

道案内用マークアップ言語 NVML を 利用したシステムの構築

内藤 宏久[†], 高山 訓治[†], 関口 実[†], 前田 芳晴[†]

NVML (NaVigation Markup Language)とは、経由する地点の情報やその地点で出力する案内情報などを、案内する道順に従って、記述することができる道案内用のマークアップ言語であり、観光案内や配送計画、交通管制、教育など様々なシステムに応用可能である。

本稿では、NVML データを利用する方法とそれを応用した様々なシステムの開発の方法について説明する。NVMLはXMLに準拠した言語であるため、XML処理プロセッサや開発ツールが利用できることや、NVMLの特徴を活かした応用形態であるNVML実行システム、NVML作成システムについて解説し、さらに我々が開発した、シミュレーションにより仮想的に道案内を体験したりするためのNVMLプレーヤおよび地図と連携してGUIでNVMLデータを記述・編集できるNVMLエディタを紹介する。

System Construction using Navigation Markup Language(NVML)

Hirohisa Naito[†], Kuniharu Takayama[†], Minoru Sekiguchi[†], Yoshiharu Maeda[†]

"NVML" is a markup language for describing the navigation information including the details of the route, the point guidance, and the output information. NVML can apply to the various fields such as sightseeing guidance, transportation schedule, traffic control and education.

This paper explains the how to use NVML data and method of system construction applying it. As NVML is a language defined by XML(eXtensible Markup Language), it can use XML processor and developing tools. Also, this explains NVML execution systems and NVML creating systems. Moreover this introduces NVMLPlayer which executes navigation and gives an experience of navigation virtually by simulation and NVMLEditor which can describe and compile NVML data using GUI with map systems.

1. はじめに

人間の行動の中で、移動というのは非常に基本的な行動の一つである。一方で、ここ数年、電子機器の小型化と通信事業の発達によって、携帯端末や携帯電話の普及が進みつつある。特に、システムの的には、ウェブブラウザを付加してインターネットへの接続を可能にした携帯電話や、GPS(Global Positioning System)を付加して自己位置の測位を可能にしたPDA(Personal Digital Assistant)などが開発されている。このような中、移動中にこれらの携帯機器向けに様々な情報サービスを行うことがさかになってきている。しかし、まだ、内容的には仕事中に机上で受ける情報サービスと差異があるものは少なく、研究も情報量を減らしたり、どこでもアクセスできるようにすることなどに重点がおかれている。今後、移動体向けのサービスを考える際には、移動の時に

本当に必要になる情報はどんなものか、またどのような状況でどのようなタイミングで情報を送る(受ける)べきかを考える必要があると思われる。移動体向けの特有のサービスとして、道案内サービスも行われているが、現状ではカーナビなど一部の機器で利用されているだけで、しかも非公開の独自フォーマットでサービスが行われている。このような中、我々はいつでもどこでも誰でもが利用可能な道案内サービスを実現するためのマークアップ言語 NVML (NaVigation Markup Language) を設計した³⁾⁵⁾⁷⁾。この道案内に適した共通フォーマットの言語を流通させることにより、道案内情報を車や電車などの乗物に乗っている時でも歩いている時でも利用できるようにし、場所場所に適した案内を適したタイミングで受けられるようにする。これらを通じて、移動に適した情報サービスを実現することを目指している。

以下、本稿では、NVMLの特徴や仕様を簡単に紹介し、そのあとで NVML データを利用する方法や応用手段として実行システムと作成システムについて解説する。さらに、応用システムの具体例として我々が開発した NVML プレーヤと NVML エディタを紹介する。

[†] 株式会社富士通研究所 コンピュータシステム研究所
知能システム研究部
Intelligent Systems Lab., Computer Systems Laboratories,
Fujitsu Laboratories Ltd.

