

SVG を活用したデジタルドキュメント共有システムフレームワーク

小林 亜令, 高木 悟, 橋本 和夫
(株) KDD 研究所

本稿では、Web グラフィックスの相互運用にターゲットを置き、XML 準拠の 2 次元ベクトルグラフィックスフォーマットである SVG (Scalable Vector Graphics) を活用したデジタルドキュメント共有システムフレームワークを提案する。従来は、Web 上のコンテンツ連携手段はハイパーリンクしかなかったため、現状がグラフィックスにおいて十分な相互運用環境であるとは言えなかった。そこで本稿では、グラフィックスの相互運用のための新しい連携手段として、「重ね合わせ」を用いる。本手法は、非常に単純かつ効果的であり、XML の概念を用いることにより、さらに段階的にシステムを拡張していくことが可能となる。

Digital Document Sharing System Framework by using SVG

Arei Kobayashi, Satoru Takagi, Kazuo Hashimoto
KDD R&D Laboratories Inc.

This paper puts a target on interoperability of Web graphics, and proposes the digital document sharing system framework by using SVG (Scalable Vector Graphics) which is the 2-dimensional vector graphics format based on XML. Conventional condition of Web was not sufficient interoperability environment in graphics. So in this paper, "superimposition" is used as the new concept for interoperability of graphics. This concept is simple and very effective. Furthermore, by using the concept of XML, it is enabled to extend a system gradually.

1. はじめに

WWW (World Wide Web) とは、インターネットというインフラを利用して、自律分散した情報を共有するためのフレームワークである。また情報共有を実現するためのキーアーキテクチャがハイパーリンクであり、ハイパーテキストという形で実装されている。情報の自立分散化によってシステムやコンテンツは一元化を免れることが

でき、それは多様性・独自性の確保を容易にする。そしてこの自立分散化を実現し最も広範な層が利用しているのがWWWである。さらにハイパーリンクを応用したサーチエンジンがいくつも立ち上がり、より有効な情報の利用が可能となっている。またWWWで扱われるメディアも時代の流れと共に変化しつつある。当初は文献公開のために

テキスト (HTML) が中心だったが、オンラインカタログなどの用途のためにラスター画像が扱われるようになり、GIF[1], JPEG[2], PNG[3]といった WWW 標準フォーマットが制定されている。そして最近では、オンラインパブリッシング、アニメーション、地図といった用途のためにベクターグラフィクスが扱われるようになってきている。データフォーマットは PDF[4]、FLASH[5]が主流になってはいるが、WWW 標準は存在していない。そこで WWW 標準として現在制定されつつあるフォーマットが SVG (Scalable Vector Graphics) [6]である。

このように、扱うメディアの種類は増えてきたが情報共有のアーキテクチャーは依然としてハイパーリンクしか存在しない。ハイパーリンクは、テキスト情報の共有には高い効果を持つが、グラフィクスの情報共有という観点からは、あまり十分な環境であるとは言えない。

そこで本稿では、新しい概念をもつ WWW をベースとしたグラフィクスのための情報共有フレームワーク「JaMaPS」[7][8]を提案する。本提案手法では、グラフィクスのための新しい情報共有概念に単純であるが効果的な「重ね合わせ」という手法を用いている。また XML[9][10][11]の概念を利用することにより、システムを段階的に拡張していくことが、可能となっている。

2. JaMaPS の概要

本節では、新しい概念をもつ WWW をベースとしたグラフィクスのための情報共有フレームワーク「JaMaPS」の概要について述べる。

2.1 従来の WWW

従来、WWW 上で行われているグラフィクススペースのコンテンツ提供サービスを電子地図を例に挙げて紹介する。

まず、電子地図を扱うサービスとして挙げられるのがカーナビゲーションである。この場合は地図は CDROM として持っているためそれに重ねるカーナビ用交通情報などのデータを WWW からダウンロードして

利用する。またデスクトップ PC においては、PC 用マップサイトを WWW 上に用意して、ユーザはダウンロードして Web ブラウザ上に表示させる。PDA (携帯情報端末) においても PDA 用情報提供サイトを用意してユーザはそこから、地図、位置情報など各種コンテンツをダウンロードして利用している。

ここで、これらに共通する問題点は、どれもインフラはインターネットを利用しているが、WWW の概念である情報の自律分散が使われておらず、どれも専用サービスとしてしか作られていないことである。つまり用意された専用情報しか利用できないため、情報連携ができず、コンテンツの相対コストも高い。(図 1)

