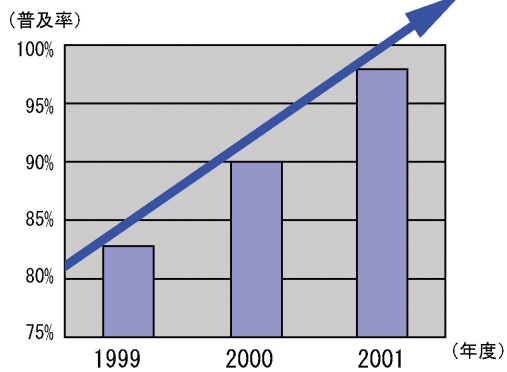


図-1 FLASH Player の普及率の変化 (出展: NPD Online)

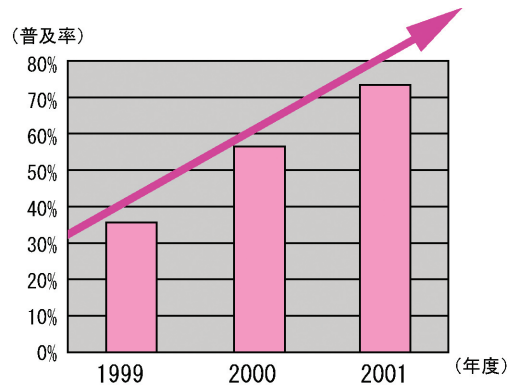


図-2 Acrobat Reader の普及率の変化 (出展: NPD Online)

和性を考慮して策定されたフォーマットであり、先述の通り、現在広く WWW で普及しているフォーマットであるが、WWW 標準フォーマットではなく一企業のフォーマットであるので、十分にオープンであるとはいえず、拡張性も低いところが改善点として挙げられる。

そして、従来のベクトルフォーマットの長所、改善点を考慮して策定されたのが SVG である。SVG は W3C において 1998 年に Working Group が発足して、2001 年 9 月に SVG 1.0 の策定が完了している。SVG 1.0 の策定メンバには、Adobe Systems, Macromedia, Corel といったグラフィクスツールベンダをはじめ、Microsoft, Netscape, Opera といった Web ブラウザベンダや Sun Microsystems, Apple, Autodesk, CANON, Hewlett-Packard, Kodak などの企業が含まれており、グラフィクスを利用するさまざまな業界を対象としたフォーマットである。図-3 で各ベクトルグラフィクスフォーマットの特徴を比較する。

この表から分かるように、SVG は、まず WWW 標準フォーマットであるので十分なオープン性が得られているところが大きい。HTML, PNG など他の WWW 標準フォーマットの普及の歴史を考えると、今後 WWW において SVG が普及する可能性は非常に高いと考えられる。また Web 親和性はもちろん、機能性、拡張性の面でも優れているといえる。このあたりの概要は次章以

| これまで出現したプラットフォーム | web親和性 | 機能性 | サイズ | 拡張性 | オープン性 |
|------------------|--------|-----|-----|-----|-------|
| NAPLPS | × | × | ○ | × | ○ |
| PostScript | × | ○ | △ | △ | × |
| PDF | ○ | △ | △ | × | △ |
| Flash | ○ | △ | ○ | × | △ |
| SVG | ◎ | ◎ | △ | ◎ | ◎ |

図-3 ベクトルグラフィクスフォーマットの比較

降で紹介する。

SVG の概要

本章では SVG 1.0 の特徴について、その概要を紹介する。まず、ベクトルグラフィクスとラスターイメージの違いについて図-4 に簡単に紹介する。

図から分かる通り、ラスターイメージはビットマップとして構成されるのに対して、ベクトルグラフィクスは図形やパスで構成されるドローデータである。よってイラストのような人工画像の場合、すべてのピクセル情報を持つ必要のあるラスターデータよりもベクトルグラフィクスの方が効率よくデータを記述することができ、データサイズが小さくなる傾向がある。つまり自然画像にはラスターデータ、人工画像にはベクトルグラフィクスが適しているといえる。

