

# 感性計量による観光目的地検索と環境・状況に対応する 観光ルート形成システム

鎌田 凌雲<sup>†‡</sup> 清木 康<sup>‡</sup> 三田 哲也<sup>†</sup>

<sup>†</sup> JR 東日本研究開発センター 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2-479

<sup>‡</sup> 慶應義塾大学大学院 政策メディア研究科 〒252-0882 神奈川県藤沢市遠藤 5322

E-mail: <sup>†</sup> {kamata-r, t-mita}@jreast.co.jp, <sup>‡</sup> kiyoki@sfc.keio.ac.jp

**あらまし** 本稿は、鉄道における観光利用の活性化を目的として、観光目的地検索システムを提案する。本システムは、感性相関量計算方式により、ユーザの旅行先を対象とした感性、イメージをデータベース機構に導入し、パーソナライズ化された情報の提供と、気象、季節、昼夜のダイナミクスに変動する状況依存性を計算し、実世界に存在する場所の雰囲気に対応する検索システムである。本稿では、その構成、および実験を伴った評価結果を示す。「感性と状況依存性に対応した相関量計算」の対象とする範囲は、地方の温泉、登山等の観光スポットとし、ユーザの感性に対応した目的地検索と観光経路ルート形成方法を示す。

**キーワード** 感性データベース、コンテキストベクトル、観光検索システム

## 1.はじめに

昨今の新型コロナ感染拡大の影響により、2020 年度の GDP 実質伸び率は-4.6%と 2008 年のリーマンショック時の-3.6%を超える数値となった。商業単位で見ると、小売店、飲食業、インフラ業など多くの産業では、売上高の前年度比マイナス、休業や倒産を決断した店舗や企業が発生した。観光産業では 2019 年度の国内旅行消費額で 27.9 兆円を国内外の旅行者が消費していたが、2020 年度だと旅行消費額が 11.0 兆円と約 60%と減少し、新型コロナウイルスの影響を大きく受けている。[1]

観光におけるサイバーフィジカルシステム(CSS)において、昨今の MaaS が(Mobility as a Service)が挙げられる。MaaS の発端はフィンランドの首都ヘルシンキである。全ての移動手段を一つのサービスとして捉えて、目的地までの移動手段を Whim というプラットフォームで検索でき、定額制で乗り放題で利用できるなどモビリティ革新と言われた。[2]

また、観光業界の CSS として旅行会社の観光検索システムが存在する。検索画面に出発地、目的地、出発日、滞在日数などの情報を入力すると、ユーザに最適な旅行先と宿泊、料金などを提示し、観光地検索のサポートになっている。本稿において提案するシステムの実現は、旅行会社の観光検索システムが持たない検索語を追加し、ユーザの思い描く観光体験をサイバー空間で実現させ、フィジカル空間で体験価値の向上を図ることが目的である。

## 2.基本方針

本システムは、感性計量と状況依存性による相関量計算、パターンマッチングによる絞り込み、検索対象から生成された観光ルート出力を組み合わせた観光ルートの生成を行う。観光地・地域情報検索システムは、現在は様々なものが存在するが、パターンマッチングによる観光種別や出発地、滞在時間等のカテゴリ検索や位置情報による絞り込みが主体である。

本システムでは、パターンマッチング方式との比較における優位性として「雨上がりの滴の美しさ」「日の入の景色の雄大さ」など天候、季節、時間、気温などの状況依存性に対応した観光目的地検を実現する。本システムは、状況や雰囲気を計量するモデルを導入する。例えば、同じ温泉地での観光体験についても、夕日が水平線に沈んでいく景色を眺めながら入浴する場合と、日中の人混みが多い時間帯に入浴する場合での観光客が受け取る体験価値は異なる。ユーザ体験を状況依存性に最適化し、その場の状況に対応した動的な検索結果をフィードバックさせることで観光体験価値の向上が期待される。