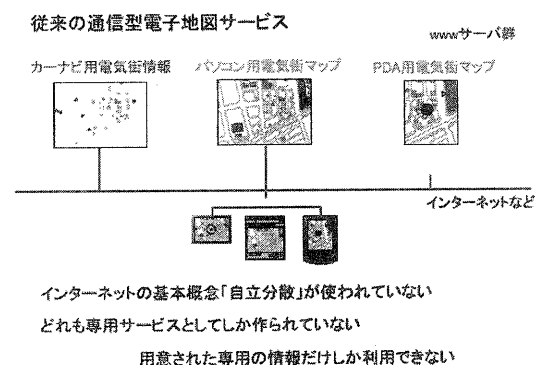


図 1 : 従来のサービス

2.2 重ね合わせによる情報連携

JaMaPS を用いると、前述した問題点が解消される。まず図 2 で示すように、コンテンツを自律分散させることができる。例えば、駐車場情報を提供するサイトには地図情報は必要ない。ユーザは地図情報サイト、その他のサイトなど自分の欲しい情報を自由にグラフィクスとしてダウンロードし、それらを重ね合わせて利用することができる。またコンテンツをモジュール化することにより、カーナビ、PC、モバイル等、異種の環境、端末においても情報を利用することができる。つまりコンテンツの汎用性が上がり、相対コストが下がる。

さらにこのように基本的なグラフィック

ス情報の相互運用をローエンドユーザでも容易に利用可能にするために、JaMaPS は低い論理レベルのデータ（描画データ）を扱い、既存のWWWのインフラをそのまま活用できる。また3階層クライアントサーバモデルのような高度情報システムのためには、WWW と同様にフロントエンドとして利用できる仕組みを持たせる。

つまり、JaMaPS はグラフィックス情報であること以外、アプリケーションやコンテンツを特定しない幅広いユーザ層のためのプラットフォームを目指している。

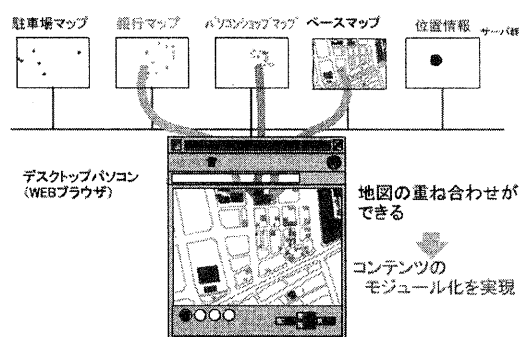


図2：JaMaPSによる情報連携

2.3 JaMaPS のプロトコル

JaMaPS は WWW 環境を利用するため、プロトコルは HTTP を用いている。しかし重ね合わせ可能なグラフィックスを扱う点が従来の WWW と異なるため、HTTP の仕様に基いて拡張している。具体的には図3のように、サーチパートを利用し、そこに要求する領域の左下、右上の座標やリクエストのパラメータを記述する。これにより1つのサイトに対するコンテンツ要求が可能となる。(図3)しかしJaMaPSにおいてはコネクションを複数張って、複数のコンテンツを取得する必要がある。そのためJaMaPSでは、MRL (Multiple Resource Locators) という概念を導入している。これは、XML で定義されている拡張されたハイパーリンク記法 Xlink[12]をさらに XML により拡張したもので、複数のコンテンツのアドレスと表示したい領域の情報を記述することができる。(図4参照)

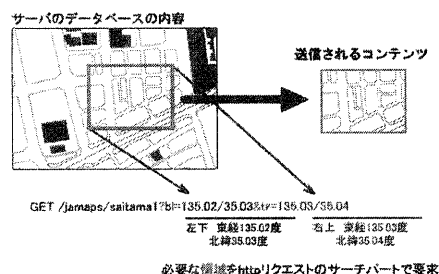


図3：サーチパートによる領域指定

2.4 JaMaPS のデータフォーマット

JaMaPS のコンテンツは、グラフィックスファイルと手順リストファイル（座標系の記述、ユーザーインターフェイスのスク립ト）の2つの名前空間を Namespaces in XML [13]で融合させることにより構成されている。次に各々について述べる。

2.4.1 手順リスト

手順リストファイルとは、JaMaPS 特有の情報を記述するファイルであり XML により記述されている。内容は、座標系の記述などコンテンツのインデックス情報を記述する部分とユーザーインターフェイスのスク립ト部分の2つに分けられる。

