

XMLを用いた ITS のためのグラフィクス情報共有システムフレームワーク

小林 亜令 高木 悟 和田 正裕

株式会社 KDD研究所

Web グラフィクスメディア「JaMaPS」に XML の概念を導入することによる、ITS のための情報共有システムフレームワークを提案する。本フレームワークを用いれば、システムの汎用性や柔軟な拡張性が確保でき、XML 化されたより高度な空間情報の相互運用環境を提供できる。JaMaPS とは不特定多数の Web サーバで発信しているグラフィクス情報をクライアントにダウンロードし重ね合わせて利用するという拡張された Web 環境である。本論文では、この JaMaPS に XML の概念を導入することにより、Web の高い汎用性を生かしつつ、グラフィクス情報（地点情報・交通情報など）の相互運用を実現している。

A Framework for ITS Information Sharing System using XML

Arei Kobayashi Satoru Takagi Masahiro Wada

KDD R&D Laboratories Inc.

This paper proposes a new framework for ITS information sharing system which is achieved by introducing XML into Web graphics media "JaMaPS". This framework maintains the flexibility and the extensibility of the system, thus providing the interoperability of advanced space information. JaMaPS offers an extended Web environment, where several graphics information sent from distributed Web servers can be superimposed one upon another at a client terminal. In this paper, interoperability of the graphics information for ITS (point information, traffic information, etc.) is realized by introducing XML into JaMaPS.

1. はじめに

ITS (Intelligent Transport Systems) とは、情報通信技術を用いて人と道路と車両との間をネットワーク化することにより、道路交通の安全性・効率性・快適性の向上を目的とした交通システムである。近年、この分野の市場が認知されるにしたがって、研究開発が盛んになってきている。

ITS は 9 つの開発分野から構成されているが、その中でも先行して実用化され、市場を牽引しているものとして、ナビゲーションの高度

化が挙げられる。現在では、交通情報を提供する VICS (Vehicle Information and Communication System) などと連携して、道路交通情報などを取得するネットワーク端末として位置付けられることも多くなった。また各メーカーがネットワーク接続可能なカーナビゲーションシステムや交通情報・目的地情報などを提供するサービスを実用化し商用化している。

しかし、現状の ITS に関する情報提供シス

テムでは、そのサービス専用のシステムを構築しているため、高機能である反面、そのサービス専用の情報しか利用できない、つまり汎用性、拡張性が十分ではないという問題点がある。例えば、ITSのための異なる情報提供システムを利用することはできないし、さらにはITS以外の情報サービスをITSの枠組みの中で利用することもできない。

ナビゲーションの高度化という点から考えても、コンテンツの相対コストという点から見ても、様々な分野のシステムをネットワークで結び、そこで用いられる情報サービスを相互運用することは必要不可欠である。ITSにおいても、ITSのための情報だけでなく、モバイルコンピューティングに関する情報やインターネット上のコミュニティから発信されるような情報、GIS（地理情報システム）に関する情報などを、ITSの枠組みの中で利用することができるようになれば、ITSの利用価値を相乗的に高めることが期待できる。さらにはITSのための情報サービスを、その他の目的にも有効に活用できる可能性も出てくる。特にモバイルコンピューティングに関しては、その可能性が非常に高いことが容易に想像できる。

本稿では、Web グラフィクスメディア「JaMaPS」にXMLの概念を導入することによる、ITSのための情報共有システムフレームワークを提案する。本フレームワークを用いれば、システムの汎用性や柔軟な拡張性が確保でき、XML化されたより高度な空間情報の相互運用環境を提供できる。

2. JaMaPSの概要

本章では、前章で紹介した「JaMaPS」の概要について述べる[1]。

2.1 JaMaPSの目的

JaMaPSの目的は、幅広い層のユーザーが利用できるグラフィックスのための一般的な相互運用の概念（重ね合わせ）を導入し、個々のコ

ンテンツの作成管理を容易にすることである。WWWでの実績が示すように、このようなシンプルでアプリケーションを特定しない枠組みは、専門的で高度な情報システムや、用途を特定したサービスにおいても、大きな効果をもたらす。またXMLを導入することにより、将来の情報システムへの進化の基盤となりうる。

2.2 JaMaPSのコンセプト

我々は、前小節で述べた目的、すなわちグラフィックスのための一般的な相互運用を実現するための概念として、自立分散した情報をクライアントサイドで視覚的に重ね合わせる手法を提案している。これによりユーザは、自立分散している不特定多数のサーバから自由に欲しい情報を選んで同時に重ね合わせて利用することができる。（図1参照）

