

CT-Planer 3: Web 上での対話的な旅行プラン作成支援

CT-Planner 3: An Interactive Support Tool for Tour Planning on the Web

倉田 陽平 *

Yohei Kurata

摘 要

筆者らは「訪日外国人に対する旅行サービスの高度化」を目指した研究プロジェクトに東京大学・JTB とともに取り組んでいる。本稿では、このプロジェクトの一環で開発された「旅行プラン作成支援システム」について報告する。このシステムでは、地図上に表示された旅行プランを見ながら、訪れたい／訪れたくない観光資源を指定したり、プラン全体の性格を指示したり、滞在時間や起終点を調整したりして、探索的かつ能率的に各自の好みにあった旅行プランを作成していくことができる。このシステムによってインターネットを介していつでもどこでも多様な言語によって旅行プランの相談ができるようになるため、日本を訪れる外国人旅行者にとって有用なツールとなることが期待できる。

1. はじめに

少子高齢化や産業空洞化の進むわが国が今後も経済的なプレゼンスを維持していくためには、サービス産業の高度化・国際化を達成し、世界に向けたサービスの提供によって外貨取得をはかっていくことが一つの有効策である。とくに外国人を日本に呼び込んで行われる観光サービスは、地域社会の直接的な経済効果が見込めるだけでなく、わが国への理解を向上させ、ひいては輸出製品のブランド価値向上に貢献する間接的な効果も期待できる。また、日本は多様で魅力的な観光資源を有しながら、インバウンド対策に遅れをとってきたこともあり、訪日観光は今後の伸びしろが期待できる分野でもある。

首都大学東京大学院都市環境科学研究科観光科学域の矢部・本保・延東・倉田は、東京大学（工学系研究科精密機械工学専攻およびシステム創成工学専攻）のサービス工学研究者ら、および株式会社ジェイティービーとともに、訪日外国人に対する旅行サービス（とりわけ旅行ツアー設計）の高度化を目指した共同研究プロジェクトに取り組んでいる（原ほか 2011）。サービス工学とは、従来の工学（設計生産分野）で培われた知見をもとに、わが国最大の産業であるサービス産業の高度化をめざすものである（内藤 2009）。訪日外国人に対する観光サービスのように、多様な顧客の持

つ多様なニーズにきめ細かく応えながら、いかに全体として効率よくサービスを提供できるようにするかは、サービス工学にとって主要な課題と言える。一口に訪日外国人旅行者と言っても、個人旅行者（FIT）層からツアー利用者層まで、また初訪問客からリピーターまで、その構成は多種多様である。そこで我々首都大学側は、個人旅行者層を対象に、土地勘の無い地域であっても容易に旅行プランを作成でき、かつ地域の魅力に対する気づきの機会を提供できるような「旅行プラン作成支援システム」の開発に取り組んでいる。一方、東京大学側は、ツアー利用者層をターゲットに、工業生産の現場で培われてきたマスカスタマイゼーションのノウハウを応用することで、少ないツアー部品で効率よく訪日外国人の多種多様な要求に応えるツアーラインナップを構築できる「ツアー造成支援システム」の開発に取り組んでいる。そして、その両者をサポートするため、両大学共同で、以下のように様々な角度から訪日外国人の実態解明に取り込んでいる：

- ・ 訪日外国人消費動向調査の個票データをもとにした訪日外国人の行動類型化（矢部ほか 2011）
- ・ ウェブアンケートをもとにした旅行意思決定上の重視項目と心理的・時間的・物理的距離との関係解明（嶋田ほか 2011）
- ・ 旅行クチコミサイト上の観光資源評価コメントに対するテキスト分析をもとにした、訪日外国人の観光資源評価項目の導出
- ・ 訪日外国人に持たせた GPS ロガーの軌跡データと

*首都大学東京大学院都市環境科学研究科観光科学域
〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 (9 号館)
e-mail ykurata@tmu.ac.jp