またデータが画面解像度に非依存である（拡大縮小してもジャギーが起らない）という点も大きな特徴であり、特にモバイルコンテンツにおいては非常に重要なメリットとなる。というのは近年、携帯電話をはじめとするモバイル端末においては、画面解像度や色数が差別化要素となり競争が激化している。その結果として、各機種ごとに端末画面環境がばらばらという現象が起きている。ところが現在の携帯電話ではラスターイメージしか

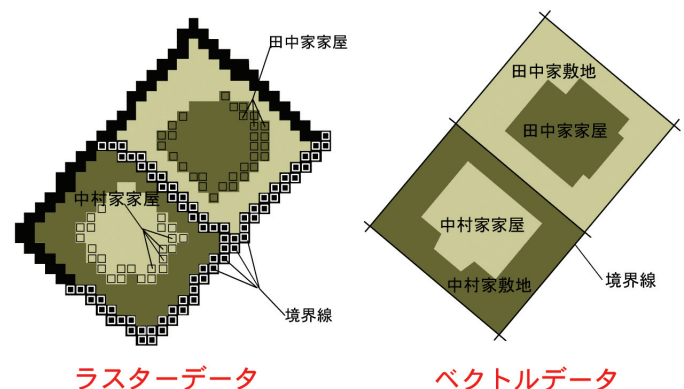


図-4 ラスターとベクトルの違い

扱えないため、コンテンツプロバイダは、各機種ごとに違うラスターイメージコンテンツを用意しなければならず、作成、メンテナンスに大きなコストがかかっている。今後 SVG のようなベクトルグラフィクスが扱えれば、このような問題点を解決することができる。

次に SVG の簡単なサンプルを紹介する。

```
<svg width="100" height="100">
  <g stroke="red" fill="none">
    <line x1="0" x2="70" y1="0" y2="50"/>
    <polyline points="0, 0, 0, 50, 70, 50, 70, 0, 0"/>
    <circle cx="70" cy="50" r="10"/>
  </g>
</svg>
```

上に示すように SVG のデータ仕様は XML の文法に準拠している。そのため、Web との親和性が非常に高く、XHTML、RDF や業界標準仕様など他の XML 準拠の仕様との連携が容易である。それでは図-5 に上記スクリプトの描画結果を示す。

まず、<svg> で SVG 宣言を行い、stroke="red" fill="none" でスタイル（赤色の線で描いて塗りつぶさない）を指定し、<line><polyline><circle> で図形を指示している。このように SVG では描画命令を XML の要素、属性を使って定義する。上記例は、非常にシンプルな例であるが、これ以外にも、アニメーションやベジェ曲線、フィルタリング、グラデーション、パターン、透過といった高度な描画機能、またハイパーリンク、イベント処理のような高度な対話性が実現できるよう、仕様が設計されている。ラスターイメージにおいては、対話性はクリッカブルマップを利用して、画素にハイパーリンクを付加することが限界であるが、SVG は図形に対して高度な機能を付加することが可能である。たとえば、ユーザが図形をクリックするとアニメーションが起動したり、強調表示、ツールチップ表示といったユーザのアクションに応じた動的な表示内容の変更ができる。このような高い表現能力という点も SVG の大きな特徴である。