また、ユーザの持つ旅行先の印象が、実際の旅行先での体験と結び付くことが観光体験価値の向上に重要であると考えられる。本システムでは、サイバー空間において、ユーザの感性とそれに対応する観光地に関する情報を獲得するセマンティックコンピューティングを構築する。そこで、旅行先の印象を多次元の感性語で定義し、観光データベースを生成する。感性計量モデルとして、ユーザの感性に対応したベクトル空間の部分空間を選

択することで意図を解釈し、感性ベクトル間の関係を動的に計量する意味の数学モデル(MMM)[3]を応用する。

### 3. 関連研究

状況依存性を利用した情報検索に関しては、人間の自身の行動や動きによって状況を取得する手法は提案されているものの、季節や日時による環境や状況変化に対応した情報検索については十分な研究が行われていない。Kawaharaら[4]の研究では、人間の身体に加速度センサーを取付けて、街中や店内を歩行して、人間の好みを取得する実験を行い、コンテキストベクトルを取得する実験を行っている。季節や昼夜に左右される雰囲気や印象についてのコンテキストは対象としていない。

また、yasudaら[5]の研究では、天候や気候に対応したコンテキストベクトルを旅行検索に導入し、雰囲気の変化を検索システムに取り入れている。コンテキストベクトルをデータベースの問合せとして扱っているが、出力側として観光ルート形成には対応していない。

鉄道空間における情報提供やメディアの活用として、横山ら[6]はユーザの快適な鉄道・駅利用を支援するため、ユーザニーズに応じた駅案内図自動生成システムを考案した。及川ら[7]はピクトグラムやアイコンを活用した訪日外国人向けの意味情報提供サービスを考案するなど鉄道駅利用客に向けた情報サービスを展開している。

観光と鉄道を連携させたシステムとして、山田ら[8]は旅行者の思い描く感性に近い観光スポット提案し、途中下車の体験価値を向上させた。川島ら[9]はMaaSによって軽減された移動中の負担を、余暇のデザインに思考を振向け、新たな形成システムであるEmotional MaaSを考案した。

### 4. 感性観光スポット検索手法

#### 4.1. 感性計量による観光スポット検索の実現方式

観光目的地検索における感性計量方式の計算プロセス(図1)は次の(1)~(3)の手順により実現する。

##### (1) ユーザからの問合せ(クエリ生成)

問合せ検索キーワードには、観光ジャンル(温泉地や登山など)と旅行体験時に受け取る印象となる感性キーワードを設定する。

##### (2) クエリ処理(属性選択とベクトル選択)

(1)より受け取ったキーワードからDB内で属性選択とベクトル選択処理を行い、多次元検索語ベクトルの抽出を行う。

##### (3) ベクトル間の相関量計算

(2)より抽出した多次元検索語ベクトルと最も相関

性の高い検索対象キーワードを出力するために、検索対象ベクトルとの内積計算を実行する。

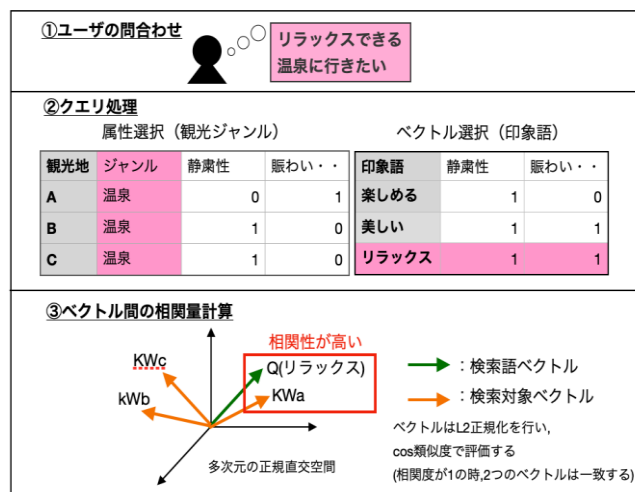


図1: 問合せに対する感性計量方式プロセス

状況依存性を考慮したコンテキストベクトルを導入し、動的な検索語ベクトルを生成し、相関量計算を実現する。

#### 4.2. コンテキストベクトルの動的生成

観光体験は、天候や気温、季節によって満足度が変わる。雨上がりの朝は、草原や花々が一層美しく見えたり、日の入りに映し出されるグラデーションの空は幻想的な気分になったりする。

