

XMLとRDFを用いた誘導情報の部品化と再構成機能を持つ案内図配信システム

山島 一 浩[†] 石塚 英 弘^{††}

我々は、Web上で目的地への誘導を目的とした案内図配信システムについて、人間的なやりとりを含んだ情報源の相互運用性モデルを提案した。まず、本システムで扱う誘導案内情報のデータモデルについて、誘導案内情報の議論領域と誘導案内データの構造、誘導案内データの知識表現について述べた。XMLで記述した誘導案内で扱うデータは、目的の位置と周辺の地物との位置関係、分岐点の位置と方向である。誘導案内データの案内表現は、「使命」、「最終目的」、「手順」、「時間」、「予測」、「失敗」の6つの観点をRDFで表現した。1つの案内図に含まれる複数の案内情報を登録・検索するよう設計した。1つの案内図内の誘導案内データは、その案内図の管理者が管理する。また、誘導案内データのメタデータをRDFで記述し、本システム内の案内図リポジトリに登録する。配信システム側では、分散した情報源を統合シナリオに沿って情報統合し、案内図側に助言情報を提供する。案内図配信システムは、案内図管理者に案内図作成編集機能を提供し、利用者側にも、その一部の機能を使った案内図追加登録を提供する。

A Navigation Map Distribution System Using XML and RDF Based on the Concept of Information Sharing and Information Integrating

KAZUHIRO YAMASHIMA[†] and HIDEHIRO ISHIZUKA^{††}

We proposed an interoperative model for information resources including human communication and a navigation map distribution system on the Web aiming at navigation to the destination. First, we defined the discussion area of navigation information, and described the structure of navigation data, and the knowledge representation of navigation data about a data model of the navigation information used in this system. The navigation data described by XML includes positional relation between the target and its surrounding features, and the position and direction for the target at a turning point. The definitions of then navigation data were expressed by RDF using six facets as follows: Mission, Destination, Procedure, Time, Anticipation, and Failure. We extended a navigation map to register more navigation information to be searched the map from the information. Moreover, RDF describes meta-data of the navigation data and it is registered in the search engine in our system. The search engine controls the search system and shares the dispersed sources of information, also. The navigation map distribution system provides a map administrator with editing function of a navigation map, and also provides a user with additional registration function for the navigation map. In addition, a user is provided with the search function and the browsing function of a navigation map.

1. はじめに

Web上には大量の案内図が存在するが、そのほとんどが画像情報のみの情報提供にとどまっている。しかし、これでは、道に迷った利用者の要求に合わせて適

切なランドマークを動的に表示できないこと、また、道に迷って案内図の外に出てしまった利用者には、対応できないことが欠点である。

その原因は、画像情報だけでは、案内図が本来、概念的に持つ「目的地」、それに至る「パス」、その特定を助ける「ランドマーク」などの構成要素を区別せずに処理していること、またWeb上に分散して存在する案内図の間で相互に情報を共有するような仕組みがないことにある。

相良ら¹⁾は、地名から緯度経度に変換する位置参照

[†] 東京家政学院筑波女子大学短期大学部
Tokyo Kasei Gakuin Tsukuba Junior College

^{††} 筑波大学大学院図書館情報メディア研究科
Graduate School of Library, Information and Media
Studies, University of Tsukuba

手法を用いることによって、分散して存在する地物に位置参照サービスを実現した。しかし、案内図のシステムではないため、迷子になったときに、位置すなわち地名、住所が分かっても、その地点から目的地に至るパスが与えられるわけではない。また、案内図の動的生成については、ランドマークの認知度を尺度とした藤井ら²⁾の携帯端末向け案内地図生成システムがある。これは表現上制約のある携帯端末に認知度の高いランドマークを動的に配置することが特徴である。しかし、この方法は、認知度が高いランドマークがない場所では、適用が難しくなる可能性がある。3章で述べるように、利用者によってランドマークの選択の多様性が生じるからである。

さらに、従来の案内図には作成者の誘導意図が働いていることも考慮する必要がある。たとえば、商店の案内図では、競合する店舗はランドマークに指定しないなど、利用者に目的地以外への関心を持たせないようにすることが行われる。一方、利用者から見れば、案内図に描かれていないランドマークに興味を持つこともありうる。

これらの課題に対して我々は、誘導意図を持つ案内図作成者と、案内図から情報を得つつも自分で見つけた情報を加味して、目的地にたどり着き、また場合によっては寄り道をしたりする利用者とを想定した案内図配信システムを提案する。そのため、2章に述べるように、案内図の構成要素と表現を根本から考え直した。また、個人のランドマーク選択の多様性(3章)に対応するために動的提示の実現を考慮して情報統合の概念を導入し(4章)、誘導情報の部品化と再構成を図った(5章)。こうして、道を教える人と教わる人とのコミュニケーションの中で発生するような道案内情報に着目し、誘導案内情報の動的な切替えが可能な案内図配信システム(6章)を考案し、試作した。