2. 道案内用マークアップ言語 NVML

NVML は、時間、場所、および、出力情報（文字、音声、画像など）の系列によって、経由する地点の情報やその地点で出力する情報などを案内する道順にそって記述することができる言語である。たとえば、現在地から目的地までの経路、最寄駅から店までの道順、一日の配達計画、あるいは観光コースや旅行スケジュール、といった各種の道案内を記述することが可能である。この NVML に基づいて記述された道案内データをネットワークや電子媒体を介してカーナビ、PC、PDA、携帯電話、PHS などに配信することによって、車に乗っているときだけでなく、徒歩、電車、バスなど様々な手段で移動しているときでも、道案内サービスを利用できるようにする。

2.1 NVML の特徴

NVML は、XML (eXtensible Markup Language)¹⁾を用いて定義されている。XML はウェブを介した汎用のデータ記述言語として W3C (World Wide Web Consortium) によって仕様が制定された言語であり、普通のテキストとして読み書きしやすく、タグと内容の分離によって検索や処理も容易である。また、このような汎用の記述方式を利用することで、他のシステムとの連携や他の XML 言語との連携も取りやすくなる。

また NVML は道案内に適した言語として以下のような特徴を持っている。

- 地点を通過する順序（つまり経路）を記述可能
 - 地点そのものの情報とそれに付随する案内情報を記述可能
 - テキスト、音声、および画像など各種の案内情報の出力形態をサポート
 - 案内情報の出力時間やタイミングなどを指定可能
 - 経路上の経由地点とは別に、経路上にはない案内地点も記述可能
 - 使用するアプリケーション、端末、地図に非依存
- これらの特徴により様々な道案内データを記述することが可能である。

NVML は、すでに W3C に提出済²⁾であり、標準化を進めていきたいと考えている³⁾。

2.2 NVML データの記述例

NVML データの記述例を以下に示す。

```
<nvml version = "0.60">
<head>
  <title> 世田谷コース </title>
  <category> 見る, 乗る, 食べる </category>
  <category> 東京都 </category>
  <transport> 徒歩, バス, 電車 </transport>
  <duration> 2 時間 </duration>
  <distance> 3.0km </distance>
  <expense> 1,000 円 (交通費, 入場券) </expense>
</head>
```

```
<body>
  <navi>
    <point>
      <name> 東急新玉川線用賀駅 </name>
      <category> 駅 </category>
      <latitude> N35.37.23.112 </latitude>
      <longitude> E139.38.12.138 </longitude>
      <address> 東京都世田谷区用賀 4-10-1 </address>
    </point>
    <info delay = "2s" duration = "5s">
      <text>
        東急新玉川線用賀駅です。
      </text>
      <voice>
        前方に見えるのが世田谷ビジネススクエアのビルです。
      </voice>
      <image src = "image/Business-Square.jpg"/>
    </info>
  </navi>
  <navi>
    <route>
      <means> foot </means>
    </route>
  </navi>
  .....
  <guide>
    <point>
      <name> 馬事公苑 </name>
      <category> 公園 </category>
      <zip-code> 158-8523 </zip-code>
      <address> 東京都世田谷区上用賀 2-1-1 </address>
    </point>
    <info duration = "10sec" area = "5km">
      <voice>
        馬事公苑は人と馬がふれあう場所として JRA が運営しています。
      </voice>
    </info>
  </guide>
  .....
</body>
</nvml>
```

全体は<nvml>と</nvml>で囲まれ、その中で大きく<head>と</head>で囲まれた head 部と<body>と</body>で囲まれた body 部に分かれている。head 部には、この道案内コースの概要が記述され、body 部にて具体的に経由する順番に point を記述する。この point にはそれぞれに point 自身の情報を記述できる他に<info>と

</info>で囲まれた部分を付けることができ、この point で案内したい内容をテキストや画像や音声で関連付けることができる。ここで同じ point であっても、<navi>と</navi>で囲まれた部分は実際に経由する地点で、<guide>と</guide>で囲まれた部分はその場所は経由しないけれども、指定した範囲に来たら案内を出すという地点を表す。