事後アンケートをもとにした、移動パターンや来訪箇所に対する評価・滞在時間等の把握

本稿では、この共同研究プロジェクト中で筆者が取り組んでいる「旅行プラン作成支援システムの開発」について、2011 年末時点での成果について報告する。現時点での研究成果物には「CT-Planner3」の名称が与えられ、その日本語版が web 上で試験公開されている (<http://www.comp.tmu.ac.jp/kurata/CTPlanner3/>)。旅行プラン作成支援システムを導入することにより、インターネット上で 24 時間、好きなところから、さまざまな言語によって旅行プランの相談ができるため、訪日を検討する外国人個人旅行者にとって心強い味方になることが期待される (Kurata 2011)。

本稿では、まず次章で旅行プラン作成支援システムをめぐる議論を紹介し、それをふまえて 3 章で CT-Planner3 の設計コンセプトについて述べる。次に 4 章では CT-Planner3 の技術的背景を説明し、5 章ではモニターユーザーの CT-Planner3 に対する評価について報告する。6 章では CT-Planner3 におけるデータ作成方法についてふれる。最後に 7 章では今後の将来構想と課題について述べる。

II. 旅行プラン作成支援システムをめぐる議論

観光地には多種多様な観光資源が集積している。それゆえ、旅行者の嗜好に合わせて観光資源に優先順位を設定し、それに基づいて観光資源や旅行プランを推薦する手法について長らく研究開発が行われてきた。とりわけ携帯端末向けの観光情報サービスにおいては、限られた時間と小さな画面という制約の中で利用者が素早く意思決定できるよう支援する必要があるため、観光資源の推薦技術がきわめて重要視されてきた。

初期のシステムは、利用者の嗜好プロファイルを得るため、利用者が直接、嗜好パラメータを設定するよう求めていた (たとえば岸本・水野 (1997), Ricci *et al.* (2002))。この不自然さを解消するため、倉田 (2000) は利用者に旅行形態の対 (たとえば「景色や風物を眺める」と「飲食したり買い物したりする」) を比較させ、その結果から AHP を用いて利用者の嗜好プロファイルを推定した。また CT-Planner (Kurata 2010) ではタイプの異なる旅行プランを提示して利用者を選択させ、その結果をもとに利用者の嗜好プロファイルを漸近的に求めた。この手法はもともと航空券のオンライン販売を舞台に Linden ら (1997) によって提案された

Candidate/Critique モデルに基づくもので、利用者は実際のプランを見る前から自分の嗜好や要望について表明する作業を強いられなくて済むという利点がある。しかしながら、CT-Planner2 (Kurata 2011) では、このような「プランを介した間接的な嗜好の表明方法」と「レーダーチャートを通じて嗜好パラメータを直接設定する方法」とを両方用意し、その操作結果が画面上の旅行プランに随時反映されるようにしたところ、ほとんどの利用者が直接入力方法を好んで利用するという結果となった。

利用者の嗜好プロファイルが得られれば、次にそれに従って、観光地内の各観光資源の価値を推定する作業が行われる。これには大きく二つのやり方がある。一つは、各観光資源を事前にいくつかの評価項目にしたがって評価しておき、これを個々の利用者の嗜好プロファイルとマッチングするやり方である (たとえば岸本・水野 (1997), 倉田 (2000))。しかしこのやり方には、観光資源の評価構造モデルの妥当性という厄介な問題がつきまとう。これを回避できるのが協調フィルタリング (Rensnick *et al.* 1994) である。これは、「似たような利用者は同じ対象に対し似たような評価を下す」という仮定のもと、過去の利用者プロファイルから現在の利用者に似た利用者群を探しだし、彼らが各対象 (ここでは観光資源) に与えた評価値をもって現在の利用者にとっての価値を推定する、というやり方である。この手法は、オンラインショッピングの「おすすめ」機能など、様々な推薦システムで実用的に使われ、一部の観光情報システムでも利用されている (Ricci *et al.* 2002; Lee *et al.* 2007) しかし、観光は非日常的な購買活動であり、同行者や季節に応じて求める形態が全く異なる可能性があるため、利用者の一貫した嗜好プロファイルを前提とする協調フィルタリングには馴染まない恐れがある。また、協調フィルタリングを実現するには、膨大な利用者履歴が必要となるため、新規サービス参入がしづらいという欠点がある。

