

# オントロジー利用による地図パーソナライゼーションの実装

## Implementation of Map Personalization using Ontology

黒川史子\*<sup>1</sup>  
Chikako Kurokawa

太田守重\*<sup>1</sup>  
Morishige Ota

\*<sup>1</sup> 国際航業株式会社  
Kokusai Kogyo Co.,Ltd.

Map design is required to be more flexible because we often use maps for personal uses such as in Blogs. However few maps really get to us for personal uses. Map personalization will become possible by unbundling portrayal parameters from spatial data. In this paper, we design portrayal schemas which are independent from spatial data and build a prototype mapping system based on these schemas. This system provides personalized maps effectively by selecting suitable portrayal parameters for individuals by using both map personalization ontology and color-sensitivity ontology.

### 1. はじめに

近年ブログや SNS (Social Networking Service) を初めとする CGM (Consumer Generated Media) を用いた個人の情報発信が爆発的に増え、また商用の地図サービスが充実してきたことにより、地図を活用した情報入手の機会が増えている。

一方、地図サービスの多くは汎用的であったり、不特定多数のユーザがターゲットであったりするため、個人の嗜好を反映させることは難しい。しかし、自分らしい地図や目的に合った地図を手軽に使用したいというニーズは、ユビキタス社会の今日、小さくないと考えられる。

空間データとは、地球上の位置に関係付けられたデータである。これに、表現するためのデータ、つまり描画データを付け加えることで地図を作成することができる。1つの空間データに複数の描画データを着せ替えれば、様々な地図を作成することができるため、この描画データに個人の嗜好を反映させることで地図のパーソナライズが可能となる。

本論では、地図のパーソナライゼーションを目的とした描画データ及びオントロジーの設計を行い、これを実装するプロトタイプシステムを構築したので、その結果を報告する。パーソナライゼーションでは、ユーザに応じて描画データを着せ替えるが、本プロトタイプシステムでは特に「配色」を取り上げ、適切な配色を選択することでそれを反映する描画データに着せ替え、パーソナライゼーションの一部を実現する。

なお、パーソナライゼーションの要素を適切な配色に結びつけるため、パーソナライゼーションの要素をオントロジーとして体系化し、これに言葉から連想される色を関連付ける。これを用いて、適切な配色を決定し、地図作成に反映させる。

### 2. パーソナライゼーションのメカニズム

#### 2.1 パーソナライゼーション要素

地図のパーソナライゼーションとは、ユーザの要求に応じて、地図表現を個別化することである[黒川 06]。その個別化は動的に行われるべきである。そこで、ユーザの要求を明らかにするため、「5W1H」を用いて、地図とユーザの環境を整理した(表 1)。

本論では、「5W1H」を指す「いつ(when)」「どこで(where)」

「誰が(who)」「何を(what)」「なぜ(why)」「どうやって(how)」は各々独立しており、これらが対象物とユーザとの関係であると捉える。そして、対象物とユーザが存在し、それらに関係が生じる、つまりユーザが対象物を認識する場合に、その対象物のイメージ(心象風景)を地図に反映させることで、地図表現を個別化する。

表 1 5W1H から整理した地図パーソナライゼーションの要素

5W1H	地図との関係	パーソナライゼーションの要素
いつ(when)	地図を利用するとき	季節、天気、時間、イベント
どこで(where)	地図が示す場所	土地の特徴(都会、郊外、山地等)
誰が(who)	地図を利用する人	世代、性別、好み、気持ち、体調
何を(what)	地図で見たい地物	施設(道路、店、駅等)
なぜ(why)	地図を利用する理由	位置(目的地、現在地)を知る
どうやって(how)	地図を表示する媒体	媒体(携帯電話、PC、紙)

例えば、ある「会社員」が「夏」の「晴れ」の日に訪問先の位置を知るために地図を用いる場合には、さわやかで落ち着いた印象を与える地図がよいだろう。一方、「夏休み」に「子供」が「登山」に行った楽しい思い出を日記にし、その日記に地図を添付する場合、山の思い出がよみがえるような元気で明るい地図がよいだろう。

そこで、本論では表 1 に示す要素をパーソナライゼーション要素と考え、これらの要素がとる値に応じて適切な描画データを作成することで、動的に地図をパーソナライズする。