3. NVML データの利用法および応用システム

NVML は、XML の仕様に準拠して記述されているため、NVML データを見たり、編集したりするためには、一般に普及している XML 処理ツールやプロセッサを利用できる。例えば、Internet Explorer 5.0(IE5)では、XML プロセッサが実装されているため、NVML データのツリー表示や、スタイルシート(XSL: eXtensible Stylesheet Language)を使って HTML に変換して表示するなどといったことが可能である。図 1 は、NVML データをそのまま IE5 で読込んだときのツリーで表示されている様子を示している。各タグの前についている「+」や「-」の部分をクリックすることで、NVML データを階層的に表示することができる。図 2 は、NVML データの中で XSL を指定してあるときの表示例であり、NVML データは XSL に従って HTML に変換され、表形式となってブラウザに表示されている。このスタイルシート(XSL)をいろいろ変えるだけで、NVML データはそのままでも、様々な見た目のフォーマットで表示できる。

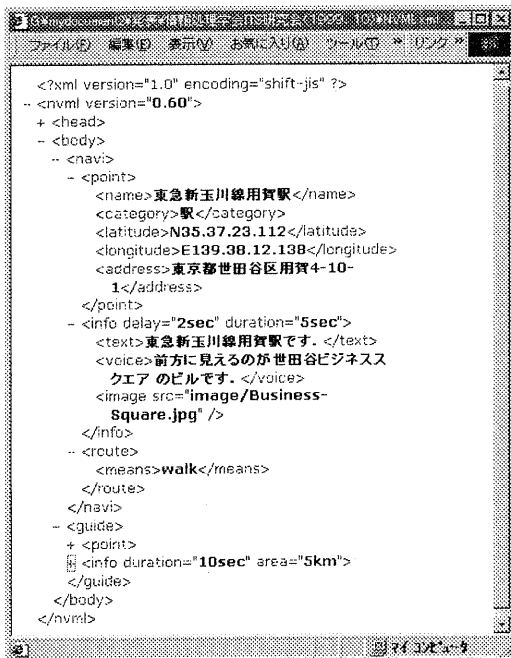


図 1 NVML データを IE5 で読込んだ画面
Fig.1 Display image of IE5 reading NVML data

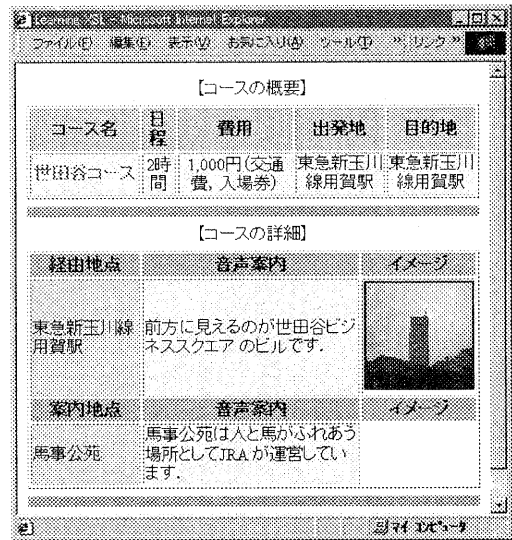


図 2 NVML データを XSL を使って IE5 で表示した画面
Fig.2 Display image of IE5 reading NVML data with XSL

さらに、XML データを処理するための API (Application Programming Interface)も標準化作業が進められており、このような API を利用することで、プラットフォームや言語に依存しないインターフェースで XML のアプリケーションを作成することが可能である。汎用的な XML 操作 API である DOM (Document Object Model)は W3C で 勧告されており、この仕様に基づいた開発ツールも利用可能である。

このように XML データを処理するプロセッサは様々なところで実装されつつあり、また、XML データを処理するための各種ツールや開発環境も整備されつつある。よって、XML に準拠して定義されている NVML も様々なシステムでの利用が容易であり、専用ツールの開発も比較的容易に行うことが可能である。

本章では、以下で NVML の特徴を活かすような応用形態として、NVML データを実行するシステムと作成するシステムに関して解説する。

3.1 NVML 実行システム

NVML 実行システムとは、ネットワークや電子媒体を介して受け取った NVML データを利用して実際に道案内を行ったり、シミュレーションにより仮想的に道案内を体験させたりするためのシステムである。NVML 実行システムでは、NVML データに記述された地点や経路を地図上に表示したり、案内情報としての画像を表示したり、音声を発話したりすることが可能であり、移動に伴い時々刻々と変化する時間と場所に合わせて案内することができる。