このように何らかの評価法によって得られた観光資源の評価値に基づいて旅行プランを作成することができる (たとえば岸本・水野 (1997), 倉田 (2000), Ricci *et al.* (2002), 丸山 (2004), Lee *et al.* (2007))。ところが Seifert (2008) は、既存の旅行プラン作成支援システムの最大の問題は、プラン作成の過程に利用者を参加させないことであると指摘した。実際に倉田ら (2000) による調査では、利用者は推薦された旅行プランに対し観光資源を加えたり除いたりすることができないことに不満を表明していた。同様の欠陥は他の

旅行プラン作成システムにも見られる。例外的に P-Tour（丸山 2004）では、来訪したい／したくない観光資源に高い／低い評点を与えることにより、間接的にはあるが要望を表明することができた。しかし、P-Tour では対象地域における観光資源すべてについて利用者は何らかの評価を下す必要があり、これには多大な労力が必要となる。そこでこの教訓から CT-Planner（Kurata 2010）では、利用者に来訪したい／したくない観光資源を要望することを可能にしながらも、他の大多数の観光資源に行くか行かないかはシステムに委任する、という仕組みが導入された。

Ⅲ. CT-Planner3 のインタフェイスと設計思想

CT-Planner3 は、前作 CT-Planner（Kurata 2010）と CT-Planner2（Kurata 2011）の設計思想を踏襲し、「対話的な」旅行プランの作成支援を目指している。これは「提示されたモデルプランを手がかりに利用者が思いついた要望を表明すると、それに応じて改善されたプランが表示され、それに基づいて再び要望を出すと、さらに改善されたプランが表示され・・・」といった具合に、要望と改善のサイクルを繰り返すことで、最終的に利用者の満足するプランを構築できるようにしようとするものである。これは、既存の旅行計画支援システムが「所与の旅行条件に対し一度で最適解を出すこと」を目指していたのに対し、「はたして旅行者は

最初からすべての旅行条件を認識しているのか」という疑問をもとに、観光案内所での旅行者と案内人との対話から着想したものである（Kurata 2009）。観光案内所での対話をモデル化するという発想は Garcia ら（2010）にも見られるが、そこでは要望と改善のサイクルというアイデアは用いられていない。

図 1 に CT-Planner3 のメイン画面を示す。現在、CT-Planner3 は横浜中心部を対象としており、29 カ所の観光資源と 8 カ所の交通結節点（駅）とが設定されている。画面左側の地図上にはシステムによって推薦された旅行プラン（ここでは桜木町駅を起点とし、関内駅を終点とする 3 時間コース）の経路が表示され、画面右にはその旅程が写真付で表示されている。

地図または旅程上で観光資源や交通結節点の名称をクリックすると、地図上に情報ウィンドウが開く（図 2）。この情報ウィンドウには観光資源／交通結節点の簡単な紹介文と写真、そして外部サイトへのリンクが掲載されている。また、その下には「Start」「Goal」ボタンがある（図 2）。これをクリックすることにより、観光プランの始点または終点がその観光資源／交通結節点へと変更される。また、さらにその下には「Visit」「Avoid」「Depend」と書かれた選択ボタンがあり（図 2）、初期状態では Depend が選択されている。これを Visit に変更することでその観光資源に可能な限り来訪するプランへ、また Avoid に変更することでその観光資源には来訪しないプランへ変更することができる。

