

観光客の空き時間を利用した観光経路作成手法の提案と 支援システムの構築

丸山 加奈[†] 大内 東[†] 川村 秀憲[†]

北海道大学 情報科学研究科 複合情報学専攻 調和系工学研究室[†]

1. はじめに

出張や旅行で遠方の土地、特に、土地勘がない地域を訪れた際に、空いた時間で周辺の観光スポットを周りたいが限られた時間でどのくらい周ることができるのか、どのような順番で訪れると効率が良いのか、といった状況は多々ある。

このような観点から、観光経路を自動的に作成しユーザに提示しようとする試みがなされてきた。Kitamura は、初期解として時間的制約を満たし目的地の評価値(あらかじめ定められた客観的な評価に基づく)の総和が最大となる観光経路を作成し、観光客の入力情報(目的地の指定等)に基づいて、目的地の評価値を重み付けしていくことで経路を修正する方法を提案した[1][2]。また、村田らのグループでは、P-Tour というシステムを開発し、奈良市内の観光を支援するシステムを開発している。観光時間、訪問したいスポット(滞在時間、到着時間、重要度)に関する観光客の入力情報に基づいて、時間内で周遊する経路(重要度の高いスポットを多く含む時間がかからない経路)を提示する[3-6]。これらはいずれも観光経路作成問題を最適化問題としてモデル化しているため、ユーザが訪問したい観光スポットが必ずしも作成された観光経路の中に含まれない。また、実際に稼動しているシステムがほとんど存在しないという問題点もある。

本研究ではユーザが対話的に訪問する観光スポットを追加・削除しながら観光経路を作成する手法を提案し、手法を適用した支援システムを構築する。

2. 対話的観光経路作成問題

本研究で対象とする問題は以下の要素からなる観光名所、博物館やレストランなどの観光スポ

ット集合 $D = \{d_1, d_2, \dots, d_m\}$ と出発地や到着地の候補である拠点集合 $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ の和集合からなるノード集合 $N = D \cup S$ とそれらを結ぶ最短経路を意味するエッジ集合 E からなる。ただし、各ノード間は必ず到達可能なものとし、各エッジにはそのノード間の最短経路、および、移動距離が別途保存されているとする。したがって、ノード集合 N のノード間すべてについてエッジが定義されている完全グラフ $G = (N, E)$ が与えられる。ただし、各ノード $n_i \in N$ にはそのノードでの平均的な所要滞在時間 st_i があらかじめ定められており、各エッジ $(n_i, n_j) \in E$ には実際の距離 d_{ij} が与えられている。また、各観光客は要望として、拠点集合 S から出発地 s と到着地 e 、および、訪問したい複数の観光スポット(目的地)を選択しそれを U として与えられるとする。さらに、観光客は移動速度 v を持つものとし、各ノード間の距離と v よりノード間の移動時間 dur_{ij} を定め、観光に許される観光時間を T として与えるとする。このとき、最初に解くべき問題(1)は、 s から e に至るまでの間に、 U 中の観光スポットを一度だけ訪問する観光経路のうちで、観光周遊時間 $t(U)$ が最小の経路を求める問題として定義できる。したがって、求める観光経路および $t(U)$ は以下のように定義できる。

$$P = \langle n_{p_1}, n_{p_2}, \dots, n_{p_{|U|}} \rangle \quad (n_{p_1} \in U, n_{p_1} = s, n_{p_{|U|}} = e)$$

$$t(U) = \sum_{i \in U} st_i + \sum_{i \in U} \frac{d_{p_i p_{i+1}}}{v}$$

このとき、対話的観光経路作成問題は以下のように定義される。

- (1). ユーザから観光時間 T と目的地集合 U が入力される
- (2). U の最短周遊経路 P を計算し周遊時間 $t(U)$ を求める
- (3-A) $T < t(U)$: 時間が不足する場合
 - (3-A.1) U より k ($k \leq |U|$)箇所削除した全ての組合せの U' を列挙
 - (3-A.2) 2. 全 U' に関して $t(U')$ を計算

[†]北海道大学大学院 情報科学研究科
(札幌市北区北 13 条にし 8 丁目)