まずインデックス情報部分には、座標系の他に名称、作成日、作成者、精度、座標変換パラメータ、実体・クリッカブルマップへのリンクなどが記述される。

次にユーザーインターフェイスのスク립ト部分は HTML の FORM 文と同じ概念を用いており、図5に示すような GUI パーツを用意している。

また本来クライアント側でユーザがすべき処理を、サーバがクライアントに指示し、実行させるスク립トも手順リストファイル内に記述することができる。

2.4.2 グラフィックスフォーマット

JaMaPS は、インターネットで標準的に用いられているグラフィックスデータフォ

ーマットを扱う。ラスターデータは GIF、JPEG、ベクトルデータは XML 準拠のデータフォーマット SVG(Scalable Vector Graphics)をサポートしている。次節に SVG の概要を示している。

2.4.3 アーカイブ

JaMaPS のコンテンツは XML 準拠のため基本的にはプレーンテキストフォーマットである。しかしこれでは、伝送が非効率的になることがある。そこで JaMaPS ではアーカイブにも対応している。アーカイブ形式はインターネットで一般的となっている ZIP を用いている。この形式は SVG などテキストデータに対しての圧縮効率が非常に高い（アーカイブ後の容量はアーカイブ前の容量の約 3～4 分の 1）、回線容量の限られた環境においては特に効果的である。

3. SVG

3.1 概要

SVG とは、W3C(World Wide Web コンソーシアム) [14]が制定を進めている WWW 向けのオープンな形式の 2 次元ベクトルグラフィックスフォーマットである。これまでラスターグラフィックスフォーマットには WWW 標準として JPEG、GIF が存在していたが、ベクトルデータにおいては、PDF、FLASH が主流ではあるが WWW 標準は存在していなかった。

しかし、オンラインパブリッシング、CAD、地図といった分野をターゲットとした、ベクトルデータの WWW 標準に対する需要が大きくなり、現在、WWW 標準フォーマットとして SVG が制定されつつあるところである。この SVG は、実は以前に W3C に提出された 2 つのベクトルデータ仕様に基いて作り上げられている。1 つは、Microsoft[15],Macromedia[16]などによって提唱された VML[17]、もう 1 つは Adobe[18],Netscape[19],Sun[20]などによって提唱された PGML[21]である。どちらも XML 準拠のベクトルグラフィックスフォーマットだが、SVG はこれら 2 つをたたき台

にして、いわば折衷案として作られており、現在ベクトルグラフィックスの WWW 標準に最も近いフォーマットであると言える。次にラスターデータと比較した SVG のメリットを列挙する。

3.2 SVG の特徴

・イメージ

ラスターデータはビットマップデータでピクセル（画素）毎に輝度値情報を持つことによってイメージを表現している。それに対してベクトルデータはドローデータであり、グラフィックスを図形やパスといった形で表現する。また SVG はグラフィックスオブジェクトに対して属性などの意味付けをすることが可能である。ここがラスターデータとの大きな違いである。

・高い拡張性～XML 準拠～

SVG の大きな特徴として、SVG は XML 準拠だということが挙げられる。つまり Namespaces in XML/XHTML/DOM/CSS/XSL/XLink/Xpointer/XPath などといった数多くの XML に関する規約や技術、また業界ごとのフォーマットをそのまま利用して拡張することが可能である。これは非常に大きなメリットである。なぜなら拡張性が非常に高いフォーマットであると同時に、拡張していく際にも、データフォーマットがモジュール化されているため、HTML/SGML のように仕様が肥大化し、その大部分が使われなかったり、実装が困難になったりする恐れが少なくなるからである。

・データ容量の低減

ラスターデータの場合は、全ピクセル情報を持つ必要があるため、データ容量が大きくなる。それに対して SVG は、図形として情報を持つためデータ容量が小さい。これはモバイルコンピューティングなどのネットワークの乏しい環境を考慮すると非常に重要なメリットとなる。