本システムでは、コンテキストベクトルを導入する。コンテキストベクトルは、印象語と観光地との関連を季節や時間帯など動的な意味軸で変化させる役割を持つ。[10]コンテキストベクトルを検索語ベクトルに作用させ、相関量計算を適用させる。コンテキストベクトルは朝から夜、春から冬までの時間と季節を設定する。(表1) コンテキストベクトルの生成は、時間帯と月を取得し、時間と季節ベクトルを選択する。選択されたコンテキストベクトルは感性の検索語ベクトルに作用させ、検索対象ベクトルと相関量計算を実行する。

表1: 時間と季節に関するコンテキスト一例

時間	時間帯	季節	月
朝	5:00~10:00	春	3月,4月,5月
昼	10:00~15:00	夏	6月,7月,8月
夕	15:00~19:00	秋	9月,10月,11月
夜	19:00~24:00	冬	12月,1月,2月
深夜	24:00~5:00		

### 4.3. 感性相関量計算の数学モデル

感性計量モデルとして,ベクトル間の内積計算を適用する.本研究で使用するデータベースの計量モデルを以下に示す.

$$\text{検索語行列} : Q = \begin{bmatrix} q_{11} & q_{12} & \dots & q_{1n} \\ q_{21} & q_{22} & \dots & q_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ q_{l1} & q_{l2} & \dots & q_{ln} \end{bmatrix} \in R^{ln}$$

$$\text{コンテキスト行列} : C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{m1} & c_{m2} & \dots & c_{mn} \end{bmatrix} \in R^{mn}$$

$$\text{検索対象行列} : T = \begin{bmatrix} t_{11} & t_{12} & \dots & t_{1n} \\ t_{21} & t_{22} & \dots & t_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ t_{i1} & t_{i2} & \dots & t_{in} \end{bmatrix} \in R^{in}$$

コンテキストを作用させた感性検索語と検索対象との相関量計算は次の(1), (2)の手順で計算する.相関量計算の結果,相関係数が 1 に近い検索対象ベクトルが状況依存性に対応し,ユーザの感性に最も近い検索結果となる.(図 2)

(1) 検索語行列に対するコンテキスト行列の作用  
コンテキストベクトルを  $k$  本抽出し,アダマール積として作用させた検索語ベクトルを  $Q' \in R^{ln}$  とする.

$$Q' = Q \odot C'_1 + Q \odot C'_2 + \dots + Q \odot C'_k$$

(2) コンテキストを考慮した検索語ベクトルと検索対象行列との内積計算

$$\cos \theta_l = \frac{Q' \cdot T}{|Q'| \cdot |T|} = \frac{Q'}{|Q'|} \cdot \frac{T}{|T|}$$

$\frac{Q'}{|Q'|}$  と  $\frac{T}{|T|}$  は L2 正規化を示している.

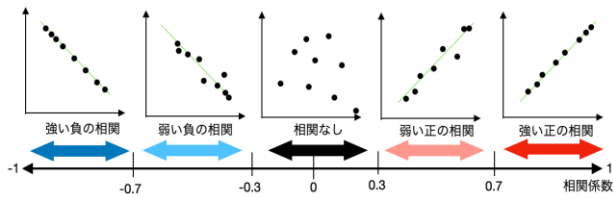


図 2 : 相関係数の定義

$$\rho = \theta_{xy} / \theta_x \theta_y$$

$\rho = 1$  : 正の相関

$\rho = -1$  : 負の相関

$\rho = 0$  : 相関なし

また,複数の検索語キーワードに対応した相関量計算は以下の式で計算される.検索キーワードを  $q$  個

(美しい, 楽しいなど)とすると,cos 類似度行列は  $C \in R^{qn}$  となる.