(3-B) $T > t(U)$: 時間が余る場合

(3-B.1) U より $k(k \leq |D-U|)$ 箇所追加した全ての組合せの U' を列挙

(3-B.2) 全 U' に関して $t(U')$ を計算

(4). 全 U' に関して $|t(U) - t(U')|$ を提示する

(5). ユーザによりある U' が選択されれば $U' \rightarrow U$ を行い(2)へ、選択されなければ観光経路作成終了

3. 観光経路作成支援システム

本研究で構築した支援システムはユーザの入力情報（出発地、到着地、観光時間、目的地集合）から、出発地から到着地に至るまでの間に入力された目的地全てを効率よく周遊する経路、観光周遊時間を導出しユーザに提示する。さらに、入力された目的地全てを周るには時間が不足する場合、ユーザがいずれかの目的地の訪問を削除することを考慮し各目的地を訪問するのにどの程度時間を要するかという情報を提示する。また、入力された目的地全てを周れるが時間が余る場合、ユーザが他の観光スポットを新たに目的地に追加することを考慮し他の観光スポットを新たに訪問するのにどの程度時間を要するかという情報を提示する。ユーザは提示された情報を参考に新たに観光スポットを追加したり、削除したりしながら自分の時間制約、要望を満たす観光経路を作成していく。

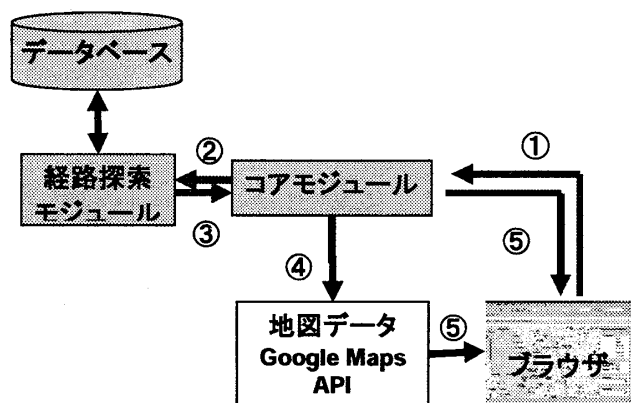


図 3.1 観光経路作成の流れ

図 3.1 は観光経路作成時のシステム内の入力、出力情報の流れである。ブラウザからユーザの入力情報を受取り①、コアモジュールが入力情報を経路探索用に変換し経路探索モジュールに渡す②。経路探索モジュールはデータベースから観光スポット、スポット間の道路情報などを取得し対話的観光経路作成問題を解くことで観

光経路を探索する。観光経路探索モジュールは観光経路情報（経路、観光周遊時間、追加・削除する観光スポット候補、スケジュール）をコアモジュールに渡す③。コアモジュールはブラウザ上に観光経路、観光スポットを表示する④、⑤。

まとめ

本研究では観光経路の作成を対話的観光経路作成問題としてモデル化することで、ユーザ自身が時間制約とのトレードオフを考慮しつつ、訪れる観光スポットの選択、削除をしながらの対話的に観光経路作成を行える手法を提案した。また、その手法を実装した支援システムを構築した。今後は実利用を考え、計算速度の観点から各経路探索手法の改良などを行う予定である。

参考文献

- [1] R. Kitamura, "Daily Activity and Multimodal Travel Planner:Phase 1 Report", Caloifornia PATH Research Report, UCB-ITS-PWP-98-23, 1998.
- [2] R. Kitamura, "Daily Activity and Multimodal Travel Planner:Phase 2 Final Report", Caloifornia PATH Research Report, UCB-ITS-PRR-99-1, 1999.
- [3] 丸山敦史, 柴田直樹, 村田佳洋, "P-Tour : 観光スケジュール作成支援とスケジュールに沿った経路案内を行うパーソナルナビゲーションシステム", 情報処理学会論文誌 Vol. 45, No. 12, pp. 2678-2687, 2004.
- [4] 木下隆正, 永田宗伸, 村田佳洋, "宿泊地を考慮した観光スケジュール作成支援機能の提案", 交通における計測, 一般(電気系3学会 ITS 合同研究会), 2005.
- [5] 白石貴之, 丸山敦史, 柴田直樹, 村田佳洋, "多目的性を考慮したスケジュール作成支援と経路案内機能を提供する観光用パーソナルナビゲーションシステム", マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2004) シンポジウム論文集 pp. 667-670, 2004.
- [6] 丸山敦史, 柴田直樹, 村田佳洋, "複数目的地を時間制約付きで巡回するための経路探索アルゴリズム", マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2003) シンポジウム, pp462-472, 2003.