パーソナライゼーション要素には、好みや気持ち、体調のように、個々のユーザで異なるものとそうではないものがある。例えば、季節や天気、場所などは、同じ文化や歴史的背景をもつユーザが共通のイメージをもつことが多い。例えば、「春」という季節をパーソナライゼーション要素として地図を作成するとする。日本人の多くは「春」といえば「桜」を思い浮かべるとすると、「さくら色」を使った地図であれば、ユーザに受け入れられやすいだろう。一方、「さくら色は嫌い」や「春といえば新芽」というユーザには、「萌黄色」を使った地図が好まれるであろう。本論では「春」といえば「桜」のような、同じ文化や歴史的背景をもつ人々が共通してもつ感覚を「常識(common sense)」として用意する。そしてこれにユーザによって異なる「個別の要求(demand)」や「心象風景(imagined scenery)」に応じた変化を加えることで、地図をパーソナライズすることを目指す。

## 2.2 地図パーソナライゼーションの方法

地図とは空間データの視覚化であるため、地図のパーソナライゼーションとは、ユーザの嗜好に応じて地図に視覚的な変化を加えることである。Bertin [Robinson95] は、地図を構成する地図記号の視覚変数として、以下の 6 つを定義している。これらの変数の値を変更することにより、ユーザの嗜好に合った地図を作成できると言われている。

- Shape
- Size
- Orientation
- Hue(Color)
- Value(Color)
- Chroma(Color)

小野 [小野 04] によると、これらの変数のうち、色は地図デザインにおける最も重要な要素であり、色の選定においては色には生理学的側面、心理的側面及び慣習的側面からの知覚反応があることを考慮に入れ、「色彩調和論」に基づくデザインが要求されると言われている。

色彩調和とは、色を調和させることを目的として、複数の色を組み合わせることである。色の組み合わせを配色と呼び、配色は使用する色や組み合わせにより異なるイメージをもつため、目的に合った適切な配色をすべきである [小林 01]。例えば都市環境の色彩計画においては、看板等の配色を決定する際に、都市がもつイメージに適した配色を利用することも検討されている [小川 04]。そこで本論では、地図デザインにおいて大きな影響を及ぼす「色」に着目し、「色」がもつイメージとパーソナライゼーションの要素を結びつけることで、ユーザにあった配色の地図作成を試みる。

## 2.3 地図パーソナライゼーションのメカニズム

図 1 に地図パーソナライゼーションのメカニズムを示す。

パーソナライゼーション要素と色との関係を「常識 (common sense)」として用意する。「常識」は、同じ文化や歴史的背景をもつ人々に共通する感覚であるが、ここでは特にパーソナライゼーション要素と、これから生理学的側面、心理的側面及び慣習的側面により連想する色との関係を取り上げる。

ユーザ個別の要求 (demand) を使って「常識」から当てはまる関係を抽出し、心象風景データ (imagined scenery) を用いて変更を加えることで配色 (color set) を決定する (color coordination)。

決定された配色を用いた描画データを作成し (portrayal data design)、描画データと空間データから地図 (map) を作成する (mapping)。作成された地図をユーザが評価し (assessment)、その結果 (result) を蓄積し (stock)、ユーザの心象風景のデータとして反映させることで、ユーザの心象風景に近づける。

なお、このメカニズムではユーザ個別のインプットがなくても、最初は「常識」を使ったパーソナライゼーションを行い、結果の評価を使ってユーザの心象風景データを作成することで、次に使用する際にユーザ個別のインプットとして利用することができる。

既に、感性地図 [中央ジオマチックス] として、「さわやかな」や「優雅な」のような感性言語と配色とを対応付け、感性言語に応じた地図を作成する試みがなされている。本論では、パーソナライゼーションの各要素と感性言語との関係をあらかじめ「常識」として対応付けることで、地図のパーソナライゼーションを自動化し、かつユーザの評価を反映させることで、よりユーザの嗜好にあった地図を提供することを目指す。

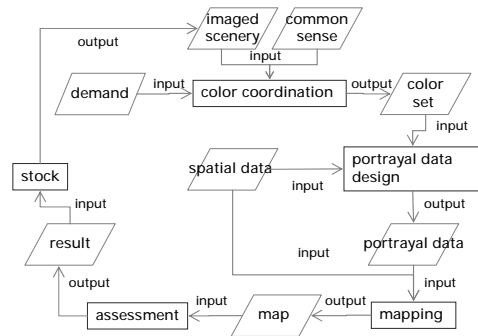


図 1 地図パーソナライゼーションのメカニズム

## 3. 実装

### 3.1 描画スキーマの設計

空間データと描画データとを分離するとともに、描画データの可変性を考慮したスキーマを設計した [黒川 06] が、これらのスキーマを改良したものを以下に紹介する。

図 2 に示すのは、地図記号のスキーマである。地図記号には、点記号、線記号及び面記号がある。点記号は、郵便局のマークのように、主として空間属性が点となる地物を表現するために用いる。線記号は、行政界のように空間属性が線となる地物を表現するために用いる。面記号は、土地のように空間属性が面となる地物を表現するために用いる。