$$C = QV' \cdot TV^T = \begin{bmatrix} q_{11} & q_{12} & \dots & q_{1k} \\ q_{21} & q_{22} & \dots & q_{2k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ q_{q1} & q_{q2} & \dots & q_{qk} \end{bmatrix}$$

各列は美しい,楽しい,リラックスなど検索語と検索対象との cos 類似度を示している.次に,印象語を複数選択した場合の cos 類似度の大きさを以下の式で評価する.

$$C_{avg} = \frac{1}{q} \left[ \sum_{i=1}^q q_{i1}, \sum_{i=1}^q q_{i2}, \dots, \sum_{i=1}^q q_{ik} \right]$$

$C_{avg}$  は,複数検索語と検索対象との cos 類似度の結果の配列を示している.また,cos 類似度の最大値が最もユーザの感性に近い検索結果(idx)となる.

$$\text{idx} = \text{avgmax}(C_{avg})$$

夏は避暑地として滞在し,秋は温泉地周辺の山で紅葉を鑑賞し,冬はスキーを体験するなど四季の体験を同時に楽しみながら観光体験ができるだろう.

### 5.観光目的地検索システムの実装

本実装では,観光地データベースと感性データベース,状況依存性データベースを導入した.

(1) 観光地データベース

観光地データベースでは,10 箇所の群馬県にある温泉地と旅行体験に関する 9 つの形容詞を以下のマトリクスの属性として設定した.

・観光体験に求める感性

観光体験時に求める価値観として,

Gitelson&Kerstetter の研究[11]より,旅行決定の指向としてリラックス指向,探究指向,興奮指向,社会性指向の 4 分類されると述べられている.本研究でも 4 つの指向と関係する旅行体験の形容詞を設定した.また,香豊かなや肌に優しいという形容詞は日本温泉協会[12]が温泉分析書の見本より各温泉地が提供している匂いや PH 値より定義している.

[静粛性, 賑わい, 人の少なさ, 自然多様性, 歴史性, 眺めのよさ, 体験できる, 香豊かな, 肌に優しい]

・温泉地(行列におけるベクトルを示す.)

春は桜,秋葉紅葉,冬はスキー,夏は避暑地として季節問わず楽しめ,全国的に有名な温泉旅ができる群馬県を対象地域とした.各温泉地の感性の評定は 5 段階評価し,最も影響が強い属性を 5,全体を通して平均的な影響を 3, 影響なしを 0 と影響度合いに応じて段階的に評価した.(表 2)

[草津温泉,猿ヶ京温泉,万座温泉,伊香保温泉,四万温泉,老神温泉,水上温泉,谷川温泉,奥軽井沢温泉,磯辺温泉]

表 2：観光地・感性マトリクスの一例

感性	静肅性	賑わい	・・・	香豊かな	肌に優しい
美しい	3	0	・・・	5	0
リラックス	5	0	・・・	5	1
・・・	0	0	・・・	3	0
肌に優しい	5	0	・・・	5	5

## (2) 感性データベース

ユーザの問合わせに関する印象語を以下に設定した.また印象語に対する属性の要素を温泉地と同様に感性の影響度順に 5 段階評価で示した.(表 3)

表 3：印象語・感性マトリクスの一例

場所	静肅性	賑わい	・・・	香豊かな	肌に優しい
草津温泉	1	5	・・・	3	3
猿ヶ京温泉	5	1	・・・	3	5
・・・	5	1	・・・	5	1
伊香保温泉	1	5	・・・	1	5

## (3) 状況依存性データベース

時間と季節によって属性の数値が動的に変化する.コンテキストベクトルを状況依存性データベースに設定し,特定要素内で重み付け関数を設けた.状況依存性データベースは以下の状況を設定している.