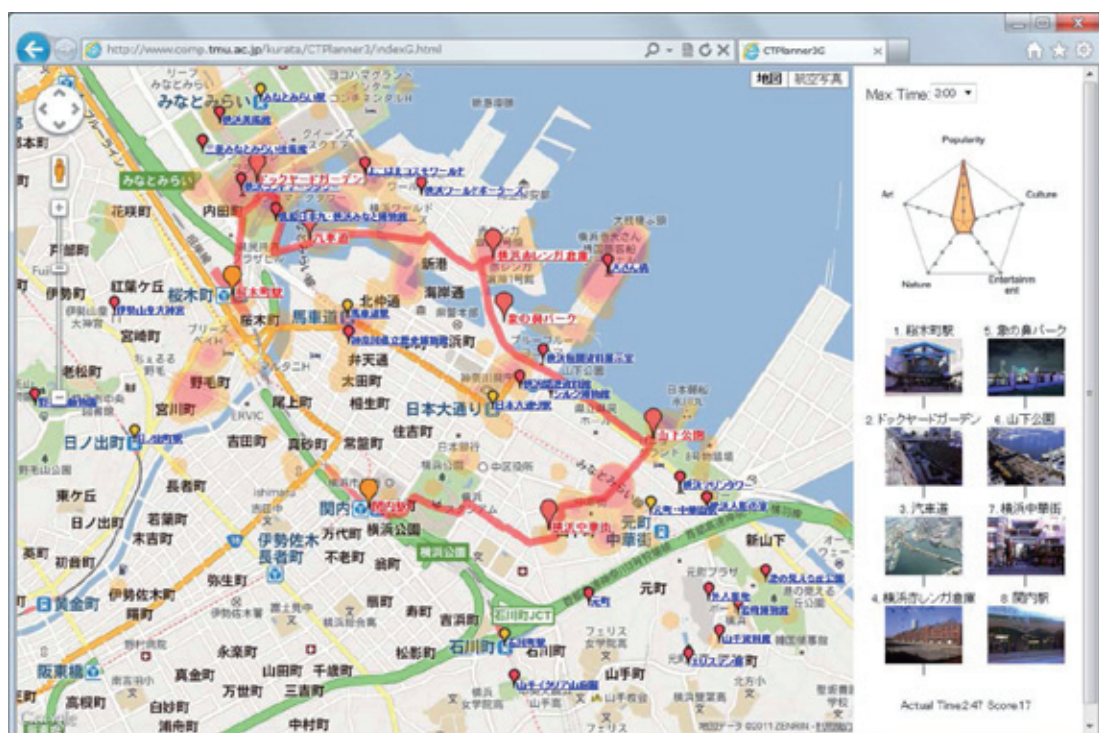


図 1 CT-Planner3 のメイン全体画面（Internet Explorer 9 上での表示）

メイン画面の右上部には、旅行の全体条件を記載されている（拡大したものが図3）。上はツアー時間を設定する欄であり、その下のレーダーチャートは旅行の性格を示したものとなっている。利用者はこのレーダーチャートを操作することで、旅行の性格を変更することができる。たとえば、Cultureにウェイトを与えれば、より博物館を訪れるようなプランへと変更される。なお、この際、個々の観光資源に指定しておいた来訪／非来訪リクエストは保持される。



図2 ノードをクリックしたときに表示されるポップアップ

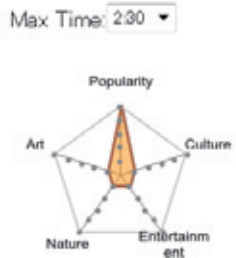


図3 旅行条件の設定

CT-Planner3 は前作から主に四点の改良を行った。まず第一に、システム全体を JavaScript で記述した。これにより、Web ブラウザの動く任意のデバイス（たとえば iPad）からインターネットを介し本システムを利用することが可能となった。第二に、Google Maps をベースマップに採用した。これにより、地図のスクロールや拡大・縮小が可能になり、詳細な歩行ルートを確認することが可能になった。また地図上に観光ポテンシャル分布図（倉田 2011）を重ねて表示することで、経路上のどのあたりが見所であるのかを視覚的に判断することが可能になった。第三に、Web アプリケーション化にともなって、外部サイトへ直接、飛べるようにした。これにより、利用者の求めに応じて、よ