2. 案内図の要素と表現

案内図とは、目的地とその周辺の地物を含めた位置関係で構成される図であり、道路などのパスや誘導対象となる地物と案内を助けるランドマークで構成される。また案内図は、地物間の道順の情報を持つルートマップと地物を俯瞰的に見るサーベイマップとに分けられる。

2.1 案内図の要素

Lynch³⁾は、パス(Paths)、エッジ、ディストリクト、ノード、ランドマークの認知要素を用いて都市のイメージを説明した。パスとは、観察者が日ごろ通る道筋、街路、散歩道、鉄道などであり、エッジは、観

察者がパスとして用いない、海岸、壁などである。またディストリクトは、地域や行政界など2次元の広がり指し、ノードは、都市内部の主要な地点、交差点などであり、ランドマークは、外部から見て定位を助ける、建物、看板、商店などである。

また、人が認知地図をどのように発達させていくかについて、ランドマークを中心とした表象モデル(これはサーベイマップに対応する)と、パスを中心とした表象モデル(これはルートマップに対応する)の研究がある。

前者は、Siegelら⁴⁾が提案する表象モデルで、発達段階を4段階に分類し説明している。まず初期段階では、ランドマーク(駅など)が確認され記憶される。そして第2段階でランドマークを参照点として利用でき、ランドマークの並びとしてルートが形成される。第3段階で、さらにいくつものルートが作られる。そしてルートは、空間規則の知識をあてはめながら統合されていく。第4段階において、提供された空間関係が包括的に認知され、環境のサーベイ利用が可能になるというものである。

一方、後者はAppleyard⁵⁾やLynchの表象モデルで、住み始めて1年以下の住人の認知地図は、パスが支配的であり、1年以上経つと、ランドマークやディストリクトが支配的になるというものである。いずれにしても、ランドマークとパスは認知的なアプローチにおける案内図の構成要素として重要である。

2.2 案内図の表現への配慮

地図の視覚的な表現について記号論的なアプローチを行ったBertin⁶⁾は、主題図作成における実用的な課題として、情報表現の簡略化や主題とその他の情報間の関係を表現する明度に配慮すべきであると指摘している。

情報の簡略化とは、地図上に表現する情報量を単純化することであり、それにより主題が明確に表現されることを目標にする。しかし単純化のしすぎは、周辺の地物との関係で説明される情報を失いかねないため、適度な調節が重要であるとBertinsはいつている。調節の度合いは、求める情報の性質で決定される。

明度への配慮とは、主題となる情報ができるだけ見やすくなるように、視覚的雑音となりうるものをできるかぎり排除させることである。

Bertinのいう「主題」は案内図の場合は目的地に相当する。

3. ランドマーク選択の多様性への対応

我々が提案するシステムでは、個人のランドマーク

の選択の多様性に着目し、それに対応できるようにする。

そのため、案内図を作成する際、個人がどのようなランドマークを用いるかについて、単一の案内図(1km²)に目的地への誘導を助けるランドマークを自由に指定してもらった実験を行った。被験者は14人である。案内情報を構成する地物の総数は226要素あるが、ランドマークとしては重複を除いて111種類の要素が取り上げられた。この実験結果は、ランドマークの選択には利用者の関心や観点により個人差があることを示している。

従来のシステムでは、案内図において見える領域が限定されるため、地物の選択では作成者側の意図が優先的に働き、提供される案内図からは他の情報を得るための手段は提供されない。しかし、これでは個人のランドマーク選択の多様性に対応できない。そこで、我々は、情報の単純化と明度への配慮を考慮しつつ、その地図上に別の案内情報を動的に切り替えて表示する手段を組み込むことによって、利用者のランドマーク選択の多様性に対応し、また利用者にも与える情報量と明度を動的に変化させることも可能となると考えた。

これが実現すれば、作成者側から見ると、案内図の編集時に参考になる他の案内情報を閲覧できる機能があれば、必要なときにそれを利用・編集できるようになる。その結果、案内図の作成が容易となりうる。また利用者側から見ると、別の観点から見た案内情報が提供されれば、道の選択肢が増えることになる。

4. 動的な誘導案内の実現方法

我々は、動的な誘導案内を実現するために情報統合の概念を採用し、「ランドマーク」と「パス」の情報提供についてコミュニケーションの向上を図った。

4.1 情報統合

情報統合(Information integration⁷⁾)とは、1つの情報源では解決できない場合、分散した情報源と協調してモデルを形成し、問題を処理するための技術である。我々は、分散した情報源から供給されている案内図について情報統合を適用することを考えた。具体的には、Web上のすべての情報を識別するURI(Uniform Resource Identifier⁸⁾)を用いて様々な情報源にアクセスし、必要に応じて情報源を組み合わせながら、協調して問題解決を図る。これが狙いである。

情報源から知的処理の実現手段として扱うものには、次世代のWebモデルといわれるSemanticWeb⁹⁾やWeb Services¹⁰⁾がある。また、SemanticWebは、データにマシンリーダブルなデータを付加するための