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ー層のためのプラットフォームを目指している。

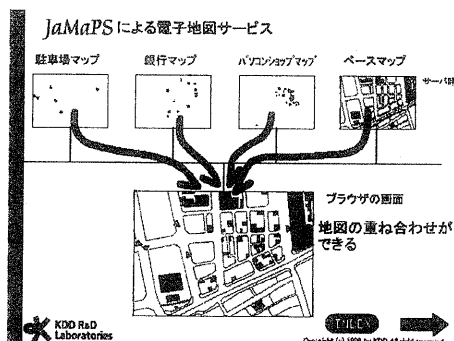


図1：コンセプト

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 の仕様に基づいて拡張している。具体的には図2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。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 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3参照)

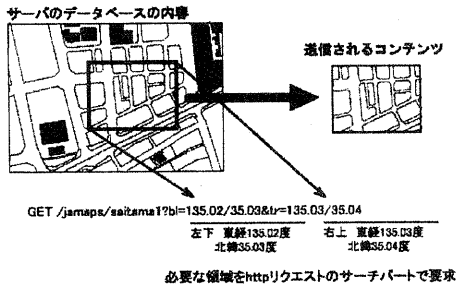


図2：サーチパートによる領域指定

```
(拡張リンクを拡張)
<任意TAG xml:link="extended">
<MRL xml:link="locator" href="http://jmaps1/tokyo5"/>
<MRL xml:link="locator" href="http://jmaps2/tokyo6"/>
<MRL common="bl=135.25/35.22&tr=135.27/35.24">
</任意TAG>
```

JaMaPSではコンテンツの“同じ”場所を重ね合わせるので、共通項目(表示範囲)がある

図3：MRL

2.4 JaMaPSのコンテンツ形式

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、ユーザインターフェイスのスク립ト)の2つのファイルで構成されている。(図4参照)
次に各々について述べる。

JaMaPSコンテンツ=ZIPアーカイブファイル:	
1)	地図描画ファイル(グラフィックスファイル SVG,GIF,JPEG) 重ね合わせ表示する地図データの本体
2)	手順リストファイル (JaMaPS固有の情報) datasetブロック: ・インデックスデータ ・座標系変換パラメータ param_queryブロック: ・リクエスト用パラメータ ・パラメータ変更用GUI形式

図4：コンテンツ

2.4.1 グラフィクスファイル

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、ベクターデータは XML 準拠のデータフォーマット SVG(Scalable Vector Graphics)[6]をサポートしている。SVG は現在 W3C で策定中のフォーマットで、PGML と VML の折衷案であり、将来のWWW標準になることはほぼ間違いない。

ITSやモバイルコンピューティングのようなネットワーク容量やハードウェアの限られた環境においては、データ容量が大きく、大きな動作メモリ容量を必要とするラスターデータよりもベクターデータの方が、有効であると考えられる。

2.4.2 手順リストファイル

手順リストファイルとは、JaMaPS 特有の情報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、重ね合わせに必要な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トを記述する部分の2つに分けられる。

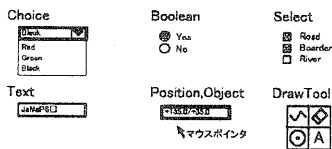
まずインデックス情報部分には、座標系の他に名称、作成日、作成者、精度、座標変換パラメータ、実体・クリッカブルマップへのリンクなどが記述される。(図5参照)次にユーザーインターフェイスのスク립ト部分はHTMLのFORM文と同じ概念を用いており、図6に示すようなGUIパーツを記述することが可能である。また本来クライアント側でユーザがすべき処理(×秒毎にサーバにリクエストを出す、スクロールする)を、サーバがクライアントに指示し、実行させるスク립トも手順リストファイル内に記述することができる。

```

JMPL(1部分)の例:
<jmpl xmlns="jmpl.dtd">
  <dataset>
    <name>サンプル</name>
    <creator>KDD研究所</creator>
    <creationtime>Mon, 7 Dec 1998 10:20:30 JST</creationtime>
    <graphics type="svg" xml:link="locator" href="sample.svg" />
    <unit>D/WGS84</unit>
    <dataarea><bl>135.5,35.3</bl><tr>135.6,35.4</tr></dataarea>
    ...
  </dataset>
  ...