り詳細で鮮度の高い情報へアクセスできるようにした。第四に、旅行プラン作成のために遺伝的アルゴリズムを導入し、解の精度を向上させた（4.1 節）。

IV. CT-Planner3 の背景技術

本章では CT-Planner3 がいかに利用者の要望に応じた旅行プランを作成しているかについて概説する。

4.1 観光プランの算出アルゴリズム

CT-Planner3 において観光地は、観光資源や交通結節点をノード、それらを結ぶ経路をリンクとする完全グラフとしてモデル化される。各ノードには「滞在時間」と「推定効用」（利用者の嗜好プロファイルに基づいて推定された観光資源の期待効用；4.2 節参照）が与えられている。また、各リンクには「移動時間」が割り当てられている。このもとで、以下の最適化問題を解くことにより旅行プランを求めている：

完全グラフ (V, E) 、各ノードの推定効用 u_i と滞在時間 s_i 、ノード間の移動時間 t_{ij} 、起終点ノード $v_{ori}, v_{des} \in V$ 、制約時間 T が与えられたとき、以下の制約条件：

$$\sum_{i=1}^k s_{a_i} + \sum_{i=0}^k t_{a_i a_{i+1}} \leq T$$

$$v_{a_0} = v_{ori}, \quad v_{a_{k+1}} = v_{des}$$

のもとで推定効用和 $\sum_{i=1}^k u_{a_i}$ を最大にするようなノード列 v_{a_1}, \dots, v_{a_k} ($v_{a_i} \in V, i \neq j \rightarrow a_i \neq a_j$) を求めよ

Laporte & Martello (1990) はこの組み合わせ最適化問題を Selective Traveling Salesman Problem (STSP) と名付けた。組み合わせ最適化問題は一般に組み合わせ可能な対象（ここでは観光資源）の数が増加すると組み合わせパターン数が爆発的に増加するため、厳密な最適解を見つけ出すことが急激に困難になる。そこで、CT-Planner3 では遺伝的アルゴリズム (Holland 1975) を用いて近似的に最適解を求めている。遺伝的アルゴリズムとは、問題の解候補の群を遺伝子群に見立て、生存競争や交配や世代交代を繰り返すことによって、優秀な解を生成する手法である。CT-Planner3 では観光プランを遺伝子に見立て、以下の手順により推定効用和の高い観光プランを生成した。

Step 1. 初期プラン群の作成

所与の起終点制約のもとで観光資源を数箇所訪れるプランを 1000 個作成する。訪れる観光資源の数はランダム値で最大 $T/20$ 個（たとえば 180 分ツアーなら最大

9カ所)とし、訪れる観光資源もランダムに決める。

Step 2. 世代交代

以下の手順を100世代繰り返す。

- ①交配:現存する1000プランからランダムに2プランを選出し、片方のプランの前半ランダム個数分の観光資源をまず訪れ、もう片方のプランの後半ランダム個数分の観光資源を訪れるような新プランを作成する(もしこれにより同じ観光資源に2回訪れることになった場合は、片方を削除する)。これを1000回行う。
- ②突然変異:元の1000プラン+作成された1000プランからランダムに1プランを選び出し、そのプランに含まれる観光資源一つを別の観光資源へとランダムに置き換える(もしこれにより同じ観光資源に2回訪れることになった場合は、片方を削除する)。これを20回行う(突然変異率1%)
- ③生存競争:現存する2000プランの中からランダムに2つのプランを選び出し、推定効用和の低いものの方を削除する。これを1000回行う(生存率50%)。