メタデータとメタデータで用いる語彙を定義するためのオントロジを扱う層があるが、本研究で対象とするのは、前者のメタデータである。

我々は、情報統合のための手段として、W3Cで勧告されたXML¹¹⁾とRDF¹²⁾を用いて、案内図のデータ表現と知識表現を行う。統合モデルを支える基盤として、XMLで内容を表し、RDFで知識の構造を表現する。これを用いて情報源のデータ表現と知識を表現するデータモデルを定義する。

そして、本システムが提供する誘導案内情報のデータモデルによって、配信サーバ上で情報統合し、案内図に対して、必要に応じて助言的に情報を提供する。

その実現アプローチとして、単一の情報源では解決できない問題を処理するために、他の情報源を組み合わせ協調して問題解決を図る情報統合の概念を導入し、統合シナリオ(6.4節参照)に沿って情報源を疎結合し、作成者とその利用者にとって利便性のある情報を提供する配信システムを検討した。

4.2 コミュニケーション能力の向上

次に本システムの誘導案内で検討したコミュニケーション能力の向上について述べる。

ここで述べるコミュニケーション能力とは、受け手との適切なインストラクションのやりとりである。伝えるインストラクションを明確にし、状況や相手に応じて適切な情報を相手に渡し、受け手がその伝達された情報により誘導されることをコミュニケーションの成否の判断材料とする。

Wurman¹³⁾は、相互理解を図るためのインストラクションの構成要素として、使命(MISSION)、最終目的(DESTINATION)、手順(PROCEDURE)、時間(TIME)、予測(ANTICIPATION)、失敗(FAILURE)の6つをあげている。

本システムでは、この6つのインストラクション要素を誘導案内情報のメタデータとして登録する。そしてこの情報を配信システムに登録し、様々な統合シナリオに適用することを狙う。

5. 案内図のデータモデル

本章では、これまで述べた考え方に基づいて、案内図のデータモデル、具体的には、案内図の構造、地物データ、誘導案内データについて述べる。

5.1 案内図の構造

案内図は、限定された地理空間領域を持ち、複数の誘導案内データを持つ。また、誘導案内データは、案内図を構成する地物のデータで構成される。

そこで我々は図1に示すように、案内図は誘導案内

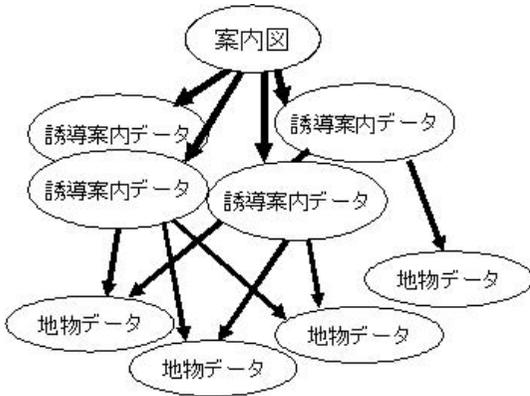


図 1 案内図の参照構造

Fig.1 Information structure referring to data in a navigation map.

データを参照し、誘導案内データは個々の地物の位置情報を持つ地物データを参照する構造を考案した。

この参照構造を実現するために、地物データは空間データ用の XML データで記述し、誘導案内データは地物データを RDF の resource 属性で URI 参照し、同様に案内図データは誘導案内データを resource 属性で URI 参照することにした。そして、この参照記述を行うために、RDF のメタデータ記述の応用として活用されている RDF Site Summary (以下、RSS と略す)⁴⁾を用いることにした。

次に、具体的な案内図のデータについて詳しく述べる。

5.2 地物データ

案内図の情報をコンピュータで処理するためには、扱う地理情報の概念を確立し、そのうえでスキーマを定義する必要がある。分散した情報源を結び、知識処理を適用する場合、情報源どうしの相互運用性を図るために地理情報に係る標準化は不可欠である。地理情報の国際標準化は ISO/TC211¹⁵⁾で進められている。

本研究で扱った地理的な空間データの記述は地理情報標準 (Japanese Standards for Geographic Information)⁶⁾を元としている。地理情報標準は国土交通省国土地理院と民間企業とが協同研究で作成した ISO/TC211 に準拠した規格である。

本システムで管理する地物データは国土情報標準第 2 版電子国土プロファイル準拠形式のデータであり、データは XML で記述されている。このデータは、システムが提供する案内図編集コンテンツを利用することによって、作成することができる (図 2 参照)。

また、誘導案内データモデルは、地物の位置と名称と地物を表現する空間データへの URI 情報で構成

```

<?xml version='1.0' encoding='UTF-8'?>
<dataset>{layer}
<point id='20417'>
<name>独立行政法人物質・材料研究機構 </name>
<attribute>千現 1-2-1</attribute>
<position>
<codinate>140.121777777778 36.0749166666667
</codinate>
</position>
</point>
<point id='20418'>{name} 研究交流センター </name>
<attribute>竹園 2-20-5</attribute>
<position>
<codinate>140.117888888889 36.0746388888889
</codinate></position>
</point>

```

図 2 地物データの例

Fig.2 An example of feature data.