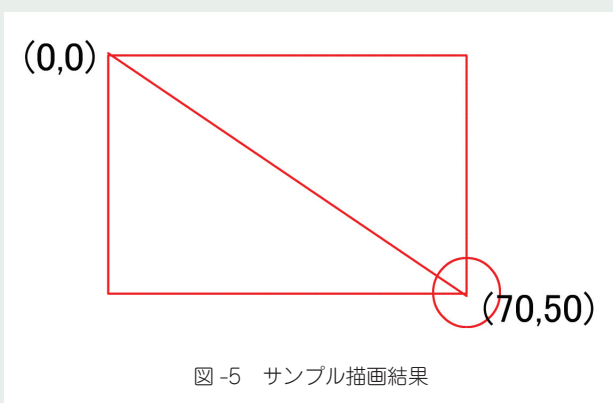


図-5 サンプル描画結果

また SVG は DOM (Document Object Model) をサポートしており、SVG のための DOM API を設計している。DOM とは、外部プログラムから XML 文書へアクセスしたり、内容や論理構造を外部から操作したりするための API である。これを利用すると、Java、Java スクリプトなどを用いて外部の SVG 描画制御用アプリケーションを組むことにより、より高い対話性を実現できたり、空間処理、検索、拡張属性処理といったより高機能な処理を実現することも可能である。

また前述のように SVG は XML、つまりプレーンテキストフォーマットであるので、サーバサイドで動的に SVG を生成する場合にも、非常に有用である。Perl を利用した CGI に始まり、Java Servlet、XSLT など既存のサーバサイド技術を利用して、SVG ベースの情報システムを構築することも容易である。

SVG の特徴をまとめると、以下のようになる。

- 唯一の Web 標準ベクトルグラフィクスフォーマット（ロイヤリティフリー）
- 高い表現能力（高い描画機能、高い対話性）
- 動的なサーバクライアントシステムの構築が容易（XML ベースであるので汎用性、拡張性も高い）
- 広いレンジのデバイスに対応（PC～携帯電話まで）
- 地理情報にも親和性が高い（地理情報のための座標系をサポート）

最後の 2 点については、次章で特徴を紹介する。

モバイルのための SVG

現在 W3C SVG Working Group では、SVG 1.1 仕様の策定をほぼ終えたところである。SVG 1.0 では、デスクトップ PC をターゲットとした大きな仕様がただ 1 つ存在していたが、SVG 1.1 ではそれをモジュール化することが大きな作業である。またそのモジュールの組合せとして、モバイルコンピューティングを対象としたプロファイル「SVG Mobile Profile」を策定している。よって策定メンバも SVG 1.0 策定メンバと違い、携帯電話サービスに関連した企業が数多く参加している。たとえば携帯電話キャリアからは Ericsson、KDDI が、携帯電話メーカーからは Nokia、SHARP が、携帯電話関連ソフトウェアベンダからは Openwave、Bitflash、ZoomOn などが参加している。仕様策定状況は、2002 年 6 月末現在で W3C Candidate Recommendation（勧告候補）が公開されており、

2002 年中に Recommendation (勧告) 公開の予定である。SVG 1.1 では、モジュール化以外に、いくつか SVG 1.0 から拡張された仕様が存在する。その中でも、Geographics Coordinate System (地理座標系) が追加されたことは大きな特徴である。携帯電話をはじめとするモバイル環境では、地理情報に対する潜在的ニーズが高く、地理情報を表現するためには、従来のラスターイメージよりもベクトルグラフィクスが適している。そのため SVG 1.1 では地理情報を表現するために必要な地理座標系の概念を取り込んでいる。詳細は SVG 1.1 仕様書を参照いただきたいが、metadata を利用して SVG コンテンツがどの座標系に基づいて作成されているか定義することが可能となっている。

SVG Mobile Profile は SVG 1.1 でモジュール化されたモジュールの組合せとして構成されるため、SVG 1.1 の完全なサブセット仕様である。SVG Mobile の用途 (サービスシナリオ) としては、次の 8 つが想定されている。

- 位置情報サービス (GPS など)
- 地図
- アニメーションコンテンツ
- マルチメディアコンテンツ
- ゲーム
- 工業用 (設備管理など)
- 電子カタログ、商取引
- グラフィカルユーザインタフェース (GUI)