[朝,昼,夕,夜,深夜,春,夏,秋,冬]

また,コンテキストベクトルの重み付け関数を定義した.例えば,朝日の定義(図 3)は,日の出前後 30 分が最も美しく重付けを最大値に設定し,時間変化と共に重付けの数値を減少させている.数値の評定は,相関量計算結果の順位変動との調整で設定している.

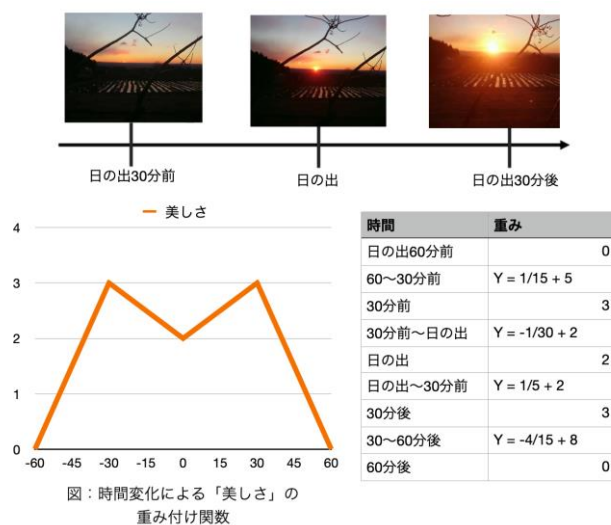


図 3：コンテキストベクトル重付け関数：朝日

(写真撮影日時：2022/1/1 午前 5:30 頃, 著者より)

## 6.感性観光スポット検索

### (1) 状況依存性を考慮しない相関量計算結果

初めに,現在日時を考慮しない場合の相関量計算結果の一例を示す.例えば,「楽しめる」という印象語をユーザが選択した場合の各温泉地ベクトルとの相関量計算結果のランキングは以下になる.(表 4)

表 4：相関量計算結果：温泉地「楽しめる」

順位	温泉地	相関量
1位	四万温泉	0.65
1位	老神温泉	0.65
3位	奥軽井沢温泉	0.54
4位	猿ヶ京温泉	0.52
5位	谷川温泉	0.45
6位	水上温泉	0.43
7位	磯辺温泉	0.41
8位	万座温泉	0.39
9位	伊香保温泉	0.36
10位	草津温泉	0.32

### (2) 状況依存性を考慮した相関量計算結果

次に状況依存性を考慮した場合の相関量計算結果を示す.例えば,ユーザからの問合わせが「美しい」で,現在の状況が「8:00」「12月28日」の場合は,システム内でコンテキストが「朝」と「冬」と変換され,コンテキストベクトルの抽出が行われる.「朝」と「冬」のベクトル要素は状況によって重付け関数が計算され,動的なベクトルが生成され,感性ベクトルに作用し,温泉地ベクトルとの相関量計算が実施される.コンテキストベクトルの定義式は以下になる.コンテキストベクトルの動的変化に作用する検索語ベクトルと検索対象との相関性は状況によって変動性がある.(図 4)