Step 3. 最適解の採用

現存する1000プランの中から、最も推定効用和の高い観光プランを見つけ、これを推薦プランとする。

遺伝的アルゴリズムを用いると、一般に1世代あたりの遺伝子数(ここではプラン数)および世代数を大きくするほど良い解が得られる。したがってサーバクライアント方式を導入し、強力なサーバに計算負荷を請け負わせることで、携帯デバイスに対しても良質な解を素早く提供できる。また、遺伝的アルゴリズムを用いるもう一つのメリットとしては、問題構造が多少変更になっても元のアルゴリズムを踏襲できるという点がある。たとえば、観光資源ごとの開閉館時間を考慮したり、時間帯別による観光価値の変化を考慮したりすることが可能となる。実際に次バージョンではこれらを実装する予定である。

なお、同様に遺伝的アルゴリズムを用いて観光プラン作成を行っている例として、まわるまっし金沢(岸本・水野1997)、P-Tour(丸山2004)、STAR(Goy & Magro 2004)が挙げられる。

4.2 観光資源の効用の推定

利用者の嗜好プロファイルは五つの評価項目(Popularity, Culture, Entertainment, Nature, Art)に対する重み付けによって表現している。一方、各観光資源は、この五項目それぞれについて五段階評価がなされている。したがって、両者をかけあわせることによ

って、各観光資源につき5点満点の「スコア」を求めることができる。このスコアに対し仮想市場評価法によって求めた線形関数(倉田2000)を適用し、各観光資源の効用を推定している。

なお、Culture, Entertainment, Nature, Artという項目を採用したのは、旅行に関する嗜好を説明する際、人はしばしば好みの観光資源カテゴリをもって表現しているためである。またこれらに加え、Popularityという項目を採用したのは、特に希望する観光資源カテゴリがない場合、人は有名な観光資源を優先的に訪れると考えたためである。これらの評価項目の妥当性については、現在、訪日外国人の観光資源に対するコメントの解析をもとに再検討を進めているところである。

4.3 個別リクエストへの対応

もし利用者が「ある観光資源を訪れたい」と要望した場合、4.1節の演算の際、その観光資源に極めて高い評価値が一時的に割り当てることとした。この結果、時間制限の範囲内でその観光資源を可能な限り訪れるような旅行プランが作成される。また逆に、もし利用者が「ある観光資源を訪れたくない」とリクエストした場合は、4.1節の演算の際、その観光資源に一時的に評価値0を割り当て、作成される旅行プラン中にその観光資源が含まれないようにした。

V. 利用者の評価

CT-Planner3の簡易的な実証テストを、筆者の担当する講座の受講生15名を対象に2011年12月に行った。このテストでは本システムを利用し、各自、自分の好みにあった日帰りプランを作成するよう指示した。

試用後に行った無記名アンケートにおいて、まずシステム全体に対する印象を評価させたところ、概ね良好な結果を得たが、「自分好みの旅行プランを作成できたか」という設問では評価が二分された(表1)。この原因としては、飲食施設が推薦されないことや、滞在時間や移動時間を自由に設定できないことに不満を感じた利用者がいたためである。しかし、旅行プランをより細かく設定できるようにすると、かえって使い勝手が悪くなる危険性があるため、対応すべきか否かは慎重に検討していきたい。

次にCT-Planner3の主要特性に対する評価を求めたところ、これも概ね良好な評価を得た(表2)。とくに個々の観光資源について個別に来訪/非来訪希望を設定できる点が高く評価された。

最後に自由記述欄を設けたところ「個々の観光資源

の特性を表示して欲しい」「来訪したい／したくない所を表として表示する機能が欲しい」「興味ある観光資源をテキスト検索できる機能が欲しい」「実際に作成したプランに従って道案内してくれる機能が欲しい」といった要望が寄せられた。

なお、今回の評価結果はCT-Planner2の評価実験結果（Kurata 2011）とほぼ同じ傾向を示しており、マンホイットニーのU検定ではいずれの項目にも有意な差が現れなかった。これは、CT-Planner3はCT-Planner2とデザイン上の違いはあるものの、利用感の本質的な違いはほぼ無かったためだと考えられるⁱ。もちろんCT-Planner3にはWebからアクセス可能になったという改善点があるが、それは今回の試用実験の対象にはなっていない。

