

地理情報の相互流通を目指す G-XML

中井 章文

(株)NTT データ

〒212-0058 川崎市幸区鹿島田 890-12 三井ビル西館 29F

Tel: 044-540-4345, E-mail: nakai@mv.thd.pb.nttdata.co.jp

抄録: 私たちの社会的活動において、日常生活は何らかの地理的制約(居住環境や交通手段等)を受け、一方では、都市開発や生産活動等が地理空間に影響を与えているように、地理情報に関する面は多岐に及ぶ。したがって、身の回りのあらゆるものをITでハイテク化・オンライン化し、どこでもどこからでもITサービスを受けることができる ubiquitous computing 社会を実現するためには、地理情報のデジタル化が必須であり、デジタル化された地理情報がインターネットにおいて自由に分散・交換でき、あらゆるプラットフォームで簡易に利用可能でなければならない。これを解決するべく、XML[1]技術を利用した地理情報記述言語 G-XML[2]が、我が国の産官学協同プロジェクトで開発されることになり、これまでに、用途に応じた4種類の文書型を主体とするG-XMLプロトコルを定めるとともに、このG-XMLプロトコルをWeb環境で実際に活用できる7種類の試作ソフトウェアから成るG-XMLプロトタイプを開発した。

G-XML to enable interoperability of geospatial information

Akifumi Nakai

NTT DATA CORPORATION

Mitsui Bldg., West 29F, 890-12, Kashimada, Saiwai-ku, Kawasaki-shi, 212-0058, Japan

Tel: 044-540-4345, E-mail: nakai@mv.thd.pb.nttdata.co.jp

Abstract: Our daily life is related to geospatial information such as address and transportation information. Urban development or business activities also influence geographic environment. So geospatial information is needed in various ways, in various scenes. Now IT (Information Technology) is being introduced to our life quickly to realize "ubiquitous computing" that enables us to have IT service anywhere. Therefore geospatial information is needed to be digital and digital geospatial information should be distributed and transferred on the Internet freely and easily. To realize this vision, a project to develop an XML-based language that describes geospatial information was launched by a joint of government, industry and university. In this project, G-XML protocol that consists of four DTDs for different purposes has been defined and G-XML prototype, a collection of seven pieces of software for Web computing, has been developed.

1. はじめに

高度情報化社会の基盤として地理情報のデジタル化と地理情報システム(GIS)の整備が必

要であると盛んに言われるようになったのは、1980年代の米国からです。その後、あのスーパーハイウェイ構想でも触れられ、データ基盤の整備を促す大統領令が出た1994年前後頃からは、

我が国でも追随するように、「地理情報システム (GIS)関係省庁連絡会議」が設立される等、以降、GIS に関係する様々な機関の設立や研究が活発になってきました。

そのような機関の一つである国土基盤推進協議会(NSDIPA)の試算によると、このような追い風を受けて、2010年にはGIS関連市場が7兆円にまで拡大するとのこと。 (ちなみに、1998年は2千5百億円です。)

さて、この地理情報をめぐる関係者の中でホットな話題の一つが、インターネットにおいて地理情報の相互流通を可能にする仕組みの実現です。(図1)

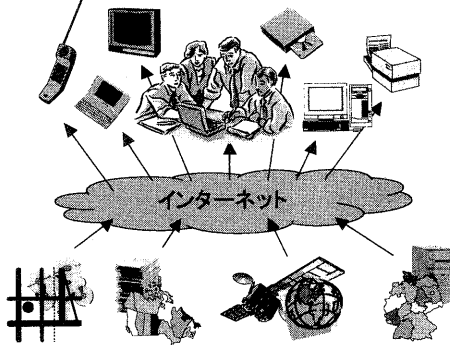


図1 インターネットにおける地理情報相互流通

本稿では、その仕組みのスタンダード候補として一般公開(2000年5月予定)が期待されているG-XMLについて、開発の経緯、成果の概要、将来構想を、開発に関わった立場から述べます。