実装形態は、各システムごとに異なるので、以下各システムごとにデータのやりとりや案内の提示方法について説明する。NVML サービスを行う場合は、通常、クライ

アントとセンタで構成され、クライアントやセンタの能力により、NVMLの処理の各プロセスを分担させることで効率よく利用する。

(a) カーナビの場合

カーナビの場合、すでに自己位置を測定するためのGPSなどの装置を持っており、また地図システムもあるので、NVMLデータを受け取って、経由する各地点の場所とそこで出力する案内をセットするだけで、あとはあらかじめカーナビが持っている機能で案内が実現できる。

今までのカーナビに備え付けの案内情報を利用する場合との違いは、通常カーナビではたくさんの経由地を設定する作業は非常に煩雑な作業であり、出力できる案内情報もあらかじめCD-ROMやDVD-ROMに記録された固定のものしか利用できないのに対し、NVMLを利用すれば、このデータをダウンロードしてくるだけで、一気にすべての経由地を設定することができ、各地点の案内内容も無数に用意することができる点である。

(b) PCの場合

これは通常移動中ではなく、事前にコースを確認するときなどを想定した構成である。移動を伴わない為、自己位置は擬似的に発生させる必要がある。通常コースに添って、設定された時間ステップごとに進むようにし、NVMLデータに記述されているポイントに来たら案内を出すというようにして利用する。こうすることで、どこでどんな案内がでて、全体としてどんな感じの道案内になっているか確認することができ、実際にでかける前の事前チェックや旅行プランの作成などに利用できる。この場合も通常の利用の仕方は、センタはNVMLデータを送るだけで、あとはPC側で処理することになると考えている。

(c) PDAや携帯電話の場合

これは通常、人が持ち歩くもので、処理能力がそれほど高くなく、表示画面もそれほど大きくないものを想定した構成である。

まず、表示画面が小さいので、テキストや音声のみや、簡易地図の表示で案内を行うのが中心になると考えている。また、計算処理能力をあまり持たせることができない場合、センタ側でほとんどの処理を行ってしまう。時間や場所に応じた案内の提示タイミングの調整はセンタ側で行い、ユーザへの提示情報だけをクライアント側に送る。クライアント側は送られてきた情報をただユーザに提示すればいいという形態になる。

また、位置測定をセンタで行う場合と端末側で行う場合、また位置測定ができない場合で構成が異なる。位置測定は、携帯電話やPHSでは周辺にある基地局の位置からある程度行える。精度の必要ない案内の場合はこれで十分である。また、近年GPSなどの装置が小型化され、これらの携帯機器に搭載されつつあるので、この場合端末側で自己位置を把握できることになる。センタ側で端末の位置を把握している場合は、その位置に合わせて案内情報を送ってあげればよいが、端末側で位置を認識す

る場合、ある間隔で端末側の現在位置をセンタに送ってあげる必要がある。自己位置を認識する手段がない場合は、たとえば次の場所までの案内を最初に受け、その場所についたら何かボタンを押し、そのさらに一個先までの場所への案内をセンタ側に要求するなどといった方法で利用する。

携帯端末（電話）を利用した一般的なサービスの手順は以下ようになる。

- (1) 道案内モードに入る
- (2) 現在地を送信
- (3) 目的地リストから目的地選択
- (4) センタで作成した現在地から目的地までの経路を確認
- (5) 案内開始
- (6) 各ポイントに来ると案内データがその機器にあった形式（cHTML、音声合成など）で送られてくるので、それを受信してユーザに提示する。
- (7) (6)を経路終了まで繰り返す。

ここで、現在地から目的地までの経路を生成したり、ユーザの位置に応じた案内情報を携帯端末で提示できる形式（画面の大きさや搭載されている機能に合わせた形式）で送り出すのはセンタの役割であり、NVMLデータの処理は専らセンタで行うこととなる。

このように様々な機器に対して、同じNVMLデータで処理できるようにすることで、例えば、あらかじめ前日、家のパソコンでコースを確認し、当日、最初、車のカーナビで案内を受け、その後、車を降りて徒歩でPDAをもって案内を受けながら観光をするといったことが、可能になる。