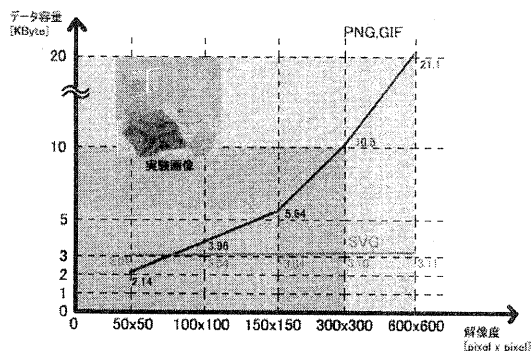


図4：データ容量の比較

・高い汎用性

SVG のようなベクトルデータの場合、端末画面の解像度によらず 1 種類のデータを用意しておけば良い。ラスターデータの場合には、解像度によってそれぞれ別のデータを用意する必要があり、汎用性に乏しい。特に最近携帯電話や PDA などにおいては、端末の解像度・カラー競争が激化しており、各端末毎に画面環境が違うことはめずらしくない。よってデータの高い汎用性は非常に重要なメリットである。また解像度に関係なくデータ量が一定になるので、ラスターデータにありがちな、解像度によってデータ量が増大するという事もなくなくなる。

・高い表現能力 (interactivity)

ラスターデータではクリックマップが限界だが、SVG は高い Interactivity を持っている。例えばユーザーのアクションに応じてダイナミックに、アニメーション、表示内容の変更、強調表示、ツールチップなどのフィードバックをかけることができる。つまり表現能力がラスターデータと比べて飛躍的に上がるため、派手で魅力的なユーザーインターフェイスを提供することができる。

このようにさまざまな点においてメリットがあるため、ユーザーだけでなくコンテンツ提供者にも大きなメリットが生まれる。以上のように SVG は大きな可能性を持ったフォーマットであることが分かる。

3.3 制定状況

SVG 制定は完了はしてはいないが、現在 Candidate Recommendation 段階である。つまりほぼ仕様は固まっており、近いうちに制定が完了する予定である。またブラウザに関しては、当然 SVG 対応になっていないと SVG をレンダリング/描画することができないが、SVG 制定には Web ブラウザのベンダーも参加しているため、今後サポートが進んでいくことが予想される。現在では、Adobe、IBM をはじめとしていくつかの企業から SVG ブラウザが公開されている。

4. グラフィクス共有システム

フレームワーク

JaMaPS では、前章で述べた Namespaces in XML の概念、つまり拡張可能なモジュール化されたスクリプト言語環境を導入している。これにより JaMaPS をグラフィクス共有システムのためのフロントエンドとして捉え、XML 化されたグラフィクス情報の共有システムのフレームワークを提供することが可能となる。このフレームワークを用いれば、段階的にアプリケーションを拡張していくことができるため、はじめからアプリケーションを想定して仕様が巨大化し実装が困難になったり、使われない部分が大半を占めてしまうような事態を防ぐことができる。次に JaMaPS が提供するグラフィクス共有システムフレームワークの詳細について段階的に述べる。

4.1 重ね合わせ表示による共有

まず第 1 段階として、表示・フロントエンド環境の提供を考える。これは HTML と同じレベルであり、JaMaPS では、重ね合わせ表示による相互運用によって実現している。そして重ね合わせ表示をするために、前述したようなデータフォーマットを決定している。しかし、JaMaPS 特有の仕様は手順リストファイル (XML 準拠) のみであり、他の仕様は既存のインターネット標準仕様を用いている。つまり JaMaPS では、ほとんどデータ形式を決めずに相互運用環境を提供することを可能にしている。

4.2 意味付けされたグラフィックスの共有

第2段階として、重ね合わせ表示のみを行うコンテンツ(グラフィックス)に意味付けを行うことを考える。これにより、グラフィックスだけでなく、それらに意味付けされた属性情報の相互運用も可能となり、より高度な情報を使ってクライアント側で表示以外の処理も実現することが可能となる。

JaMaPSでは、Namespaces in XMLを用いることによって実現できる。例えば、JaMaPS形式のグラフィックスオブジェクト(道路など)があり、これとは別に道路の属性情報(分類・名称・道幅・通行量など)の記述形式があれば、この2つの形式をNamespaces in XMLによって合成、すなわち属性情報のグラフィックスオブジェクトに対する意味付けが可能となる。仮に例えばグルメ情報などの別のアプリケーションがあったとしても、またそのアプリケーション用に作られた属性記述形式を合成すればよく、JaMaPSの基本仕様の変更はいずれの場合にも必要ない。

またラスターデータにおいては、それ自体が非XML形式のバイナリフォーマットであるため情報の意味付けはできないが、XML準拠のHTML形式クリックابلマップを用意し、それをアーカイブに含めることによりXMLによる意味付けを可能にしている。