2. 背景: G-XMLの必要性

これまでのGISは、一体構造であると言えます。これは、データ構造、空間処理、ビュー表現等のGISに求められる要件に対する仕様が、GIS製品毎独自に渾然一体となって定められていることを意味します。このために、地理情報に関わるデータやアプリケーションが、各GISベンダ、各GIS製品間において互換性がなく、GIS活用における高いコスト、柔軟性のなさ等、GIS

発展を阻害する問題を招いているのです。

この一体構造から脱却するために、GISに求められる要件を層別化し、それぞれにベンダ独立で標準化された仕様が必要です。(図2)

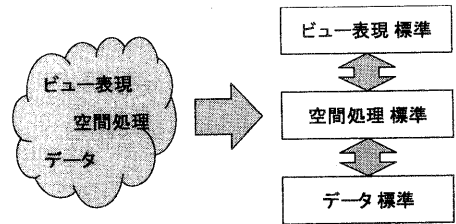


図2 一体構造GISから相互運用可能なGISへ

これを実現できれば、以下に示す例を始めとするGIS革命が起きることが期待できます。

- コンテンツプロバイダ、アプリケーションプロバイダ等、各層別で横割に専門化・分業化したGISビジネスへの展開
- インターネットを介して、どのGISからもアクセスできる地球規模のシームレスなデジタル地図情報空間の構築

このGIS標準仕様にに関して国内外の様々な機関が精力的に活動しており、ISOにおけるデジタル地理情報の標準仕様を策定する技術委員会であるTC211[3]、地理情報の自由な交換と、これをネットワーク経由で処理するソフトウェアの相互運用仕様の策定を目指すOpenGIS Consortium(OGC)[4]が特に有名です。

何れも、地理情報のデジタル化については、第一に空間事象を高度に抽象化したオブジェクトである地物(Feature)のデータモデルをUML, EXPRESS等のモデリング言語で定め、実装は、SQL, CORBA等の現代のITプラットフォーム標準技術で行おうとしています。

さて、片や、任意のデジタル文書の構造と内容を、インターネットに分散させて簡易に利用できるようにするXML技術が現れ、マルチメディアやEC等、様々な領域のデジタル情報をXMLで流通することが可能になってきました。

この XML 技術で地理情報を流通しようとする動きが出てくるのは、以下に示す理由等から自然な流れであり、我が国において、通産省からの呼び掛けで、G-XML と称した地理情報記述言語が産官学協同プロジェクトで開発されることになりました。これは、世界的にもタイムリーなトピックスです。

- 地図としての見た目に過ぎないグラフィックスだけでなく、地理情報を構成している Feature オブジェクトの構造や意味を簡易に記述できます。(←XML 技術における、自己記述能力、無限の入れ子構造、テキストによる視認性)
- どんなプラットフォームでも処理可能なマーク付きテキストデータであり、インターネットで普及している環境で簡易に分散・流通、入出力できます。(←XML 技術における、Web 普及環境との親和性、入出力ツールの豊富さ)
- 各地理情報毎の特性を示すメタデータは XML で記述されるのが本命であり、同じ XML 技術を使った地理情報そのものとの相性は当然良い。(←XML 技術における、分散文書とのハイパーリンク)

3. G-XML プロジェクト

G-XMLを開発するプロジェクトは、1999年に本格的に始まり、約1年後の2000年5月上旬に成果が一般公開されます。

公開までに実施した主な作業は以下に示すものです。

- 地理情報をインターネットで、HTMLドキュメントのように簡易に相互流通させることのできる地理情報記述言語G-XML(G-XMLプロトコル)のバージョン1.0を定めた。
- G-XMLプロトコルをWeb環境で実際に活用できる試作プログラム(G-XMLプロトタイプ)を開発した上で、8つのコンソーシアムがこれを利用・拡張し様々なユースケースに基づき技術評価実験をした。