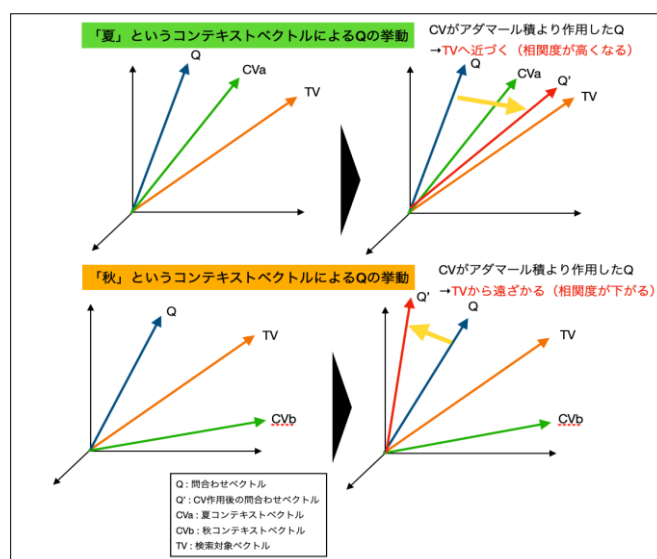


図 4：コンテキストベクトルの違いによる検索語ベクトルの動的振る舞い

また、コンテキストベクトルを考慮しない場合と、考慮した場合の結果の変動性は以下の結果となった。(表 5)

表 5：コンテキストベクトルを作用させた場合の観光地の相関量結果：温泉地

順位	温泉地	相関量	順位	温泉地	相関量
1位	四万温泉	0.65	1位	四万温泉	0.43
1位	老神温泉	0.65	1位	老神温泉	0.43
3位	奥軽井沢温泉	0.54	3位	谷川温泉	0.41
4位	猿ヶ京温泉	0.52	3位	奥軽井沢温泉	0.41
5位	谷川温泉	0.45	5位	伊香保温泉	0.40
6位	水上温泉	0.43	5位	猿ヶ京温泉	0.40
7位	磯辺温泉	0.41	7位	水上温泉	0.28
8位	万座温泉	0.39	8位	万座温泉	0.26
9位	伊香保温泉	0.36	9位	草津温泉	0.09
10位	草津温泉	0.32	10位	磯辺温泉	0.09

### (3) 感性計量による相関量計算の結果

「美しい」から「肌に優しい」まで全 12 種類の検索語の問合せを感性計量によりそれぞれ計算し、検索対象となる温泉地の相関量ランキングの平均順位を以下に示した。(表 6)

表 6：12 種類の印象語別の相関量計算結果

	美しい	リラックス	・・・	香り豊かな	肌に優しい	相関量平均	平均順位
草津温泉	0.59	0.63	・・・	0.27	0.27	0.45	6
猿ヶ京温泉	0.81	0.99	・・・	0.48	0.00	0.45	4
万座温泉	0.30	0.35	・・・	0.30	0.30	0.36	6
伊香保温泉	0.78	0.81	・・・	0.28	0.28	0.48	5
四万温泉	0.80	0.74	・・・	0.00	0.52	0.41	5
老神温泉	0.75	0.74	・・・	0.00	0.52	0.42	5
水上温泉	0.87	0.80	・・・	0.00	0.45	0.43	4
谷川温泉	0.71	0.78	・・・	0.27	0.27	0.51	5
奥軽井沢温泉	0.36	0.49	・・・	0.30	0.30	0.40	6
磯辺温泉	0.84	0.77	・・・	0.00	0.00	0.47	5

これらの結果より、相関量平均では温泉地毎の値は 0.4~0.5 の間に収まっており、平均順位は 4~6 位の間で全体的に平等な評価がなされており、温泉地毎の結果の偏りは見られない。今回使用する観光目的地検索システムは問合せによる結果の偏りは少なく、検索対象となる温泉地の出力が平等である。

### (4) 複数印象語抽出による相関量計算結果

「美しい」「リラックス」など複数の印象語に基づいた旅行体験できると、ユーザの多様なニーズに対応できる。次に、複数の印象語を抽出した場合を想定した相関量計算も実施した。複数の印象語抽出は、相関量計算結果の平均を取る。例えば、「美しい」「リラックス」の 2 つの印象語を抽出した場合と、「美しい」「リラックス」「楽しめる」の 3 つの印象語を抽出した場合は以下の通りになる。(表 7)