しかし、JaMaPSの基本仕様は、グラフィックスの重ね合わせ表示による相互運用環境の提供であるため、属性記述形式までJaMaPSの中で決定(制限)することは行わない。あくまでフレームワークのみの提供を行う。こうすることにより、システムの汎用性が保たれ、柔軟な拡張性が得られる。

表示のみのコンテンツ(グラフィックス)に意味付け

例: ドローオブジェクトに、属性を付ける

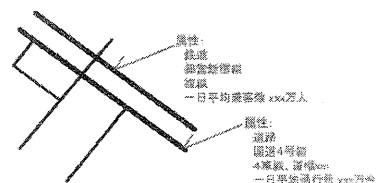


図5: グラフィックスに対する意味付け

さらに、意味付けされた属性情報を用いて表示以外の処理をクライアント側で行うために、外部アプリケーションとつなぐ仕組み(API)も持たせる。これにより、クライアント側では、表示させるだけではなく、ナビゲーション機能や空間解析機能といった処理を、様々な情報を利用して行うことが可能となり、よりハイレベルな情報の相互運用環境を提供できる。例えば、様々な情報を提供するサービスやシステムから、グラフィックス情報だけでなく、属性情報や、あるいはGISのような空間解析機能アルゴリズムを備えている場合には、アルゴリズム自体のダウンロードが可能となる。そしてクライアント側で属性情報を使って、アルゴリズムが様々な空間解析・ナビゲーション処理を行う。この場合のグラフィックスと属性情報、アルゴリズムはそれぞれ別々の情報サービス・システム上のコンテンツにかまわない。

またもちろん、JaMaPSが提供するフォーム環境を用いて、クライアントがサーバに処理要求を出し、サーバが処理(演算)を行った結果をグラフィックスとして返すこともできる。

以上のようにグラフィックスの相互運用を当初の目的としていたJaMaPSにXMLを導入することにより、より高度な情報の相互運用を可能とした。しかしJaMaPSはあくまでグラフィックスの重ね合わせのためのプラットフォームであるため、属性情報の記述フォーマットは規定せず、フレームワークのみの提供を行う。すなわち、JaMaPSのNamespace(名前空間)は複数のwwwサーバの情報を同時に表示し操作で

きる、重ね合わせ可能な web グラフィクスメディアのための情報フォーマットであると言える。

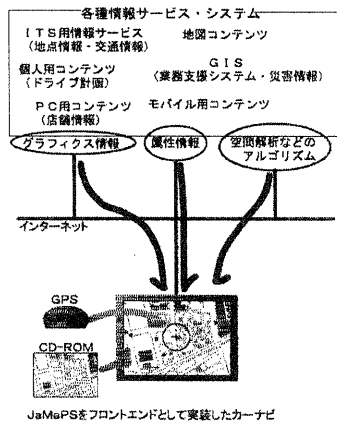


図 6：情報共有システムフレームワークのイメージ

従来のデータフォーマットは、あらゆるアプリケーションを想定して、それらに対応する唯一のフォーマットを作成していたため、仕様が巨大になって、実装が困難になったり、使われない部分が大部分になったりする問題があった。XML によりデータフォーマットをモジュール化することにより、必要な人が必要な部分だけの仕様を作成すれば良くなり、仕様がコンパクトになり、柔軟な拡張性が得られた。

5. まとめ

本稿では、Web グラフィクスをターゲットとした情報共有システムフレームワークを提案した。本フレームワークを用いることによって、システムの汎用性を保ちつつ、柔軟な拡張性が得られることが示された。

今後は、XML に関する様々な新技術も取り入れていくと同時に、様々なプラットホームへ実装していく予定である。

(付録)

XML とは

JaMaPS に導入されている XML (eXtensible Markup Language) の概要に

ついて簡単に述べる。

XML とは、Web ページを含め、Web にあるデータを記述する汎用的なデータ記述のための体系である。Web ページを表現する HTML は表示のための言語であるため、書式を整えるタグ以外は使えない。よって表示以外の処理をクライアントで行えないという問題があった。そこで XML が独自のタグを設けられる枠組みとして提案された。勿論、三階層クライアントサーバでは表示以外の全ての処理は上層のサーバで行うため、クライアントで処理を行う必要はない。しかし、アプリケーションの分野が拡大するにつれ、クライアント側でも何らかの処理を行いたい場合も生じてきた。そこで独自のタグを設けられる枠組みとして XML が提案された。すなわち、XML はスクリプト言語仕様を作るための枠組み、メタ言語である。