このように、SVG Mobile では用途として位置情報や地理情報など実空間情報を重要視していることが分かる。

また SVG Mobile では、対象とする端末を 2 つのレベルに分けている。1 つは、主に携帯情報端末 (PDA) や高機能な携帯電話を対象とした SVG Basic (SVGB)、もう 1 つは、主に一般的な携帯電話を対象とした SVG Tiny (SVGT) である。両者のハードウェアスペックの違いから、サポートする仕様の範囲が異なっている。主な仕様の違いを、**図-6** に示す。この図は、SVG1.1 仕様で定義されている要素を、機能ごと (ハイパーリンク機能に関する要素、テキスト機能に関する要素、クリッピング機能に関する要素など) に分類し、各機能について SVGB、SVGT 仕様がそのうち、何個の要素をサポートしているか表にまとめたものである。テキスト機能を例に挙げると、SVG1.1 ではテキスト表現機能に関する要素が 8 つ定義されているが、SVGB ではそのうち 5 つ、SVGT ではそのうち 1 つの要素しかサポートしていない (上記の通り、この図はサポートする要素の数を比較しているが、これが仕様の大きさの違いを正確

| | SVG1.1 | SVG Basic | SVGTiny |
|----------|--------|-----------|---------|
| リンク | 2 | 2 | 1 |
| テキスト | 8 | 5 | 1 |
| クリッピング | 2 | 2 | 0 |
| 色管理 | 2 | 2 | 1 |
| 対話性 | 1 | 1 | 0 |
| フォント | 11 | 11 | 7 |
| 構造 | 9 | 9 | 8 |
| フィルタ | 25 | 16 | 0 |
| ペイントパターン | 4 | 4 | 0 |

図-6 SVG Full, SVGB, SVGT の違い (サポート要素数)

に表現するものではない。あくまで参考情報としてご覧いただきたい。

図から分かるように、テキスト、クリッピング機能、フォント、フィルタ機能、ペイントパターン、高度なスタイリング、高度な文字レイアウトの点で仕様に大きな差がある。

現在 W3C 標準化メンバの SVG Mobile に関する取り組みとしては、NOKIA、Ericsson、ZoomOn が IMT-2000 関連プロトコル標準化団体「3GPP」に SVG Mobile の提案を行ったり、日本でも地理情報流通のための標準フォーマット「G-XML」で SVG を採用している。また数社がモバイル用サーバ・クライアントソリューション開発を行ったり、標準化メンバ以外でもいくつか実装例がリリースされつつある状況である。SVG Mobile Profile の策定によって、SVG はデスクトップ PC だけでなく、モバイルのようなノン PC 分野でも普及することが予測される。

また KDDI 研究所でも、いくつか SVG Mobile 関連プロダクトの開発に取り組んでいる。詳細は次章で紹介する。

■ KDDI 研究所のアプリケーション事例紹介

ここでは、KDDI 研究所の SVG Mobile に対する取り組みを紹介する。

■「JaMaPS (分散型地理情報共有プラットフォーム)」

JaMaPS³⁾ とは、WWW 上に分散して存在する複数の地理情報 (SVG) をクライアント側で重ね合わせ表示することによって共有することができるプラットフォームである。概略を**図-7**に示す。

JaMaPS を使うと、たとえばある情報プロバイダが地図情報 (SVG) を配信し、別のプロバイダが地図に重ね合わせる情報 (SVG) だけを配信し、それらをクライアント側で重ね合わせることが可能となる。



図-7 JaMaPS の概略

この概念は、KDDI 研究所が W3C へ Geographics Coordinate System として提案し、SVG 1.1 の標準仕様として採用されている。JaMaPS ブラウザのキャプチャー画像を図-8 に示す。

■携帯端末用 SVG Mobile ブラウザ (ezplus, BREW, WindowsCE, Personal Java)

KDDI 研究所では、携帯電話～デスクトップ PC まで広い範囲のデバイスを対象とした SVG Mobile ブラウザを開発している。各々のブラウザについて簡単に紹介する。

WALKING NAVI (ezplus 版 SVG Mobile ブラウザ)