```

図5：手順リストのサンプル



第9図 用意されているGUIパーツ

図6：GUI パーツ

2. 4. 3 アーカイブ

前節では JaMaPS のコンテンツが2つのファイルからなると述べたが、これでは、伝送が非効率的になったり、情報の管理に不便が生じたりする。特にネットワーク環境の乏しいITS、

モバイルコンピューティングにおいては、その影響は大きい。そこで JaMaPS では2つのファイルを1つにアーカイブしている。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高いため(アーカイブ後の容量はアーカイブ前の容量の約5分の1)、特に効果的である。

3. XMLの概要

3. 1 XMLとは

本章では、JaMaPS に導入されているXML(eXtensible Markup Language) [3][4][5]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、1章で述べたように、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립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の新技术(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。

3. 2 Namespaces in XML [7]

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。

これもまた 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。詳細は次章で述べる。

3. 3 Xlink[8]

XML にはリンク付けとして単純リンク、拡張リンクの 2 種類が用意されている。単純リンクは HTML のリンクと同様である。拡張リンク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ため、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 MRL (Multiple Resource Locator) よんでいる。(2.3 節参照)

4. XMLを用いた ITSのための情報共有システムフレームワーク

4. 1 概要

1 章で述べたように、現状の ITS に関する情報提供システムでは、汎用性、拡張性が十分ではないという問題点がある。

JaMaPS では、前章で述べた Namespaces in XML の概念、すなわち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 ITS のためのグラフィックス情報提供システムの枠組み (フロントエンド) として捉えることが可能となる。また ITS 以外、例えば、モバイルコンピューティングのための情報や、インターネットのオンラインコミュニティ上で情報プロバイダーや個人によって発信されるようなグラフィックス情報も ITS の枠組みの中で利用する (共有する) ことが可能となる。この新しい概念を XML を用いた ITS のための情報共有システムフレームワークとして提案する。

次に JaMaPS が提供する ITS のための情報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. 2 表示・フロントエンド環境の提供

まず XML を用いた ITS のための情報共有シ

システムフレームワークの第1段階として、表示・フロントエンド環境の提供を考える。ここでは、WWW上に散在している ITS のための情報（地点情報・交通情報など）や、モバイルコンピューティング用コンテンツ・PC用コンテンツ・個人が作成したコンテンツを2次元グラフィクスとしてダウンロードし、クライアント側で重ねあわせ表示を行うことが可能とするレベルの相互運用環境を提供する。サーバ側では、それぞれ異なるコンテンツのフォーマットをJaMaPSのデータフォーマットに変換するプロキシまたはモジュールを用意し、それを介することにより、クライアント側で重ね合わせ表示可能となる。

これはJaMaPSが最低限の論理レベルフォーマットである描画データフォーマット（図7参照）を採用し、中でもインターネット標準（SVG・JPEG・GIF）をデータフォーマットに採用しているからである。

例を図8（従来のシステム）、図9（JaMaPSを用いたグラフィクス情報共有システム）に示す。この例から、従来のシステムは専用システムであるため、汎用性に欠けるが、JaMaPSを用いることによって、別々のシステムの情報を重ね合わせ表示によって共有できることがわかる。また一般的なITSのための情報（地図情報、交通情報、渋滞情報、店舗情報、最短ルート情報など）は、グラフィクスとして重ね合わせて表示するだけでも、ユーザのニーズを満たすことが多い。つまり重ね合わせ表示によって、低機能ではあるが、ITSにとって非常に効果的な相互運用性を実現している。

しかも、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（SVG、クリッカブルマップ、MRL）はNamespaces in XML の考え方に準じてインターネット標準仕様を用いているので、ほとんど独自フォーマットを決めることなく相互運用性を実現している。

JaMaPS 本来の相互運用性の提供は、このレ

ベルに当たる。

第一段階：（レベル0）

表示、フロントエンド環境の提供

```

グラフィックス(SVG)の例:
<svg width="200" height="200" xmlns="svg.dtd"
xmlns:jm="jmg.dtd">
  <g>
    <!-- ラインを描画 -->
    <line jm:size="large" x1="100" x2="150" y1="100"
y2="180"/>
  </g>
</svg>

```

JaMaPSの仕様により拡張している



図7：SVGのサンプル

従来の通信型電子地図サービス

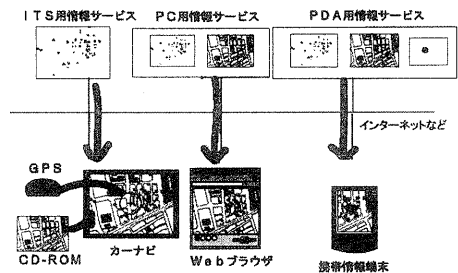


図8：従来の情報サービス

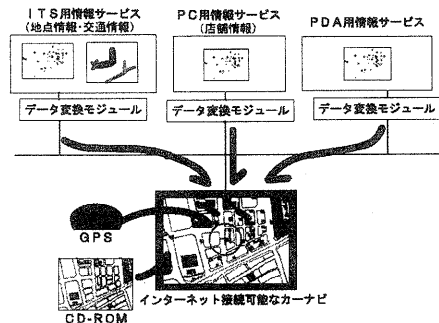


図9：JaMaPSを用いた情報サービス

4.3 表示させるグラフィクスに対する意味付け

ITSのための情報共有システムフレームワークの第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、3.3で述べた Namespaces in XML を用いることによって実現できる。例えば、図10・図11に示すように 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 形式クリックマッピングを用意し、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。