表 7：複数形容詞を使用した場合の結果

	「美しい」				「美しい」「リラックス」				「美しい」「リラックス」「楽しめる」	
温泉地	相関量	順位	温泉地	相関量	順位	温泉地	相関量		順位	
水上温泉	0.87	1	磯辺温泉		0.90	1	谷川温泉		0.69	1
磯辺温泉	0.84	2	谷川温泉		0.83	2	伊香保温泉		0.69	2
猿ヶ京温泉	0.81	3	万座温泉		0.81	3	猿ヶ京温泉		0.67	3
四万温泉	0.80	4	四万温泉		0.79	4	磯辺温泉		0.65	4
伊香保温泉	0.78	5	伊香保温泉		0.77	5	草津温泉		0.56	5
老神温泉	0.75	6	老神温泉		0.75	6	水上温泉		0.56	6
谷川温泉	0.71	7	草津温泉		0.74	7	奥軽井沢温泉		0.53	7
草津温泉	0.59	8	水上温泉		0.61	8	四万温泉		0.52	8
奥軽井沢温泉	0.36	9	奥軽井沢温泉		0.42	9	老神温泉		0.50	9
万座温泉	0.30	10	猿ヶ京温泉		0.33	10	万座温泉		0.41	10

複数形容詞を問合せで使用した場合は、感性計量結果に違いが見られる。谷川温泉を例に見ると、「美しい」を問合せで計算を行った場合は相関量が 7 位であるが、「リラックス」という印象語を追加したら順位が 2 位まで上がり、「楽しめる」という印象語を追加した場合も順位が 1 位になった。谷川温泉は高崎駅を出発地とすれば他の温泉地より最も遠く、自然に囲まれたリラックスできる場所である。またバンジージャンプ、ロープウェイ、日本一のモグラ駅と呼ばれる土合駅、スキー場などがあり、観光以外に楽しめるレジャースポットが複数存在していることから「楽しめる」という印象語を追加した時の順位が上昇している。また、伊香保温泉、草津温泉も同様に国内で有名な温泉地であり、温泉だけでなく周辺施設の散策スポットや郷土料理、体験を楽しめるため順位が上がっている。上から複数の印象語を問合せに使用した場合も妥当な結果が得られていると考える。

## 7. 観光ルート生成

### (1) 観光ルート生成方法

観光ルート生成方法は、高崎駅を起点し、最短かつ電車、バス等の交通手段の乗換え回数の少ないルート形成を行う。ルート形成対象となるのは感性計量結果の上位 3 位の駅を選定し、3 つ観光地を巡るルート形成を行う。本研究では、検索対象となる温泉地を 10 箇所としたため、3 つの観光地を選定した場合のルート数は  ${}_{10}C_3=105$  通りとなる。システム内に 105 通りのルート



を設定し、感性計量の結果から最適なルートを出力させる。

## (2) 観光ルートの選定

感性計量の結果、相関量のランキング上位 3 位で水上温泉、谷川温泉、万座温泉が出力された場合を示す。(図 5) 水上温泉から谷川温泉までは距離が近く、タクシーより約 10 分で到達できるが、谷川温泉から万座温泉までは電車とバスを乗継いで谷川温泉から約 1 時間 30 分かかり、他の 2 箇所を巡ってから万座温泉へ向かった方が効率的に回れる。また、1 日の観光ツアーで今回のルートを巡った場合、午前中の 10 時頃に高崎駅を出発したら、お昼頃に水上温泉、谷川温泉を巡り、約 3 時間滞在し、その後万座温泉には夕方頃に到着し、夕焼けを見ながら温泉に入浴できるなど 1 日を通して高い体験価値を得られるだろう。また、春は桜を鑑賞し、夏は避暑地として滞在し、秋は温泉地周辺の山で紅葉を鑑賞し、冬はスキーを体験するなど四季の体験を同時に楽しみながら観光体験ができるだろう。