される。そのため、他の XML の空間記述言語、たとえば OpenGIS¹⁷⁾で開発された GML (Geography Markup Language)¹⁸⁾などでもメディアータを介して定義したスキーマ上に登録することによって、本システムでの利用は可能である。

地物データは、誘導案内データから Point タグの ID 属性で参照される。

5.3 誘導案内データ

次に、地物データを参照する誘導案内データについて述べる。

5.3.1 誘導案内データ

誘導案内情報は、対象となる領域の中にある目的地を主題として、そこへ向かうための目標対象物である地物データ、迷いやすい交差点など曲がる地点の位置と方向データの集合である。

誘導案内データは、地物データとセットで保存され、地物間の順番 (Sequence) を示すポインタを持つ。

誘導案内の編集や検索・閲覧を行う際のインストラクション効果を狙うために、先に述べた Wurman の 6 つの観点に基づいて、誘導案内データに対するメタデータを RSS で記述した。そのデータ例を表 1 に示す。

「使命」は、その誘導案内データが持つ誘導のタイトルとした。「最終目的」は、その誘導案内データの目的になる。「時間」は、その誘導案内データが作成された日である。「手順」は、どのランドマークを通るかを順番に指定する。

「予測」は代替の誘導案内データへの URI で、たとえば表 1 の例でいえば、大学に到着した際に、今度は、シンポジウム会場までの構内案内図への参照先を記述して、誘導後の次のインタラクションに利用者を

表 1 誘導案内データの例

Table 1 An example of description of a navigation map.

	例
使命	「つくば中央警察署」からの案内
最終目的	「図書館情報大学」への誘導案内
時間	2002 年 9 月 2 日に作成された
手順	「つくば中央警察署」を起点として、 「つくば学園郵便局」、「つくばエキ スポセンター」、「駐車場」を経由し てたどり着ける。
予測	誘導案内データの作成者が意図した代替の 誘導案内データへの URI
失敗	「筑波大学春日キャンパス」案内図への URI