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。図12にイメージを示す。例えば、ITSに関する情報やそれ以外の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

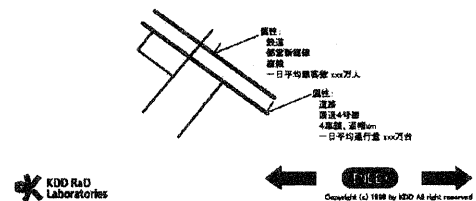
アルゴリズムを備えている場合には、アルゴリズム自体のダウンロードが可能となる。そしてクライアント側で属性情報を使って、アルゴリズムが様々な空間解析・ナビゲーション処理を行う。この場合のグラフィックスと属性情報、アルゴリズムはそれぞれ別々の情報サービス・システム上のコンテンツでかまわない。

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。

第二段階：（レベル1）

表示のみのコンテンツ（グラフィックス）に対する意味付け

例：ドローオブジェクトに、属性を付ける



KDD RAD Laboratories Copyright (c) 1999 by KDD All rights reserved

図10：グラフィックスオブジェクトに対する意味付け

第二段階：（レベル1）

表示のみのコンテンツ（グラフィックス）に対する意味付け

```

グラフィックス(SVG)の例:
<svg width="200" height="200" xmlns="svg.dtd"
  xmlns:jm="jmg.dtd">
  <g>
    <defs><private xmlns:a="a.dtd">
      <a:kind>国道</a:kind> ← 意味付けしている
      <a:name>国道4号線</a:name>
      <a:width unit="m">10</a:width>
    </private></defs>
    <line jm:size="large" x1="100" x2="150" y1="100" y2="180"/>
  </g></svg>

```

KDD RAD Laboratories Copyright (c) 1999 by KDD All rights reserved

図11：サンプル

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。

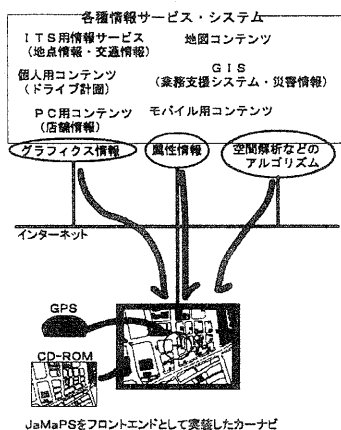


図 1 2 : 情報共有システムフレームワークのイメージ

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。

現状では、ITS のための情報の応用分野を模索している段階であり、それら全てを想定し、カバーする情報フォーマットを定義するのは、非常に困難である。しかもはじめからあらゆるアプリケーションを想定すると、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招くことに加えて、将来新たなアプリケーションが生じた場合への対応も困難である。それに対して、このフレームワークを用いれば、汎用的なシステムを構築できるだけでなく、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、これらの事態を回避することが可能になる。

つまり、XMLを用いた ITSのための情報共有システムフレームワークは、1つの巨大なデータフォーマットから複数のコンパクトな仕様の組み合わせへの移行を可能にしている。

5. まとめ

本稿では、Webグラフィクスメディア-JaMaPS-にXMLの概念を導入することによる ITSのための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、実際にアプリケーションを構築し、ITSのための情報とそれ以外の情報の相互運用環境を開発を行うと共に、XMLに関する様々な新技術も取り入れていく予定である。

また現在、以下のサイトで、JaMaPSの公開デモンストレーションも行っている。

JaMaPSのデモンストレーションサイト

<http://www.kddilabs.co.jp/>

参考文献：

- 1) 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
- 2) Java : Java Soft ; <http://www.javasoft.com>
- 3) XML入門 ; 村田 真 ; 日本経済新聞社,1998
- 4) XML 完全解説 ; XML/SGML サロン ; 技術評論社,1998
- 5) XML ; <http://www.w3.org/TR/REC-xml>
- 6) SVG ; <http://www.w3.org/TR/WD-SVG/>
- 7) Namespaces in XML ;
<http://www.w3.org/TR/REC-xml-names/>
- 8) Xlink ; <http://www.w3.org/TR/WD-xlink>