実施にあたっては、図3に示す通り、産官学における多くのGIS関係者から成る委員会を中心に行われました。

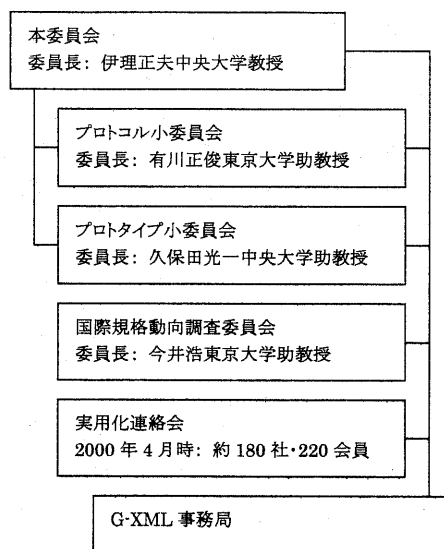


図3 実施体制

2000年5月時の一般公開以降は、G-XML事務局のホームページ[2]から、利用者名等を登録すれば、G-XMLプロトコルの仕様書と、G-XMLプロトタイプのロードモジュール、ソースコードが入手でき自由に改造・活用できるようになる予定です。

4. G-XML プロトコル

誤解を恐れずに言うと、G-XMLプロトコルは、4種類の文書型(DTD)だけです。DTDだけでは規定が難しい値の取り得るべき範囲や型は、別途仕様書で規定していることや、実際にWeb環境で使用するためには、クライアント～サーバ間のリクエスト・レスポンスに関するインタフェースが必要であり、プロトタイプ仕様中で定めているのですが、地理情報の記述プロトコルという点では、意味を記述できるXML文書のDTDだけでほぼ満足できます。

DTDを4種類定めたのは用途別にモジュール化するためです。DTDは以下に示す4種類

があります。

- Real World G-XML 短縮名 RW-GXML
実世界における地物を記述
- Point & Direction based G-XML 短縮名 PD-GXML
ある時点のある地点に関する情報を記述
- Semantic G-XML 短縮名 S-GXML
略地図表現のための構造化情報を記述
- Graphics based G-XML 短縮名 G-GXML
地図のグラフィックス成分を記述

まず、RW-GXML ですが、このプロトコルに基づいて、いわゆる一般的な地図(例えば、本屋さんで売っている国土地理院編纂 1/10,000 地形図)が表す地理情報を記述できます。具体的には、ISO、OGC 等で検討されている地物の標準データモデルに基づき、二次元座標値で位置付けられる点・線・面等の幾何属性(Geometry)と主題属性(Property)等から成る Feature オブジェクトの集合を XML インスタンスとして記述できるように要素型、属性リスト、エンティティを定めています。

UML による RW-GXML データモデルの概略は図 4 に示す通りであり、RW-GXML インスタンスの例をリスト 1 に示します。

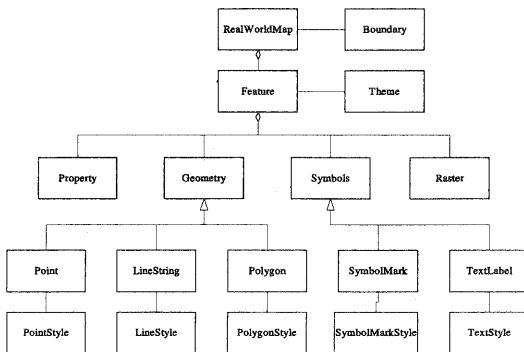


図 4 RW-GXML データモデル概略

```

<?xml version="1.0" encoding="Shift_JIS" ?>
<!DOCTYPE RW-GXML SYSTEM "RW-GXML10.dtd">
<RW-GXML version="1.0" SRS="7" resolution="10">

```

```

<!-- 全地物を包含する最小矩形の座標値 -->
<Boundary northbc="16800000" westbc="14800000"
southbc="16200000" eastbc="15600000"/>
<!-- 点 Geometry で表現される電柱 -->
<Feature fid="1" theme="電柱">
  <Point oid="101">
    <PointStyle pcolor="RED" psize="30" />
    <Coordinate>15250000, 16650000</Coordinate>
  </Point>
</Feature>
<!-- 線 Geometry で表現される道路 -->
<Feature fid="2" theme="道路">
  <LineString oid="201">
    <LineStyle lcolor="YELLOW"
lwidth="10" lstyle="DOT" />
    <Coordinate>15200000, 16500000</Coordinate>
    <Coordinate>15200000, 16200000</Coordinate>
  </LineString>
</Feature>
<!-- 面 Geometry で表現される家屋 -->
<Feature fid="3" theme="家屋">
  <Polygon oid="301">
    <PolygonStyle pcolor="GREEN"
pfillcolor="CYAN" plwidth="10" />
    <Coordinate>15300000, 16650000</Coordinate>
    <Coordinate>15380000, 16650000</Coordinate>
    <Coordinate>15380000, 16700000</Coordinate>
    <Coordinate>15300000, 16700000</Coordinate>
  </Polygon>
</Feature>
</RW-GXML>