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<rdf:RDF
xmlns="http://purl.org/rss/1.0/"
mlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
xmlns:nv="http://localhost/map/elements/"
xml:lang="ja">
<channel rdf:about="http://localhost/info/rss.rdf">
<title>つくば中央警察署からの道順</title>
<link>http://localhost/map/001/mdata.xml</link>
<description>誘導案内データ</description>
<items>
<rdf:Seq>
<rdf:li rdf:resource="20457"/>
<rdf:li rdf:resource="20557"/>
<rdf:li rdf:resource="302493"/>
<rdf:li rdf:resource="L001"/>
<rdf:li rdf:resource="20539"/>
</rdf:Seq>
</items>
</channel>
<item rdf:about="20457">
<title>つくば中央警察署</title>
<dc:date>2003-09-14</dc:date>
</item>
—中略—
<item rdf:about="20539">
<title>図書館情報大学</title>
<dc:date>2003-09-14</dc:date>
</item>

```

図 3 誘導案内データの RSS 表現の例

Fig. 3 An example of "RDF site summary" description of a navigation map.

誘導させる要素として利用する。「失敗」は、たとえば、図書館情報大学が筑波大学と統合し、現在は「筑波大学春日キャンパス」の案内図が存在する場合、そちらへの URI を用意することができる。

図 3 は、誘導案内データを RSS で記述したものである。メタデータには、Dublin Core Metadata Element Set¹⁹⁾と誘導用空間領域を指定するために本研究で独自に定義したメタデータとを用いている。

Title は、誘導案内のタイトルである。また、ルー

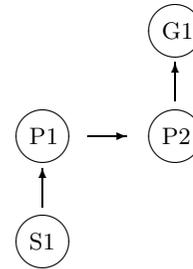


図 4 誘導案内の対象地物の配列パターン 1

Fig. 4 Distribution pattern 1 of features in a navigation map.

ト選択する地物データへの参照は、Resource 属性に記述されている URI で示されている。ここで参照している URI の数字は、前述した地物データを参照するための ID である。先頭文字に「L」がついている URI は、案内図内だけで利用される施設に付けられるローカル ID である。

誘導案内の地物データの経路順は、RDF のコンテンツモデルを用いて記述した .items 要素の <rdf:Seq> タイプがルートの順番を表している .item 要素で、その案内誘導データのタイトルや登録日を記述している。次に、我々が考案した誘導案内データの構造について述べる。

5.3.2 誘導案内データの構造

「誘導案内情報」は、案内図という限定された「空間領域情報」を持つ。具体的には、図 4 に示すような起点「地物 S1」、地点「地物 P1」、地点「地物 P2」、

終点「地物 G1」という、地物をノードとし、その間を方向つきの矢印で接続した誘導案内の図として表せる。終点のノードは「目標地物の位置情報」を持つ。それに至る各地点は通行上迷う可能性のある地点に設定され、そのノードは「その位置と進む方向の情報」を持つ。

(1) 誘導案内情報の生成

まず、「案内の起点」S1 から「案内のゴール」G1 に向かう案内図を生成する。案内図の管理者が新規作成で作成する案内図は、たとえば図 4 で示すものになる。

(2) 誘導案内情報の追加

次に誘導案内情報の拡張を考える。同じゴールを持つ案内情報があり、起点が異なる場合は、ゴールを元に複数の案内情報が追加される(図 5 参照)

図 6 は、1 つの案内図の中に複数のルートがあり、ある地物が複数のルートに共通な場合を示している。共通の地物には、リスト構造の情報を付加することによって、地物データの重複による地物データ量の増大を抑えている。

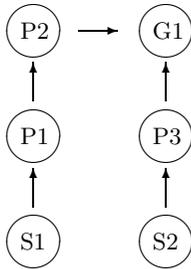


図 5 誘導案内の対象地物の配列パターン 2

Fig. 5 Distribution pattern 2 of features in a navigation map.

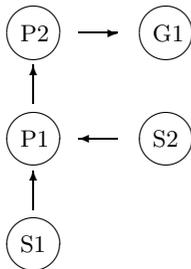


図 6 誘導案内の対象地物の配列パターン 3

Fig. 6 Distribution pattern 3 of features in a navigation map.

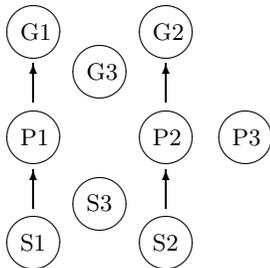


図 7 サーベイマップ形式の配列パターン

Fig. 7 Distribution pattern of a survey-map.

(3) サーベイマップ的な誘導案内データ

先に示した誘導案内データはルートマップ的な誘導案内情報を扱う場合に適したデータ管理方法である。一方、1つの案内図上に目的地が複数あり、また、それを俯瞰的に見るサーベイマップも必要である。その場合には、図7に示すように、目的地が複数あり、単独の起点、地点、終点となる誘導案内データも扱えるようにした。

5.4 案内図データ

案内図データは、5.1節で述べたように、複数の誘導案内データを参照するデータである。そして、以下に示すように、一定の表現領域を持つ。

案内図の表現範囲は、我々が独自に定義した nv 名前空間を用いて定義される(図8参照)。

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<rdf:RDF
xmlns="http://purl.org/rss/1.0/"
xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:nv="http://e-map.kasei.ac.jp/map/elements/"
xml:lang="ja">
<channel rdf:about="http://localhost/info/rss.rdf">
<title>図書館情報大学案内図</title>
<link>http://www.ulis.ac.jp/</link>
<description>案内図データ</description>
<nv:area>
<nv:Rparallel>140.106780289</nv:Rparallel>
<nv:Lparallel>140.105775247</nv:Lparallel>
<nv:Nlatitude>36.0865480528</nv:Nlatitude>
<nv:Slatitude>36.0860075139</nv:Slatitude>
<nv:area>
<nv:fail>
<nv:title>筑波大学春日キャンパス案内図</nv:title>
<nv:link>http://localhost/map/002/mdata.xml</nv:link>
<nv:date>2004-04-01</nv:date>
<nv:fail>
<items>
<rdf:Seq>
<rdf:li rdf:resource="http://localhost/map/navi.aspx?id=1"/>
<rdf:li rdf:resource="http://localhost/map/navi.aspx?id=2"/>
<rdf:li rdf:resource="http://localhost/map/navi.aspx?id=3"/>
</rdf:Seq>
</items>
</channel>
<item rdf:about="http://localhost/map/navi.aspx?id=1">
<title>つくば中央警察署からの道順</title>
<link>http://localhost/map/navi.aspx?id=1</link>
<description>つくば中央警察署からの道順</description>
</item>
以下省略

```

図 8 案内図データの RSS 表現

Fig. 8 RSS description of a navigation map.

title 要素は、案内図データの表題である。link 要素は、案内図データ管理者情報を示すリンクを指す。案内図の役割が終了した場合には、fail 要素に、次の案内図への参照を可能にする。

また、items 要素によって誘導案内データの参照先の一覧が記述され、item 要素内で誘導案内データの要約が記述される。そして、誘導案内データが作成されると自動的に案内図データにも誘導案内データの要約が登録される。

6. 案内図配信システムの概要

案内図配信システムは、図9に示すように、案内図管理者には案内図作成編集機能を提供し、利用者には、その一部の機能である案内図追加登録、案内図の検索、案内図の閲覧などの機能を提供する。