地図記号は相互に関係をもつ。点記号は、線記号を使ってその形状が作成される。また、面記号を使って塗りつぶされることもある。面記号は点記号を用いて模様を作成され、画像化される。また、線記号によって境界を描画する場合もある。

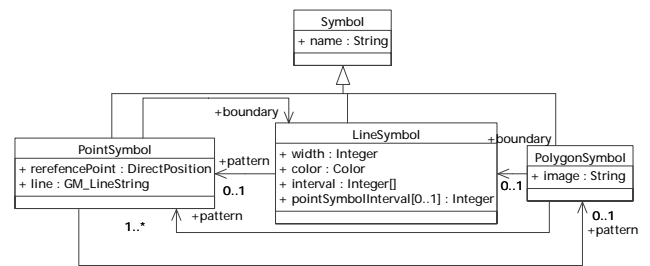


図 2 地図記号スキーマ

本論では、1 つの属性を別の地物が参照する場合もあるため、地物とその属性は独立すると考える。地図記号は適用される地物や属性と関連をもつ (図 3)。両方への関連をもつことで、どの地物のどの属性を使ってこの地図記号を表示すべきかが明らかとなる。

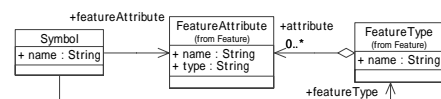


図 3 地図記号と地物の関係

### 3.2 地図パーソナライゼーションのためのオントロジー構築

オントロジーを利用し、クラスやクラス間のリンク強度を用いてユーザに適した回答を与えるというパーソナライズの手法が提案されている [伊藤 05]。

本論では、この手法を採用し、「常識」に含まれる関係にリンク強度を設定し、これを用いてユーザに適した配色を選択し、地図の配色として使用することでユーザの嗜好に合わせる。

図 4 にパーソナライゼーション要素 (PersonalizedElement) がもつ関係を示す。ユーザ (User) は地図を利用する環境と関係をもつ。パーソナライゼーション要素は、連想によって他のパーソナライゼーション要素や感性言語 (SensitivityTerm) 及び色 (Color) との関係をもつ。感性言語もそのイメージに適した色と結びつく。

本論では、これらの関係を使ってオントロジーを作成し、それぞれの関係にリンク強度を与える。リンク強度には初期設定値として「常識」を利用し、リンク強度をユーザの嗜好に応じて変更することで、ユーザの嗜好に合った色や配色を決定する。本論で用いる関係は以下の 4 つである。

- パーソナライゼーションの要素同士の関係
- パーソナライゼーションの要素と感性言語との関係
- パーソナライゼーションの要素と色との関係
- 感性言語と色との関係

なお、「感性言語と色との関係」のリンク強度には、カラーイメージスケール[小林 01]を利用する。「パーソナライゼーションの要素と感性言語の関係」及び「パーソナライゼーションの要素と色との関係」についても、カラーイメージスケールを利用し、不足する場合はこれに追加する。なお、現在感性オントロジー[往住]が検討されているため、将来的にはこのような他のオントロジーも利用する予定である。

以下で、これらの関係をより詳細に説明する。

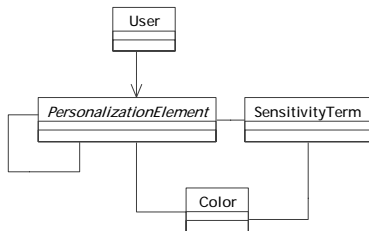


図 4 パーソナライゼーション要素がもつ関係

(1) ユーザとその環境のモデル化

図 5 に、ユーザとパーソナライゼーション要素との関係を示す。とき (Time) や場所 (Area)、個性 (Personality) は、パーソナライゼーション要素を特化した要素であり、いつ (When) やどこで (Where)、誰が (Who) など、5W1H に基づく関係によりユーザと結びつく。