```

リスト 1 RW-GXML インスタンスの例

ところで、GIS の有効な機能のひとつが、様々なデータを重ね合わせることによってシナジーをもたらす空間情報の付加価値を得ようとするオーバーレイです。地形図に人口を重ねて商圈情報を得る例がそうです。この重ねる情報は、多くの場合がある時点のある地点に対する定量的・定性的情報です。PD-GXML プロトコルは、この情報を XML で記述するために特化した要素型、属性リスト、エンティティを定めています。RW-GXML プロトコルにおける点 Geometry が点図形で表される地物の位置を表現する程度であるのに比べて、点に関連するかなり細やかな情報記述ができます。GIS 普及のためには、エンジニアリング指向の高い従来型の GIS ではなく、コンシューマの視点に立った GIS が求められています。このコンシューマが空間情報を

発信するとすれば、この PD-GXML レベルの Point of Interest が中心になるのではないのでしょうか。

UML による PD-GXML データモデルの概略は図 5 に示す通りであり、PD-GXML インスタンスの例をリスト 2 に示します。

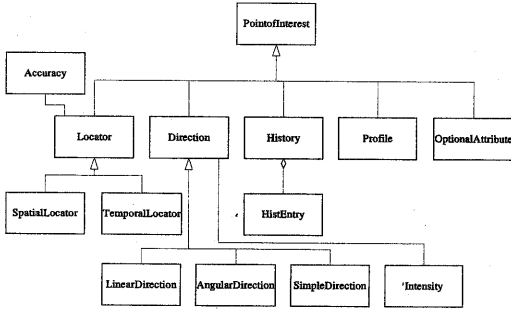


図 5 PD-GXML データモデル概略

```
<?xml version="1.0" encoding="Shift_JIS" ?>
<!DOCTYPE PD-GXML SYSTEM "PD-GXML10.dtd">
<!-- PD-GXML インスタンス例
山田太郎さんが、1999 年 7 月に撮影し、ホームページ上にアップロードしている写真ファイルに関するメタデータを記述している -->
<PD-GXML oid="i302">
  <!-- 撮影場所：大綱橋、参照系名：全国橋梁台帳 -->
  <AddressMatchingLocator refsystem="全国橋梁台帳">
    <Content>大綱橋</Content>
  </AddressMatchingLocator>
  <!-- 撮影時点：1999 年 7 月のある時点 -->
  <TimeLocator>
    <At time="199907" />
  </TimeLocator>
  <!-- 水平方向の撮影角度：東方を 0 度として北に 60 度
  垂直方向の撮影角度：仰角 15 度 -->
  <AngularDirection h="60" v="15" />
  <!-- 作成(撮影)者：山田 太郎
  作成(撮影)方法：Fuji DS-800 により撮影
  特記事項：フラッシュを使用している -->
  <Profile ver="1">
    <Creator>山田 太郎</Creator>
    <CreateMethod>Fuji DS-800</CreateMethod>
    <Description>フラッシュを使用</Description>
  </Profile>
  <!-- その他属性 -->
  <OptionalAttribute>
    <PictureInfo uri="http://www.gxml.com/~user/pict.jpg">
      この写真は、大綱川の上流を、大綱橋付近から撮影した写真です。
    </PictureInfo>
  </OptionalAttribute>
</PD-GXML>
```

```
</PictureInfo>
</OptionalAttribute>
</PD-GXML>
```