6.1 案内図作成編集機能

まず、案内図を作成するための、編集機能について述べる。

案内図を作成するには、はじめに案内図領域を指定し、案内図配信システムに問合せを行う。配信システムが管理している地物データベースに、指定した領域の地物データの一覧が返戻され、編集画面上に選択可

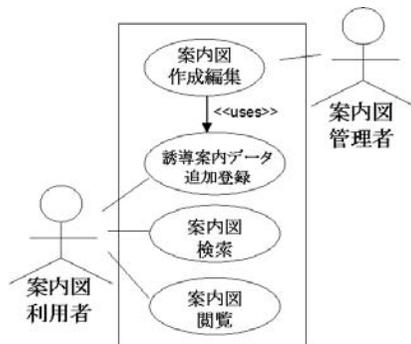


図 9 案内図配信システムのユースケース図

Fig. 9 "Use-case" schema for the navigation map distribution system.

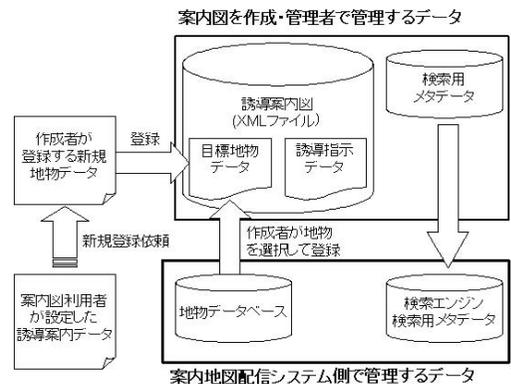


図 11 案内図作成における登録処理

Fig. 11 Registration process in producing a navigation map.



図 10 案内図編集画面

Fig. 10 A window for editing a navigation map.

能な地物データ一覧として表示される(図 10 参照)。

地物データが一覧にないものは、追加する地物の位置を図上で指定して追加する。図上で指定した地物の位置情報の精度は、地物データベースで管理される地物の位置情報の精度とは異なるため、ローカルの地物データとして ID が付番され、地物データベースの地物とは区別される。作成者は、これらの地物データを用いて案内図作成画面上で誘導案内データを作成する。

この作成編集システム上で登録することによって、該当する案内図データ、誘導案内データ、地物データが生成される。また、その際に、案内図データは、配信システム側のリポジトリ資源にも登録される。

6.2 利用者も含めた誘導案内データの追加登録機能

利用者と案内図管理者とのインタラクション機能として、利用者に案内図データへの誘導案内データの条件付の追加登録機能を設けた(図 11 参照)。これは、利用者に別ルートも紹介してもらおうとするものである。

この場合、誘導案内データは、まず仮登録状態となり、ついで案内図の管理者の許諾処理を経て、その案内図の誘導案内データとして追加登録され、検索エンジンにも登録される。

その際に、管理者は、その案内図では使わせたくない地物データをあらかじめ地物名の NG ワードとして案内図データに登録しておくことができる。こうしておくことによって案内図内に NG ワードが含まれた地物名があると、それは誘導案内データとしては登録できないことになる。案内図の管理者は、登録依頼を受けた際に、その中の地物名を NG ワードとして追加できるようにしてある。

このようにして、1つの案内図上に、様々な誘導案内データを、追加登録していくことができる。

6.3 案内図からの検索機能

次に本システムの案内図からの検索の機能と仕組みについて述べる。

案内図からは、その利用目的を考慮して、案内図の領域を持つ案内図データ、ルートの情報を持つ誘導案内データ、位置を識別できる地物データを使い、「領域」、「目的地」、「地物」の検索を行えるようにした。

「領域」からの検索は、地物名の検索で目標とする地物が見つからない場合に利用する。まず、利用者の位置を地図上で指定する。システムは、案内図上の地物データを用いて、指定した位置に近い地物を 5m 間隔で表示する。利用者は、それを確認しながら、目標とする地物を順番に探していく。目標の地物を選択すると、システムはその地物が登録されている誘導案内データを検索して表示し、利用者の誘導を維持する。

目的地の検索は、案内図が示す目的地には何かあるかを知りたい場合や、案内データに登録されている誘導案内データの一覧から、1つの誘導案内データを選択する場合に利用する。目的地の検索では、システムは案内図データに登録されている誘導案内データを用いて、その目的地の地物データの ID を検索し、その

IDを使って地物データを取り出し、最終目的要素を見出しとする一覧を表示することができる。

地物からの検索は、目の前の地物から検索したい場合、地物データから名称を検索し一致した地物を表示する。そして、その地物が選択されている誘導案内データがあれば、それを表示する。また、表示の際に誘導案内データには、作成された際に付与される時間要素があり、時間軸に沿った表示ができる。

6.4 誘導のための案内図の情報統合

1つの案内図上にある情報では、地物の情報が不足していて十分な情報が提供できないことがある。この場合でも、分かれて存在する案内図の情報を必要に応じて統合し提供するのが、誘導のための案内図の情報統合である。