表1 CT-Planner3の全体評価(問2～6は、はい=5 いいえ=1)

設問	平均	Σ
1.全体的な満足度を教えて下さい (5段階)	3.72	0.89
2.利用方法は簡単でしたか?	4.18	1.19
3.操作の使い勝手はいかがでしたか?	3.87	1.15
4.自分好みの旅行プランを作成できましたか?	3.39	1.06
5.本システムがネット上で提供されていたら利用したいと思いますか?	4.06	1.14
6.本システムが観光案内所で提供されていたら利用したいと思いますか?	3.88	0.99

表2 CT-Planner3の各機能に対する5段階評価

設問	平均	Σ
1.旅行プランの地図と写真付き旅程表による組み合わせ表示	4.07	0.99
2.来訪／非来訪希望を設定できること	4.48	1.13
3.旅行の性格を手動で設定できること	4.05	1.19

VI. データの作成

さまざまな地域において旅行計画支援システムのサービスが提供されるようになるためには、誰でも簡単にデータを作成できるようにしなければならない。そこでこれを支援するためのExcelマクロを用意した。データ作成者が成すべき作業は、次の項目の記された表データを用意することである。

- ・ 観光資源／交通結節点の名称
- ・ 緯度経度ⁱⁱ
- ・ 簡単な紹介文
- ・ 画像のURL
- ・ 外部リンク先のURL
- ・ （観光資源の場合は）五つの評価項目に対する五段階評価値

これらのデータを用意しマクロを実行すると、各ノード（観光資源／交通結節点）のデータを記録したファイルと、それらを結ぶ経路と所要時間を記録したファイルが作成される。CT-Planner2まではネットワークの情報を手入力する必要があった。これに対し本マクロではGoogle Transitの経路検索機能をAPI経由で利用することにより、この作業を半自動化ⁱⁱⁱし、なおかつ精度の高い経路の作成が可能となった。

VII. まとめと今後の課題

本稿ではWeb上で旅行プランの効率的な作成を実現する旅行計画支援システムCT-Planner3について紹介した。本システムは外国人個人旅行者をターゲットに、訪日の際のプラン作成を支援するのみならず、訪日検討段階で具体的な旅行イメージを想起させ、彼らの旅行意欲を喚起することをねらいとしている。また、本システムのもう一つの目的は、個人旅行者層が作成する旅行プランを蓄積することである。蓄積されたプランを分析することで、外国人旅行者のニーズを探り、その結果をツアー層～中間層向けの都市観光ツアー造成にフィードバックできるような情報の流れを生み出したいと構想している。

一方、現在のシステム課題としては、旅行プランの作成の際、プランの価値を「訪れる観光資源個別の効用の単純線形和」として算出している点が挙げられる。この結果、たとえばCultureにウェイトを置く利用者にはひたすら博物館を訪れるようなプランが推薦されてしまう。旅行プランのデザインとは物語を編み出すようなものであり、旅行者の心情を思い描きながら、メリハリやバラエティに気を配り、全体として大きな感動が得られるようにプランを構築していくことが望ましい。しかし、このようなプラン作成をコンピュータ上で実現するには、解決すべき課題はまだ多い。

謝辞

本研究は、科学技術振興機構（JST）問題解決型サービス科学研究開発プログラム採択プロジェクト「顧客経験と設計生産活動の解明による顧客参加型のサービス構成支援法～観

光サービスにおけるツアー設計プロセスの高度化を例として「〜」の成果によるものである。CT-Planner3 の評価実験に参加した被験者の方々、ならびに CT-Planner シリーズに対し助言を下されたすべての方々にこの場を借りて謝意を表する。