リスト 2 PD-GXML インスタンスの例

さて、RW-GXML プロトコルは、座標値 (Coordinate) という測地的なものに即して、その名の通り実世界を記述することが目的ですが、人間が地理情報をコミュニケーションする場合は、「私の家は〇〇交差点のコンビニから一丁目」とか、「私のオフィスは××駅前通りを新宿方向に向けて真っ直ぐ歩いた先にある△△銀行の向い」とか、人間が認知するコンセプチュアルな空間概念に基づき行われることが多いと思われます。これを絵で視覚表現したものが、略地図であると言えます。S-GXML プロトコルは、この略地図ビューをもたらす空間構造化情報を XML で記述するために特化した要素型、属性リスト、エンティティを定めています。構造化情報の中核は、ノードとリンクから成る位相情報 (TopologicalMap) です。この位相情報をグラフィカルなビューとして視覚化する際に必要なメトリクスも記述できます。一方で、構造化情報がまったくないただの絵としての略地図 (GraphicMap) も記述できるようにしています。

UML による S-GXML データモデル (TopologicalMap) の概略は図 5 に示す通りであり、S-GXML インスタンスの例をリスト 3 に示します。

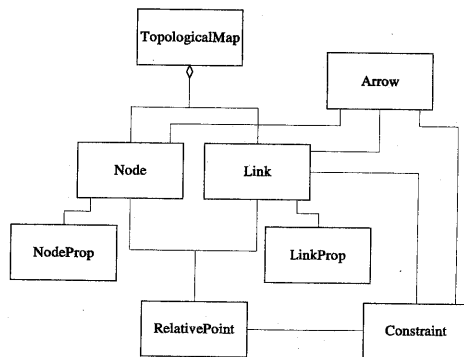


図 6 S-GXML データモデル概略

```

<?xml version="1.0" encoding="Shift_JIS" ?>
<!DOCTYPE S-GXML SYSTEM "S-GXML10.dtd">
<!-- S-GXML インスタンス例
  4つのノードと、3つのリンクから成る略地図 -->
<S-GXML pid="155">
  <Metadata name="略地図" />
  <TopologicalMap>
    <Node oid="1">
      <GCoord>10,10</GCoord>
    </Node>
    <Node oid="2">
      <GCoord>20,10</GCoord>
    </Node>
    <Node oid="3">
      <GCoord>30,10</GCoord>
    </Node>
    <Node oid="4">
      <GCoord>20,40</GCoord>
    </Node>
    <Link oid="101" from="1" to="2" />
    <Link oid="102" from="2" to="3" />
    <Link oid="103" from="2" to="4" />

    <Arrow oid="10001">
      <NodeRef oidref="1" />
      <LinkRef oidref="101" />
      <NodeRef oidref="2" />
      <LinkRef oidref="103" />
      <NodeRef oidref="4" />
    </Arrow>

    <RelativePointList oidref="2">
      <NodeRelativePoint oid="20001"
        caption="ガソリンスタンド" prevlink="103">
        <GCoord> 18,13 </GCoord>
      </NodeRelativePoint>
      <NodeRelativePoint oid="20002"
        caption="時計台" prevlink="101" nextlink="102">
        <GCoord> 20,8 </GCoord>
      </NodeRelativePoint>
    </RelativePointList>
  </TopologicalMap>
</S-GXML>

```

リスト 3 S-GXML インスタンスの例

最後の 4 つめの DTD になりますが、G-GXML プロトコルは、地理空間との精緻な対応付けを行わず、かつ、構造化情報も含めず、地図ビューを絵として XML で記述する際に使用するものです。具体的には、ベクトルベースのグラフィックスを記述する XML として W3C が標準化を進める SVG[5] を Namespace で修飾し

て組み込み、地図情報として最低限必要な座標変換情報を表す要素型、属性リスト、エンティティを定めています。SVG はグラフィックス記述言語の標準としてデファクトとなり、市販の Web ブラウザが対応していく可能性が高く、そうなると G-GXML コンテンツのビューワとして活用できます。