情報統合は、これまでの案内図データ、誘導案内データ、地物データを使って行い、そのための方法をシナリオとして配信システム側に登録する。このシナリオはWebサービスとして利用者に提供される。

本システムは、案内図が作成されると、そのメタデータを誘導案内リポジトリに登録する。情報統合では、この登録された誘導案内リポジトリを案内図検索のインデックスとして用いる。

配信システムは、目的の誘導情報を生成するための統合シナリオ(Webサービスプログラム)により、図12に示すようなデータの参照と統合プロセスを経て、誘導案内シナリオを生成し、案内図利用者へ配信する。

統合シナリオの誘導情報を生成するためのデータ処理は、誘導目的に応じて、本稿で定義したアクション要素の組合せと処理手順の組合せで行う。

たとえば、作成された誘導案内シナリオから、「使命」の要素を使って誘導案内の見出し一覧を表示させたり、「時間」の要素を使いある期間に登録されたランドマークの一覧を表示させるなどである。統合シナ

リオを利用者が選択し、これにより様々な助言情報を提供する。

以下、この統合シナリオの例をあげて説明する。

6.4.1 「寄り道」誘導案内シナリオ

「寄り道」誘導案内シナリオは、利用している案内図上で、ある地点について、そこから分岐可能な他の案内図データの誘導案内データを検索したいという要求に応える機能を持つ。

まず利用者から「寄り道」誘導案内シナリオが選択されると、システムは、自身の案内図データの表現領域を基に、誘導案内リポジトリに、その領域内に存在する案内図データを検索する。

次に、該当する案内図データに登録されている誘導案内データを、配信システム内に新たな案内図データ領域を設けて、再構成する。

そして再構成した誘導案内データから、利用者が現在利用している案内図に含まれるNGワードを含んだ地物データを検索しながら、NGワードを含んだ誘導案内データを除外する。その際に「寄り道」情報として構成される誘導案内データに含まれる「予測」の要素を、利用者へ「寄り道」選択の追加情報として提示する。

このようにして「寄り道」誘導案内シナリオは完成する。

6.4.2 「迷子」シナリオ

案内図の中の誘導案内データのルートをとどっていくと、途中で目印となるランドマークを見失う場合がある。たとえば、ある「地物」がその案内図に登録されていないため位置を特定できない。また誘導案内データを作成した時点では存在していた地物が経年変化でなくなってしまい見つけられない。

このような場合、「迷子」の状況に至ったとして、配信システムに登録されている誘導案内リポジトリを用いて「迷子」シナリオを作成する。

まず、利用者は、その場所で関心を持ったランドマークを指定する。システムは、そのランドマークが誘導案内リポジトリに登録されている案内図データが参照している誘導案内データを検索し、それから、さらに地物データを参照して、一致する地物を検索する。

そして、一致する地物を含む誘導案内データを新たな案内図データとして再構成していく。再構成された案内図データから、利用者が現在利用している案内図データ内の誘導案内データに近い地物を検索して、それを誘導案内データに結合させルートを修正する。

6.5 「近道」誘導案内シナリオ

利用者が誘導内データの中の1つのランドマークに

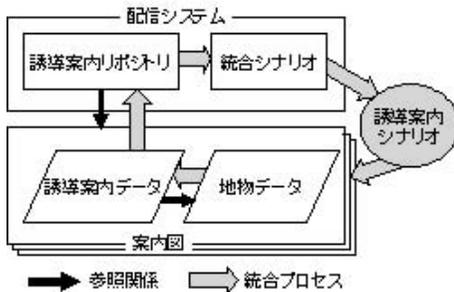


図 12 データ参照と統合プロセスの関係

Fig. 12 Relationship between referencing data and integrated process.

たどり着いたとき、そこから最短のルートはないかと考えることがある。「近道」誘導案内シナリオはこのような場合に適用されることを想定している。

誘導案内リポジトリから、近道の起点となるランドマークを指定する。そのランドマークと目的地を指定し、その2つが含まれる誘導案内データを抽出し、新たな案内図データとして再構成する。

再構成した誘導案内データから、指定したランドマークと目的地までの距離が最短のものを一覧として表示する。この際、NGワードのあるランドマークは距離の計算上は用いられるが、表示はされない。

7. 考 察

本システムは6章で述べた機能を持っており、XMLとRDFを用いて多様な誘導のための情報を蓄積し、必要に応じて個人が誘導情報を追加できる機能、いい換えれば「個人による情報の加工」の機能を持つ点が特徴である。

配信される案内図は、その作成者の誘導意図を含んでいるため、利用者には利用上の制約が生じる場合がある。しかし、その場合には、利用者自身がNGワードのない案内図を作成でき、その制約を取り払うことができる。たとえば、旅行の際に自分の案内図を作成して利用するなどの活用方法も考えられる。

本研究で設計したデータモデルでは、地物名と位置情報を基本とし、それに様々な案内情報を関係づけている。統合シナリオは、定義したインストラクション要素を処理し、利用者に誘導のために有益と思われる助言情報をサービスとして追加して提供することができる。