参考文献

- 岸本英昭・水野 舜 1997. MDL と遺伝的アルゴリズムによる観光計画支援システムの構築. 人工知能学会第39回知識ベースシステム研究会: 71-76.
- 倉田陽平 2000. 個人嗜好に応じた観光モデルルート自動作成システムの開発. 東京大学都市工学科 卒業論文.
- 倉田陽平 2011. 観光ポテンシャルの可視化によるスマートフォン向けのシンプルな観光情報サービス. 地理情報システム学会学術大会, 講演論文集 20 (CD-ROM) .
- 嶋田 敏・太田 順・新井民夫・原 辰徳 2011. 観光旅行における旅行者の期待形成プロセスのモデル化. 観光情報学会第四回研究発表大会講演論文集.
- 内藤 耕 2009. サービス工学入門. 東京大学出版会.
- 原 辰徳・古賀 毅・青山和浩・矢部直人・倉田陽平・本保芳明・浅野武富・加藤 誠 2011. 訪日外国人に対する観光旅行サービスの高度化に関する研究構想—顧客経験と設計生産活動の解明による顧客参加型のサービス構成支援に向けて—. 観光科学研究 4: 113-121.
- 丸山敦史 2004. P-Tour: 観光スケジュール作成支援と経路案内を目的としたパーソナルナビゲーションシステム. 奈良先端科学技術大学院大学 修士論文.
- 矢部直人・倉田陽平・本保芳明 2011. 訪日外国人消費動向調査個票データを用いた訪日外国人の観光行動の類型化. 第8回観光情報学会全国大会概要集: 50-51.
- Garcia, A., Arbelaitz, O., Linaza, M., Vansteenwegen, P., and Souffriau, W. 2010. 10th International Conference on Current Trends in Web Engineering: 486-497.
- Goy, A. and Magro, D. 2004. STAR: A Smart Tourist Agenda Recommender, ECAI 2004: 8/1-8/7.
- Holland, J. 1975. Adaptation in Natural and Artificial Systems. A Bradford Book.
- Kurata, Y. 2009. Challenges in User-Adaptive Tour Planning Systems. AGILE 2009 Workshop on Adaptation in Spatial Communication: 19-26.
- Kurata, Y. 2010. Interactive Assistance for Tour Planning. Spatial Cognition 2010, LNAI 6222: 289-302.
- Kurata, Y. 2011. CT-Planner2: More Flexible and Interactive Assistance for Day Tour Planning. ENTER 2011: 25-37.
- Laporte, G. and Martello, S. 1990. The Selective Travelling Salesman Problem. Discrete Applied Mathematics 26: 193-207

- Lee, J., Kang, E., and Park, G. 2007. Design and Implementation Planning System of a Tour for Telematics Users, ICCSA 2007, LNCS 4767: 179-189
- Linden, G., Hanks, S., and Lesh, N. 1997. Interactive Assessment of User Preference Models: The Automated Travel Assistant. User Modeling 1997: 67-78.
- Rensnick, P., Iacovou, N., Suchak, M., Bergstorm, and P., Riedl, J. 1994. GroupLens: An Open Architecture for Collaborative Filtering of Netnews. ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work: 175-186.
- Ricci, F., Arslan, B., Mirzadeh, N., & Venturini, A. (2002). ITR: A Case-Based Travel Advisory System. ECCBR 2002, LNCS 2416: 613-627.
- Seifert, I. 2008. Collaborative Assistance with Spatio-Temporal Planning Problems. Spatial Cognition 2006, LNAI 4387: 90-106.

ⁱ CT-Planner3 では, CT-Planner2 で利用が少なかったプラン比較機能やガイドキャラクターを省略したが, それらは今回の評価に影響を与えなかったようである。

ⁱⁱ 緯度経度については, 外部のジオコーディングサービス(たとえば <http://www.geocoding.jp/>) を利用することにより, 名称あるいは住所から求めることができる。

ⁱⁱⁱ 「半自動化」とあるのは, Google Transit において同一 IP アドレスからの一日あたり経路検索数に上限があるため, 途中で休止ないし IP アドレスの変更が必要となるためである。