これは、au (KDDI の携帯電話) 端末を対象とした

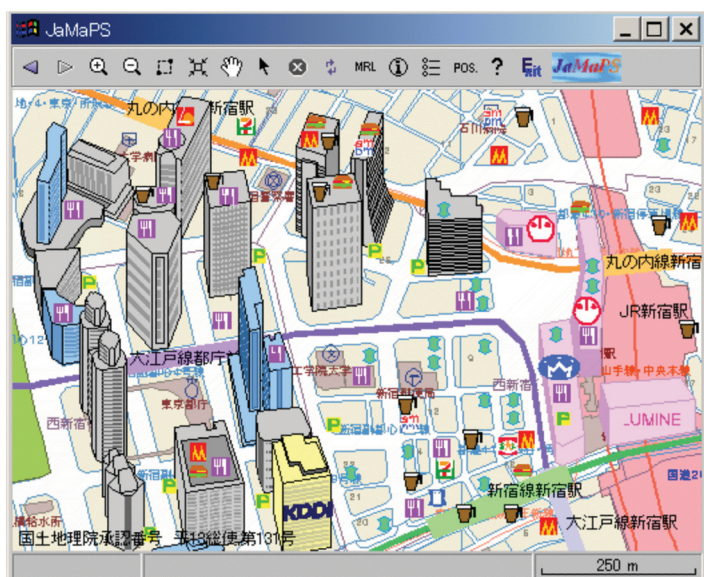


図-8 JaMaPS ブラウザ

SVG Mobile ベースのヒューマンナビゲーションシステムである。特長を以下に示す。

- ezplus 版 SVG Mobile ブラウザベース
WALKING NAVI では SVG Mobile 仕様のサブセット仕様をサポートした ezplus (au の Java アプリケーションサービス) 上で動作するブラウザをベースとしている。これまでのようなラスタイメージでは不可能だった、画面解像度非依存、ネットワークアクセス不要の滑らかな拡大縮小スクロールが可能となり、使い勝手が向上している (図-9)。

- eznavigation サービスとの連携
au は eznavigation と呼ばれる屋内、屋外問わず、高精度な位置情報を取得できるサービスを行っている。WALKING NAVI は、eznavigation と連携することによって携帯電話上で SVG Mobile ベースの地図と端末の位置情報を重ね合わせることを可能としている (図-10)。

- 要約地図の採用
これまでの携帯電話用地図提供サービスは、カーナビゲーションのような比較的高解像度な画面のための正確な地図をそのまま携帯電話に移植していたために、現状の携帯電話のような低解像度画面においては視認性が低く、高いユーザビリティが得られないという問題点があった。WALKING NAVI では、日立製作所中央研究所の

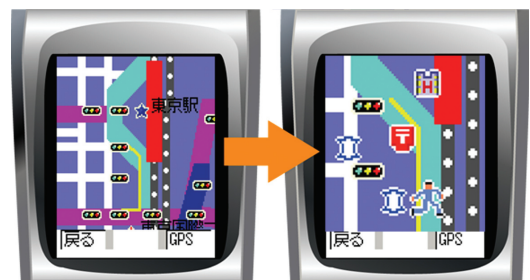
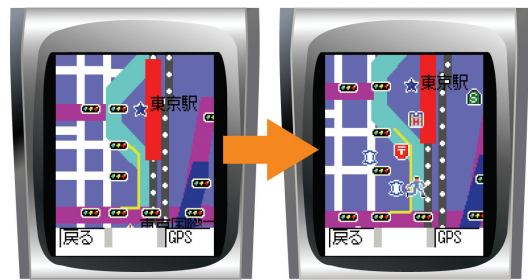