3.2 NVML作成システム

NVMLデータはテキストデータであるため、通常のテキストエディタでも編集を行うことは可能である。また、XML準拠であるためXML編集用の各種ツールも利用できる。このようなツールを使うことで例えば仕様にあったNVMLデータかどうかのチェックなどが行える。しかし、これらに加えてNVMLは地点や経路に関する情報などを含むため地図システムと連携することで、より効率的にデータを作成することができる。例えば地図上のある地点をクリックするとその地点の情報がNVMLデータに登録されるようにすることで、緯度・経度の情報など一般の人では直接入力することが難しい情報を簡単に入力できるようになる。

また、地点をすべてひとつひとつ入力していくのはたいへんな作業なので、ある程度自動的に作成できると便利である。たとえば、出発地と目的地を入力すると、その間の経路探索を行い、曲がるポイントや目印になるようなポイントに関する情報を加えてNVMLデータとすれば、その出発地から目的地までの道案内データができあがる。このような機能がセンタにあると、携帯電話を持っていれば、ある場所に行きたい時に、センタにつないで現在地と目的地の情報をセンタに送ると、センタ

がこの自動作成システムで道案内データを作成し、そのまま案内するなどといったことが可能になる。

同様に、観光ポイントの案内がたくさん入っているデータベースを利用して、自分が行きたいポイントを適当に複数箇所選択すると、近隣にある観光スポットを含めてそれらのポイントを効率よくつないで観光案内ルートを作成するような自動 NVML データ作成システムも考えられる。このとき、観光案内データベースからそれぞれのポイントの観光案内データを引き出して NVML データに追加していき、一つのデータとして作成することで観光地を周遊するような観光案内データができあがる。そしてこのデータをそのままカーナビで実行すれば、自動的にナビゲーションしながら観光案内を楽しめるようになる。この自動作成システムは、上記の観光案内データベースを様々なデータベースに置き換えることでいろいろなシステムに応用できる。例えば、顧客のデータベースを用いて営業マンのセールスルートを作成したり、地理や歴史のデータベースを用いて学習用のコンテンツを作成したり、宝探しゲームやオリエンテーションにも利用できる。このように独自に持つデータベースの情報を活かした案内プランの作成が可能になる。

さらに、自分が通った経路を自動的に蓄積していき、あとでその経路に対して、案内データを検索して付けたり、自分で追加していったりすることにより半自動的に NVML 道案内データを作成することもできる。これにより動く旅行記の作成などといったことも可能になる。

また、NVML データが有効な道案内データであることをチェックするために実現可能性評価モジュールや妥当性評価モジュールも必要であると考えられる。個人が勝手にコースを作るだけでは、実現不可能なコースなどもできてしまうので、その道が通れるのか、時間内に廻れるのかなどの実現可能性をチェックする必要がある。また、仮に実現可能であっても、他にも代替手段があるので、妥当性評価モジュールでそのコースが妥当なコースかどうかを判断し、代替案などを提示して、よりよい道案内データをユーザが作成できるようなサポートツールも必要だと考えられる。

今まで述べてきたように、有効な NVML データを作成するためには様々な処理が必要であり、状況に応じて適切に機能を組合せて利用することにより、だれでも簡単に道案内データを作成することができるようになる。また、個人で自由に作成したデータを各自がお気に入りコースとしてセンタに登録していき、他の人がまたこの道案内データを気に入って使い、さらに新しく発見したことを付け加えて登録するなどということをしていくことにより、道案内データの流通が実現する。

4. NVML プレーヤおよびエディタ

本章では、前章で説明した NVML 実行システムと作成システムの具体例として、我々が開発した NVML プレ

ーヤと NVML エディタについて説明する⁶⁾。

4.1 NVML プレーヤ

NVML プレーヤは、NVML データに記述された地点や経路を地図上に表示したり、案内情報としての画像を表示したり、音声を発話したりするツールである。移動の際に実際に道案内を行うナビゲーションモードと屋内などで仮想的に道案内を体験するシミュレーションモードがあり、移動に伴い時々刻々と変化する時間と場所に合わせて案内情報を出力することが可能である。