G-GXML プロトコルは、SVG 以外で新たに定めたものは僅かであるため、DTD そのものをリスト 4 に示します。

```

<!ELEMENT dataset (unit,translation) >
<!-- dataset が SVG に拡張される -->
<!ELEMENT unit (#PCDATA) >
<!-- unit は座標系記述タグ(Dot,BL,Meter,Kilometer どれかを値に持つ) -->
<!ELEMENT translation (a,d,e,f) >
<!-- 座標変換パラメータ(アフィン変換を用いる。
      b,c の値は 0 で固定のため記述しない)-->
<!-- x=a*x+e, y=d*y+f -->
<!ELEMENT a (#PCDATA) >
<!ELEMENT d (#PCDATA) >
<!ELEMENT e (#PCDATA) >
<!ELEMENT f (#PCDATA) >

```

リスト 4 G-GXML の DTD

以上の 4 種類の DTD の位置付けを図にすると、図 7 に示す通りとなり、それぞれ用途に応じて使い分けられていくことになります。用途によっては、2 種類以上の G-XML プロトコルを重ね合わせたり、補完し合うために、同時に使用することも考えられます。4 種類も定めずに、統一的なひとつの DTD を定めることや、各用途で共通的に使用される基底抽象モデルを定める等、プロトコルの一貫性・統一性を徹底的に目指すことも考えられましたが、思い切って、各 DTD を独立させ、各 DTD 毎にアドホックに課題を吸収した方が柔軟で堅牢であり、分かり易く現実的だと判断しました。このあたりの割り切りが良いのは、一般の利用者においては、高度な SGML ではなくリーズナブルな HTML がブレイクした事実を教訓にして、高い表現能力やシンメトリックで美しいデータ構造も重要だが、普及のための「方便」も重要だと考えているからです。

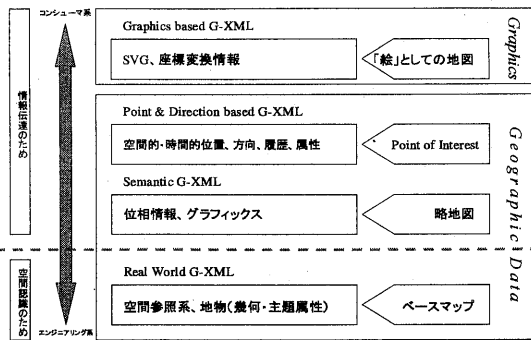


図 7 各 G-XML プロトコルの位置付け

5. G-XML プロトタイプ

G-XML プロトコルを定めただけでは、公開しても、GIS 関係者に受け入れられ普及することは難しいでしょう。MOSAIC というブラウザがオープンに利用できたことによって、HTML のポテンシャルが広く認知されブレイクしたことを考えれば、G-XML プロトコルを Web 環境で実際に活用できるお試し版ソフトウェアがあり、かつ、そのソースコードは、個人用・研究用・商用如何なる用途に対しても自由に改造して活用できるオープンソースであるぐらいの大胆な施策が必要です。

そこで、G-XML プロトコルを Web 環境で実際に活用する場合のユースケースを想定して、以下に示す 7 種類の試作プログラムを開発しました。これらは、ソースコードと併せて、2000 年 5 月の一般公開時に入手できるようになる予定です。

① G-XML Viewer

G-XML コンテンツから地図表示するクライアントソフトウェア

② G-XML Editor

G-XML コンテンツを編集するクライアントソフトウェア

③ G-XML Mailer

G-XML コンテンツをメールで交換するメールエージェントソフトウェア

④ G-XML Mobile Communicator

モバイル端末で Point of Interest を入力でき、また、G-GXML で記述された地図グラフィックスも表示できるクライアントソフトウェア

⑤ G-XML Converter for Shape File

多くの GIS からインポート/エクスポートできる Shape ファイルへの/からの G-XML コンテンツコンバージョンソフトウェア

⑥ G-XML Wrapper for Oracle

G-XML コンテンツを RDB から入出力するサーバソフトウェア

⑦ G-XML Wrapper for SVG

G-GXML で記述された地図グラフィックスを出力するサーバソフトウェア

何れのソフトウェアもスケーラビリティを考慮して、Java で開発しています。(①は、Java2 Standard Edition アプレット、②③⑤は、Java2 Standard Edition アプリケーション、④は Java2 Micro Edition アプリケーション、⑥⑦は Java2 Enterprise Edition サープレット)