図-9 SVG 地図の拡大



携帯電話上の表示 (縮小表示) 測位システムの情報をマッピング

図-10 eznavigation との連携

■ 要約地図とは…

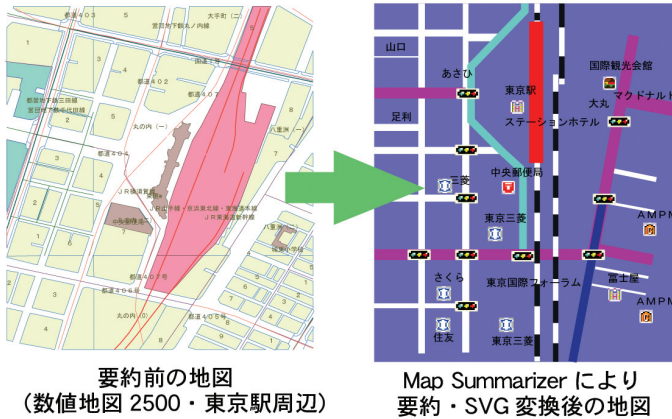


図-11 地図の自動要約化技術

「地図の自動要約化技術」と連携することにより、雑誌のグルメマップのような、視認性を考慮して要約化された地図をベースとしたヒューマンナビゲーションが可能となっている(図-11)。

● 要約地図と位置情報の重ね合わせ

要約地図は視認性は高いが、変形、間引きが施されているため、緯度経度が正確ではない。一方、eznavigationによる位置情報はWGS84(緯度経度)座標系を使用している。つまり、そのままでは意味のある重ね合わせ表示ができない。そこでWALKING NAVIでは、要約地図のmetadataとして変形パラメータを添付して、ブラウザにダウンロードしている。ブラウザ側では、このパラメータを利用して、要約地図上における位置情報の推定を行い、重ね合わせを実現している(図-12)。

SVG Mobile ブラウザ

KDDI 研究所では、ezplus 以外の動作環境を対象とした SVG Mobile ブラウザも開発している。SVG Mobile のレンダリングエンジンは、OS にほとんど依存しない形で実装が行われているため、非常に移植性の



図-12 要約地図と位置情報の重ね合わせ

高いブラウザとなっている(図-13,14,15)。

■ SVG Mobile コンテンツエディタ

本アプリケーションは、SVG Mobile コンテンツを作成するオーサリングツールであり、Adobe Illustrator のプラグインソフトウェアとして開発している。これを利用することにより、地理情報やアニメーションなどの SVG Mobile コンテンツを作成することが可能となる(図-16)。

■ SVG Mobile 表示端末ハードウェア「IO (イオ)」

最後に SVG 端末ハードウェアのプロトタイプを紹介する。本端末には、JavaChip と呼ばれる Java 動作環境にカスタマイズされた CPU を搭載している。

さらにタッチパネルディスプレイ、イーサネットケーブル用インターフェースを備えており、電源供給もイーサネットポート経由で行う。もちろんこの端末上では、図-15で紹介した SVG Mobile ブラウザ for Personal Java が動作可能で、SVG Mobile ベースのネットワーク対応パネルディスプレイと位置付けることができる。また、この端末は Java Servlet も動作可能なので、小型 Web サーバとしても位置付けることができる。たとえばこのサーバが情報家電(ビデオデッキ)に組み込まれると、携帯電話からビデオサーバにアクセスして、録画予約指定メニュー(GUI)を SVG Mobile 形式でダウンロードできる。そしてユーザは外出先から携帯電話用