図3に開発した PC 用の NVML プレーヤの画面を示す。この NVML プレーヤは、既存のウェブブラウザ (Netscape Communicator, Microsoft Internet Explorer) のプラグインとして開発されている。

NVML プレーヤの主な機能は、以下のとおりである。

- 地図上への地点アイコン・経路の表示
- 地図の拡大・縮小および移動の実現
- クリック地点の情報の表示
- 案内用テキスト・イメージファイルの表示、音声の発話
- 地点情報(地点名、種別、経路・緯度、郵便番号、住所、電話番号)の表示
- シミュレーション時の再生・停止・早送り、リセットの各操作
- 移動手段ごとのスピード・時間ステップの設定

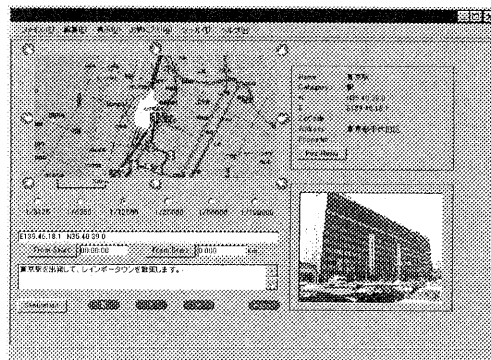


図3 NVML プレーヤの画面

Fig.3 Display image of NVMLPlayer

NVML の動作状態には、大きく分けて、ユーザの入力待ちをしている状態と実際に案内を行っている状態の2つの状態があり、それぞれ静的状態、動的状態と呼ぶ。静的状態では、その NVML データにどのような情報が入っているかユーザの操作に応じて表示する状態で、ユーザは自由に好きな場所を見ることができ、見たい地点のアイコンをクリックするとそこに関連付けられている情報を表示したりする。このようにして、ユーザはコース全体を把握したり、個々の場所に関する情報を詳しく知ることができる。もう一方の動的状態では、時々刻々と変化する時間と場所に応じて、対応する案内情報を自動的に出すようになっている。この動的モードによるシミ

レーションでは、設定された時間の進み幅に添って、仮想の時間と場所を自動的に発生させ、それに合わせて案内情報を出力することで案内を仮想的に体験することが可能になっている。これにより、コース全体を実際に近い形で体験でき、臨場感のある案内を楽しむことができる。またコース全体のバランスのチェックに役立てることもできる。今後さらに 3D システムや映像との連携などにより、より臨場感のある案内システムにすることも検討している。

4.2 NVML エディタ

NVML エディタは、地図と連携して NVML データを作成・編集するための GUI ツールである。NVML のデータをツリー形式で表示し編集する部分と、地図上に地点や経路を表示する部分から構成され、ソースデータを直接扱うこと無しに、GUI を用いて、NVML データを作成・編集することができる。このような NVML エディタを用いることによって、専門家以外の者でも容易に NVML データを作成し、編集することが可能になる。

図 4 に開発した PC 用の NVML エディタの画面を示す。

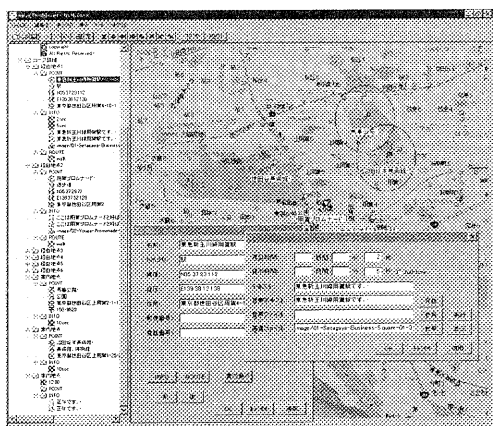


図 4: NVML エディタの画面
Fig.4 Display image of NVML Editor

新規にコースを作成する場合は、まず地図上の点をクリックする。そうすると経由地点か案内地点かを選択するダイアログが表れ、どちらかを選択すると自動的に緯度・経度を取得し地点の他の情報の入力を促すダイアログが開かれる。このダイアログ上で地点のまだ埋められていない情報やその地点に関連付ける案内情報などをユーザが入力して「OK」を押すと、その地点が登録され、地図上にはアイコンが表示され、ツリー上にも新しい地点として登録される。地図上では、経由地点はアイコンで示され、経由する順番に線でつながれる。案内地点はアイコンとその案内を提示する範囲を示す図形(円)で表現される(その地点から半径 500m の範囲に入ったら案内を出すことにするなら、半径 500m の円で表示される)。このような操作を繰り返すことでコースが作成され、