また、目的地および誘導対象地物データと分岐地点の情報とが分かれて管理されているため、どちらかの情報のみを利用することによって、データ量を抑えることができる。これにより表示に制約のあるPDAなど様々なデバイスでの誘導案内データの利用も可能である(図13参照)。またWebページ上で他の地図の情報との重ね合わせにより、多様な案内情報を提供す

ることも可能である。

また、検索エンジンには、分散して存在する誘導案内情報のURI情報やメタデータが蓄積されているので、これらを利用して誘導案内データを疎結合で共有することにより、より広範囲な案内図を構築することも可能である。

本システムは、位置情報を活用したサービスLBS(Location Based Service)として機能することを目指している。基盤となる地理情報データがインターネットを通じて容易に利用できるようになることを想定し、それを活用した案内図コンテンツの一例として示した。誘導案内データは、他の地理空間データと重ね合わせて、様々な出力が可能である。

8. ま と め

本研究では、誘導案内を扱った案内図配信システムについて述べた。作成者の誘導意図を優先しつつ、利用者の利便性を図るために、作成者の案内図上から、他の分散した情報との共有を図り、誘導案内を拡張する機能を持つ。

本システムの案内図は、提供する側の誘導意図を優先させつつ、その案内図を利用する人に、案内情報を付加させることを可能にする。

本システムの案内図には、インタラクションを含む誘導情報のメタデータが機能している。個人による加工の概念を導入し、分散した案内情報を疎結合で結び、利用者に有益な情報提供が行えるような案内図配信システムである。

参 考 文 献

- 1) 相良 毅, 有川正俊, 坂内正夫: 分散位置参照サービス, 情報処理学会論文誌, Vol.42, No.12, pp.2928-2940 (2001).
- 2) 藤井憲作, 杉山和弘: 携帯端末向け案内地図生成システムの開発, 情報処理学会論文誌, Vol.41, No.9, pp.2394-2403 (2000).
- 3) Lynch, K.: The Image of the City, MIT Press, Cambridge, MA (1960). 丹下健三, 富田玲子(訳): 都市のイメージ, 岩波書店(1979).
- 4) Siegel, A.W. and White, S.H.: The development of spatial presentations of large scale environments, *Advances in child development and behavior*, p.10 (1975).
- 5) Appleyard, D.: Styles and methods of structuring a city, *Environment & Behavior*, Vol.2, pp.100-117 (1970).
- 6) Bertin, J.: La cartographie et le traitement graphique de l'information, Flammarion, Paris (1977). 橋本 喬(訳): 図の記号学, pp.139-145,



図 13 様々なデバイスでの利用を想定

Fig. 13 Possible terminal devices of the system.

平凡社 (1982).

- 7) 武田英明：Semantic Web とオントロジーの課題，人工知能学会研究資料，pp.03-1-03-3 (2002).
- 8) <http://www.w3.org/Addressing/>
- 9) <http://www.w3.org/2001/sw/>
- 10) <http://www.w3.org/2002/ws/>
- 11) <http://www.w3.org/XML/>
- 12) <http://www.w3.org/RDF/>
- 13) Wurman, R.S. (著) 松岡正剛 (訳)：理解の秘密—マジカル・インストラクション，NTT 出版 (1993).
- 14) <http://web.resource.org/rss/1.0/>
- 15) <http://www.isotc211.org/>
- 16) http://www.gsi.go.jp/GIS/stdind/jsigi20_01.html
- 17) <http://www.opengis.org/>
- 18) <http://www.opengis.org/docs/02-023r4.pdf>
- 19) <http://dublincore.org/documents/dces/>

(平成 15 年 12 月 20 日受付)

(平成 16 年 4 月 7 日採録)

(担当編集委員 中挟 知延子)



山島 一浩 (正会員)

1964 年生。1986 年日本大学文理学部地理学科卒業。同年国際航業入社。1998 年東京家政学院筑波女子大学短期大学部情報処理科助手。2001 年同大学短期大学部講師。また、社会人大学院生として、2001 年図書館情報大学院図書館情報学研究所修士課程を修了し、現在、筑波大学大学院博士課程図書館情報メディア研究科在学中。情報システム分野の研究、特に空間情報をテーマにした Web システム等に興味を持つ。



石塚 英弘 (正会員)

1946 年生。1969 年東京大学理学部化学科卒業。1974 年同大学大学院理学系研究科博士課程修了。理学博士。同年同大学理学部助手。1976 年文部省国文学研究資料館研究情報部助教授。1982 年図書館情報大学助教授。同教授を経て、現在、筑波大学大学院図書館情報メディア研究科教授。情報メディアシステム分野の研究および博士課程大学院生の研究指導に従事。同分野のうち、特にデジタル・ドキュメント・システム、XML と Web による情報システム等に興味を持つ。著書『SGML の活用』(共編著、オーム社)ほか。電子情報通信学会会員。