XML は HTML の長所であるリンク、スタイル指定、インターネット対応機能と、SGML の長所であるタグの拡張機能、タグの構造チェック機能を取り入れている。そして現在この XML をベースとした Web の技術(RDF, SMIL, DOM, SAX, XHTML など)が提案されている。次に JaMaPS に導入している XML の関連規約について述べる。

Namespaces in XML

XML では、使用する要素や属性を DTD (Document Type Definition) という形で定義する。これは、新しいスクリプト言語仕様・データフォーマットを作成することに相当する。XML では新しいスクリプト言語仕様を自由に作ることができるが、アプリケーション毎に無関係に新たなデータフォーマットを作ってしまうことは、好ましくない。既に XML の体系の下で作られた言語仕様を新しいアプリケーションでも使い回せるような仕組みがあることが好ましい。すなわち、スクリプト言語仕様間の相互運用性を獲得したい。そこで複数の DTD (スクリプト言語仕様) を合成し、目的の情報を表現する枠組みとして、Namespaces in XML が策定された。これにより、アプリケーション毎に必要なモジュールを組み合わせることで目的の情報を記述することがで

きるようになる。新たなアプリケーションが生じ、それまでに蓄積されたスクリプト言語モジュールを使用しても情報が表現しきれない部分があるときには、その部分だけのコンパクトな言語仕様だけを作成すれば良い。

これは JaMaPS にとって特に重要な概念である。JaMaPS は単なるグラフィックスの表示とサーバの操作が行えるだけの環境であるが、そのグラフィックス、特に XML で記述されている SVG を利用して、グラフィックスオブジェクトに意味付け・属性付けなどの空間情報の記述を自由に行っていくことが可能となる。

XLink

XML にはリンク付けとして XLink が用意されている。XLink ではアンカーを複数指定できる。これにより双方向のリンクや 1 対多のリンクも可能となる。

これらのリンクの概念のうち、1 対多のリンクは JaMaPS にとって特に重要な概念である。JaMaPS では目的の情報を複数のサイトから取得してきたコンテンツの重ね合わせとして表現することが必要になる。これを表現することができるリンクは、1 対多のリンクに他ならない。

さらに JaMaPS ではグラフィックスの同じ領域を重ね合わせる必要があるなど、共通のパラメータをリンク先に対して指示する必要があるので、拡張リンクをさらに XML により拡張して共通項目属性を設けている。これを JaMaPS では M R L (Multiple Resource Locator) と呼んでいる。

参考文献：

- [1] GIF(Graphics Interchange Format);
<http://www.compuserve.com/>
- [2] JPEG(Joint Photographic Expert Group);
<http://www.w3c.org/Graphics/JPEG/>
- [3] PNG(Portable Network Graphics);
<http://www.w3c.org/Graphics/PNG/>
- [4] PDF(Portable Document Format);
<http://www.adobe.com/>
- [5] FLASH;<http://www.macromedia.com/>
- [6] SVG(Scalable Vector Graphics);
<http://www.w3.org/TR/WD-SVG>
- [7] 分散型電子地図プラットフォーム JaMaPS ; 高木 悟：日本工業出版「画像ラボ」第 9 巻第 12 号 pp.27-32,1998
- [8] JaMaPS ; 小林,高木,橋本；情報処理学会 高度道路交通システム研究 G 研究報告 Vol.99,No.ITS-3 p89-97
- [9] XML 入門；村田 真：日本経済新聞社,1998
- [10] XML 完全解説；XML/SGML サロン：技術評論社,1998
- [11] XML; <http://www.w3.org/TR/REC-xml>
- [12] XLink ; <http://www.w3.org/TR/WD-xlink>
- [13] Namespaces in XML ;
<http://www.w3.org/TR/REC-xml-names/>
- [14] W3C(World Wide Web Consortium);
<http://www.w3c.org/>
- [15] Microsoft;<http://www.microsoft.com/>
- [16] Macromedia;<http://www.macromedia.com/>
- [17] VML(Vector Markup Language);
<http://www.w3c.org/TR/NOTE-VML>
- [18] Adobe;<http://www.adobe.com/>
- [19] Netscape;<http://www.netscape.com/>
- [20] Sun;<http://www.sun.com/>
- [21] PGML(Precision Graphics Markup Language)
<http://www.w3c.org/TR/NOTE-PGML>

JaMaPS のデモンストレーションサイト

<http://www.jamaps.org/>
<http://www.jamaps.com/>