このまま保存すれば NVML データとして書き出される。もちろん NVML データを読み込んで編集することも可能であり、途中までできているものに新たに情報を追加することなども容易にできる。また、地点の経由する順番をツリー上で地点をドラッグするだけで入れ替えたり、案内地点から経由地点へ変換したりといった機能も実装しており、簡単に NVML データの編集ができるようになっている。さらに、出発地点と目的地を入力すると、その間の経路を探索しどこを曲がればいかなどの案内を出すようにするデータを自動的に作成する機能も一部実装されている。

今後さらに 3.2 節の NVML 作成システムで述べたような経路が実際に実現可能かどうか、妥当かどうかをチェックする機能などの導入も検討している。

これを利用して NVML データを作成することで、例えば旅行で廻ったコースを絵日記のような形で保存したり、アレキサンダー大王が遠征した経路を作成し古代のロマンを追求したり、自分の家への道順を友人に教えたりといったことが気軽に行えるようになる。

5. おわりに

NVML は、場所と情報を結び付けて経路を記述できるという特徴から、出張・保守ルート設定、配送計画、交通管制、地理や歴史の教育など様々な分野に応用できる。

本稿では、NVML の特徴と NVML データの利用の方法として実行システムと作成システムの実装の形態や機能を中心に説明した。また、実際に我々が開発した NVML プレーヤと NVML エディタを紹介した。今まで述べてきたように、NVML データを応用するには様々なシステム形態が考えられ、必要に応じて適切に組合せて利用することにより、簡単に道案内データを実行したり、作成したりすることができるようになる。また、NVML が普及することにより、様々な分野における道案内情報の統一がなされ、個人同士のやりとり、センササービスなど様々な場面で容易なデータ交換や道案内情報サービスが可能になる。

今後、今まで作成してきた基本ツールを基に、NVML を利用するためのシステム部品を多数作成し、様々な方法で組み合わせることで、多方面に応用できるようにしていく予定である。また、言語仕様の面でも標準化を目指し²⁰⁾、NVML を普及させ、モバイル環境における情報利用を少しでも便利するために貢献していきたいと考えている。

参考文献

- 1) "eXtensible Markup Language (XML) 1.0", World Wide Web Consortium(W3C) Recommendation, REC-xml-19980210, Feb. 2, 1998.
<http://www.w3.org/TR/1998/REC-xml-19980202>
- 2) "NaVigation Markup Language(NVML)", World Wide Web Consortium (W3C) Note, 6Aug.1999,
<http://www.w3.org/1999/NOTE-NVML-19990806>

- 3) "道案内のためのマークアップ言語 NVML を提案—
いつでもどこでも道案内を利用可能にするために—",
株式会社富士研究所, 平成 11 年 4 月 1 日,
<http://www.fujitsu.co.jp/hypertext/flab/News/1999/Apr/1-1.html>
- 4) "Document Object Model (DOM) Level 1
Specification Version 1.0" World Wide Web
Consortium(W3C) Recommendation 1 October,
1998, <http://www.w3.org/TR/REC-DOM-level-1/>
- 5) 内藤 他, "道案内用マークアップ言語 NVML—概要
および言語の特徴—", 情報処理学会第 59 回全国大会,
1999. (掲載予定)
- 6) 内藤 他, "道案内用マークアップ言語 NVML—基本
ツールとその利用法—", 情報処理学会第 59 回全国大
会, 1999. (掲載予定)
- 7) 関口 他, "NaVigation Markup Language(NVML)
の仕様と応用", 情報処理学会 第 20 回デジタルドキ
ュメント研究会 研究報告, 1999 (掲載予定)