通信プロトコルは、Web 環境で普及している HTTP を主に使用し、クライアント～サーバ間のリクエスト・レスポンスインタフェースは、GET メソッド、POST メソッドを利用して規定しています。(③だけは、インターネットメールプロトコル標準の SMTP/POP3/IMAP4 を使用しています。)

G-XML コンテンツを入出力する部分は、必要に応じて、DOM 系・SAX 系のパーザを利用しています。

図 8は①を利用したホームページの例です。RW-GXML によるベースマップと、PD-GXML による Point of Interest を重ね合わせています。図 9は③を使用して地図(RW-GXML)をメール本文に埋め込んで、メール交換している例です。図 10は⑥から抽出した情報(PD-GXML)を、①を使用してベースマップに重ねて見せるホームページの例です。



図 8 G-XML Viewer を利用したホームページ

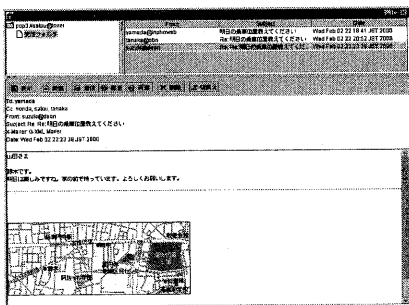


図 9 G-XML Mailer による地図のメール交換

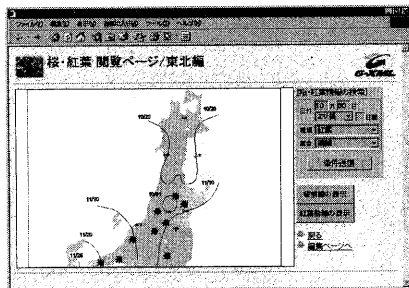


図 10 G-XML Wrapper for Oracle との連携ホームページ

6. 標準化・普及に向けた今後の作業

12 年度も G-XML プロジェクトは続きます。一般公開後の目標の一つは、一層の高度化を図るために G-XML プロトコルのバージョンアップを行うことです。メタデータの組み込み、セキュリティ保証、スタイル情報との分離、データ圧縮、

複雑な Feature モデルの記述、多次元情報への対応等のテーマが考えられます。

また、ISO、OGC 等の国内外の標準団体と連携し、XML 技術による地理情報記述言語のグローバルスタンダードとして G-XML プロトコルを提案しつつ、JIS 標準として制定する予定です。

7. 結論：空間情報化社会の到来

G-XML プロジェクトが目指している地理情報の相互流通が実現することで、今までのように行政や地図メーカーだけでなく、誰でもが思い思いの IT 機器から G-XML プロトコルを用いて簡単にデジタル地理情報にアクセスしたり発信できたりする社会、すなわち空間情報化社会が到来するものと思っています。(図 11)

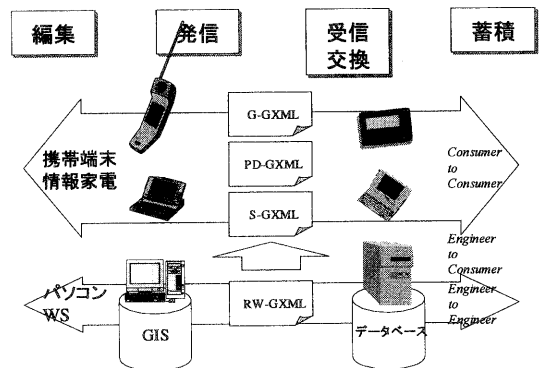


図 11 G-XML プロトコルを介した空間情報化社会

参考資料

- [1] XML,
<http://www.w3.org/XML/>
- [2] G-XML,
<http://gisclh01.dpc.or.jp/gxml/>
- [3] ISO/TC211,
<http://www.statkart.no/isotc211/>
- [4] Open GIS Consortium,
<http://www.opengis.org/>
- [5] Scalable Vector Graphics (SVG)
<http://www.w3.org/Graphics/SVG/>