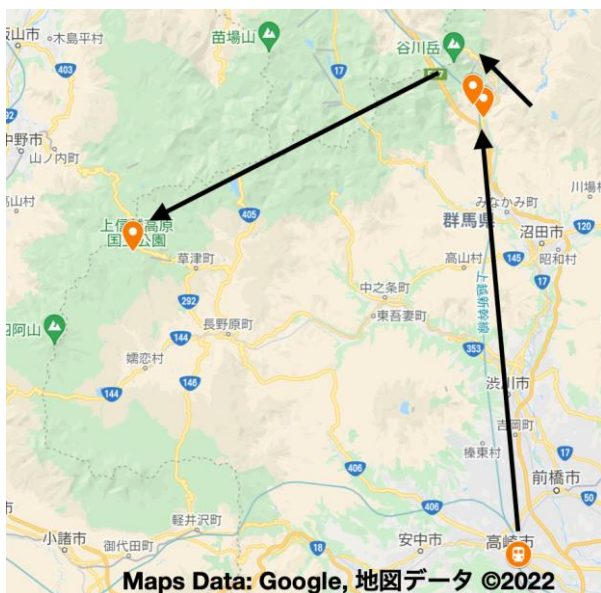


図 5：本システムにおける観光ルート生成の実現 [13]

## 8. まとめ

本提案システムは、状況依存性に対応した観光目的の検索、および、観光ルート生成までのプロセスを実現する。本システムの実装と実験により、感性計量について、印象語と検索対象の温泉地を旅行体験の形容詞を用いて表現した固定的な相関量計量を対象に、コンテキストベクトルを付与することにより、ダイナミックに環境や状況に作用した検索結果を示すことができた。本システムの今後の発展として、位置情報と環境や状況を連携させた観光ルート形成機能を実現する予定である。

## 参考文献

- [1] 令和 2 年 国土交通省観光白書 <https://www.mlit.go.jp/statistics/content/001408958.pdf>. 最終閲覧日：2021/1/11
- [2] 国土交通省 MaaS の普及に向けた課題等について <https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001311069.pdf>. 最終閲覧日：2021/1/11
- [3] Yasushi Kiyoki, Naofumi Yoshida, Takashi Kitagawa, An Implementation Method of a Media Information Retrieval System with Semantic Associative Search Functions, information Processing Society of Japan, Vol.39 No.4 Apr.1998.
- [4] Yoshihiro Kawahara, Tomotaka Hayashi, Hiroshi Tamura, Hiroyuki Morikawa, Tomonori Aoyama, A Context-Aware Content Delivery Service Using Off-the-shelf Sensors, January 2004.
- [5] Daisuke Yasuda, Yasushi Kiyoki, A Destination Searching System with Situation-Depended Correlation Computing Functions, February 2004. Keio university master term report.
- [6] 横山元紀, 清木康, 三田哲也, ユーザコンテキストと鉄道・駅利用サービスの相関量計量による駅案内図自動生成システム DEIM 2017
- [7] 及川大介, 林康弘, 清木康, 三田哲也, 鉄道空間における異常時事象の意味表現を対象とした複数サインの組み合わせによる情報提供方式 DEIM 2018
- [8] 山田厚子, 林康弘, 清木康, 三田哲也 「感性」に基づく訪日外国人向け最適経路計量および short trip 可視化システム DEIM 2019
- [9] 川島宏一朗, 林康弘, 清木康, 三田哲也, 移動経路における感性コンテキストに対応する移動・活動手段の組み合わせ形成システム-Emotional MaaS- DEIM 2021
- [10] Yasushi Kiyoki, Xing Chen, A Semantic Associative Computing Method for Automatic Decorative-Multimedia Creation with “Kansei” Information.
- [11] Richard Gitelson, Debrah Kerstetter, The Influence of Friends and Relatives in Travel Decision-Making, 1995.
- [12] 日本温泉協会 温泉名人 <https://www.spa.or.jp>. 最終閲覧日：2021/1/11
- [13] Google My Maps, <https://www.google.co.jp/maps/>. 最終閲覧日：2021/1/11