図-14 WindowsCE版 SVG Mobile ブラウザ

図-13 BREW版 SVG Mobile ブラウザ

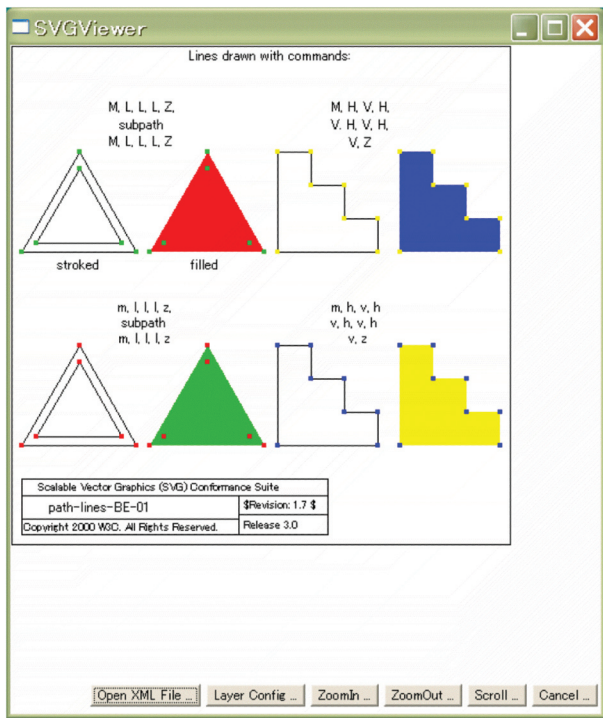


図-15 Personal Java 版 SVG Mobile ブラウザ

SVG Mobile ブラウザを使って自宅のビデオの録画予約を行うといったようなサービスシナリオも想定されている (図-17)。

■ SVG の今後

現在 W3C SVG Working Group では、SVG 1.1 仕様の策定はほぼ終わっており、SVG 1.2、SVG 2.0 仕様の策定に入っている。今後は、プリンタをターゲットデバイスとしたプロファイルの設計や、より高機能な描画機能、レイアウト機能などを新しい仕様として追加していく予定である。



図-17 SVG 端末「IO (イオ)」

現在 SVG は出版印刷業界 (DTP、オンラインパブリッシング) だけでなく、モバイル、CAD、GIS、ITS など多くの業界でも注目を集めており、汎用性、拡張性、対話性に長けた WWW 標準フォーマットである SVG が今後普及する可能性は高いと考えられる。そして将来、これまで HTML 中心であった WWW のプレゼンテーション体系から、HTML (XHTML) と SVG、つまりテキストとグラフィクスが融合した新しい WWW の体系へと変化していくのではないだろうか

参考文献

- 1) SVG: <http://www.w3.org/Graphics/SVG/>
- 2) NAPLPS: JIS-INSTAC (Japan Industrial Standards-Information Technology Research and Standardization Center) 「日本語機能仕様 NAPLPS」.
- 3) JaMaPS: <http://www.jamaps.org/>

(平成 14 年 7 月 16 日受付)

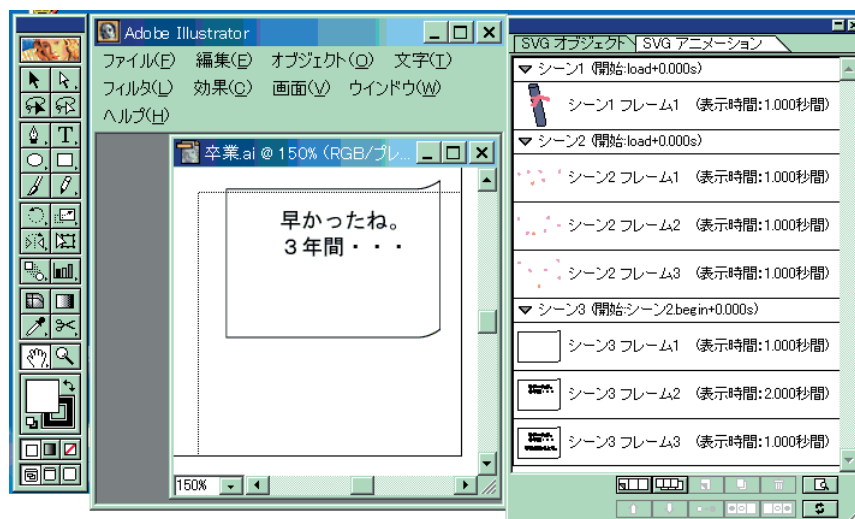


図-16 SVG Mobile コンテンツエディタ