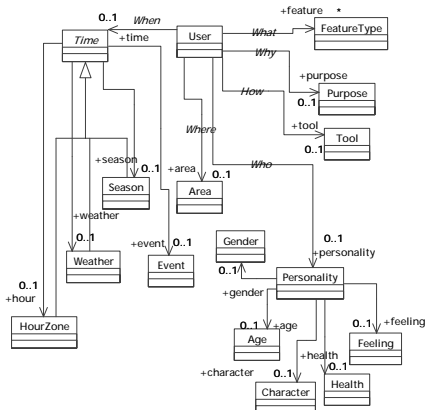


図 5 ユーザとパーソナライゼーション要素の関係

(2) 地図パーソナライゼーション要素と感性言語のオントロジーモデルの作成

図 4 のパーソナライゼーション要素と感性言語との関係をより具体化したメタモデルを図 6 に示す。パーソナライゼーション要素は、「春」などの言葉を記述するため、「言葉 (term)」を属性としてもつ。また、複数のパーソナライゼーション要素がインプットされた場合に、要素間の順位を決定する「優先度 (priority)」を属性としてもつ。

パーソナライゼーション要素は感性言語と対応付く。この関係のリンク強度は PSRelation の属性 proximity により記述する。この値が大きいほど、対応関係が強いことを意味する。

パーソナライゼーション要素同士やパーソナライゼーション要素と色とが連想により、対応付くこともある。これらの関係を、PPRelation 及び PCRelation として記述し、リンク強度を属性 proximity により記述する。

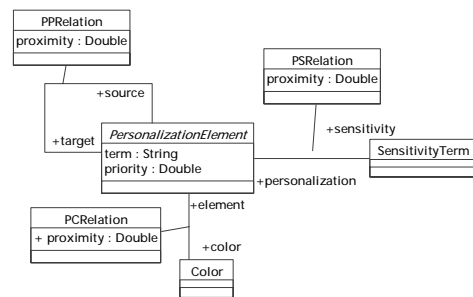


図 6 パーソナライゼーション要素と感性言語のオントロジーメタモデル

(3) 感性言語と配色のオントロジーモデルの作成

図 4 に示す感性言語と色との関係を図 7 に示す。小林[小林 01]によると、感性言語 (SensitivityTerm) は、「Warm-Cool 軸」と「Soft-Hard 軸」の 2 軸を使った空間上にマッピングすることができる。そこで、感性言語にこの空間上の位置 (position) を属性として定義する。感性言語間の距離が近い場合これらの感性言語は似ており、遠い場合はまったく異なる意味をもつことになる。

また、ここでは感性言語と色 (Color) とを対応付ける。1 つの感性言語と複数の色とが対応付く可能性もある。複数に対応付く場合は、リンク強度 (CSRelation の属性 proximity) を用いて、より適切な色に対し強い強度を定義する。

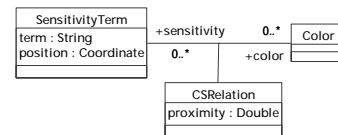


図 7 感性言語と配色のオントロジーメタモデル

(4) オントロジーと配色決定のメカニズム

図 6 及び図 7 に示すメタモデルに従いオントロジーを作成する。

パーソナライゼーション要素同士は独立しているが、連想により関連付き、ネットワークを構成する。また、パーソナライゼーション要素は、抽象度の高い言葉からより具体的な言葉へのツリー構造をもつ。ツリー構造の末端となる言葉は、感性言語と結びつく。パーソナライゼーション要素及び感性言語には、そのイメージに近い色が関連付く。

作成したオントロジーを用い、配色を決定する。本論では、配色で使用する色の数を基調色、従属色、強調色の3色とする。この3色を使った配色は、配色の中でもイメージの違いを表現でき、かつイメージの特徴を簡潔に捉えやすいため、ファッションやインテリア等の各分野においても利用されている[小林 01]。よって本論でもこれを採用することとした。

以下で配色決定の手順を示す。

- インプットとなるパーソナライゼーション要素に関連する色のうち、リンク強度が最も強い色を選択し、これを基調色とする。
- パーソナライゼーション要素に関連する感性言語のうち、リンク強度が最も強い感性言語を選択する。さらにそれに結びつく色のうち、リンク強度が最も強い色を選択し、これを従属色とする。
- 選択された色の色相の色相環上の位置から強調色を決定する。3色の明度や彩度が大きく異なる場合は、これを等しくすることで色彩の調和を図る。一方、色相が類似する場合は明度や彩度を調整し、識別性を向上させる。
- 複数のパーソナライゼーション要素がインプットされる場合は、優先度に基づき優先順位を決定する。優先順位が高いパーソナライゼーション要素に関連付く色(基調色)や感性言語に紐づく色(従属色)を選択する。以降のパーソナライゼーション要素は、リンク強度が強い場合にその色(強調色)を使用し、かつ感性言語に紐づく色の色相や明度、彩度を使って従属色の調整を行う。一方、リンク強度が弱い場合、そのパーソナライゼーション要素は使用しない。

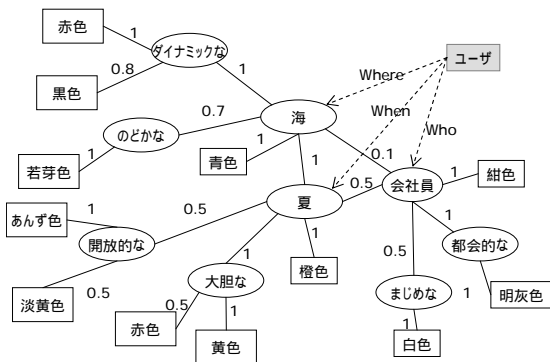


図8 オントロジーの例

図8にオントロジーの例を示す。海に行くための地図を作成するとする。この場合、「海」に対応付く「青色」や海に最も強く関連付く「ダイナミックな」という感性言語から「赤色」が選択され、「青色」及び「赤色」と調和する色として例えば「黄色」による3色配色による地図が作成される。

さらに「夏」というパーソナライゼーション要素が加わり、これが「海」の次の優先順位をもつ場合、夏に関連付く「橙色」が使用されるとともに、「大胆な」に紐づく「黄色」を使って「ダイナミック」に紐づく「赤色」が調整される。結果として、「青色」「柿色(赤色に黄色を加えた色)」及び「橙色」の3色配色による地図が作成される。一方さらに「会社員」というパーソナライゼーション要素が加わったとすると、これと「海」とのリンク強度が弱いいため、配色決定には採用されない。

(5) ユーザ評価とフィードバックの考え方

リンク強度の初期設定値には「常識」を用いる。このリンク強度をユーザの嗜好に応じて変化させることで、よりユーザにあった

地図の提供が可能となる。そこで、本論では、ユーザ評価から嗜好を導き、リンク強度を動的に変更できるようにした。

今回作成したプロトタイプシステムでは、ユーザ評価として「よい」「普通」「悪い」の3段階による回答を用いる。この回答に応じて、リンク強度を変更する。「よい」が選択された場合、リンク強度を高める。「普通」あるいは「悪い」が選択された場合はリンク強度を下げるが、「普通」の場合は変更する幅を小さくする。「悪い」の場合には大きくする。

このような評価を反映させていくことで、徐々にユーザの嗜好にあった配色決定のメカニズムを完成させることができる。

3.3 プロトタイプシステムの作成

プロトタイプシステムの作成にあたっては、描画スキーマ及びオントロジーを実装した。本システムでは、パーソナライゼーション要素と感性言語、感性言語と配色のオントロジーを結びつけることにより、地図作成のための配色決定を試みた。

4. おわりに

本論では、ユーザやユーザが地図を利用する環境から配色を導き、地図をパーソナライズする手法を提案し実装した。これにより、ユーザの嗜好性を反映した地図を手軽に作成する可能性が生まれた。ユーザの情報を活用することで、誰もが嗜好に合った地図を利用可能な環境を実現することができる。

今回は、「配色」に限定したパーソナライズを行ったが、その他の視覚要素を組み合わせ、より複雑な地図表現によるパーソナライゼーションに着手するとともに、有効性の検証を通じてプロトタイプシステムを改良したい。

参考文献

[Robinson 95] Arthur H. Robinson et al.: ELEMENT OF CARTOGRAPHY, 6<sup>th</sup> ed., John Wiley & Sons, Inc., pp.319, 1995.

[小林 01] 小林重順: カラーイメージスケール, 日本カラーデザイン研究所, 2001.

[小川 04] 小川貴裕: 「看板等広告物の配色とイメージに関する研究」, 名古屋大学大学院環境学研究科都市環境学専攻 学位論文, 2004年

[小野 04] 地図のデザイン, 地理情報科学辞典, 地理情報システム学会, pp100-101, 2004

[伊藤 05] 伊藤浩二: オントロジーを利用した情報パーソナライズ方法の提案, 第9回セマンティックウェブとオントロジー研究会, 2005.

[黒川 06] 黒川史子: Design and Implementation for personalized visualization of GI, SMF/UPIMap2006, 2006.

[中央ジオマチックス] カラフルな感性地図のためのカラーパレット <http://www.chuogeomatics.jp/colorp/>

[往住] 往住彰文: 感性オントロジー, 東京工業大学価値システム専攻 <http://www.valdes.titech.ac.jp/%7Eakt/>