

東京観光における宿泊地探索支援システムの試作

佐藤 友香 (沼田 一道 准教授)

1. はじめに

旅行は、人を日常生活から解放し、肉体的・精神的な寛ぎを与える効果をもっている。現代のストレス社会に生きる我々は、しばしば旅行によって癒されたいと願う。

旅行には、幹事に任せる団体旅行や、旅行会社によって作られているパッケージツアー、自分ですべて計画を立てて手配する個人旅行など様々な種類の旅行がある。また、限られた時間の中で出来る限りたくさんの観光地を効率的に巡る旅行や、観光地を巡るよりとにかく宿泊施設でのんびり過ごしたいといった慰安旅行などというように、旅行の楽しみ方も様々である。ただ、どのような旅行であっても、多くの場合、宿泊地、訪問スポット、周遊ルートの計画を立てる必要がある。

本研究では、効率的に訪問希望観光地を巡る旅行における計画立案者の意思決定支援を研究対象として取り上げる。

旅行計画を立てる際、訪問希望地を限られた時間内で効率よく巡るために、「何処に泊まるか」という宿泊地の決定は非常に重要である。現在、旅行計画者の意思決定を支援するものとして、宿泊施設検索システム・経路探索サービス・周遊プラン作成システム等が存在する。しかし、この宿泊地に滞在したら最も効率的な周遊ルートで観光地を巡るかという意思決定を支援するためのシステムは見当たらない。

本研究では、東京を観光する際に希望観光スポットが与えられたとして、どこに宿泊すると一番効率的にそれらを巡るかという質問に応えるシステムを設計・試作する。

2. 取り扱う問題と本研究の目的

【取り扱う問題】あらかじめ登録された多数の観光地点の中から、希望する観光地点を選択する。そして、あらかじめ決めた滞在日数に分けて、これらを一度ずつ訪問する。この時、各滞在日の巡回時間ができるだけ小さく、かつ滞在日間でできるだけ均等になるような宿泊地点と巡回経路を求める。ただし宿泊地は各滞在日で同一とする。

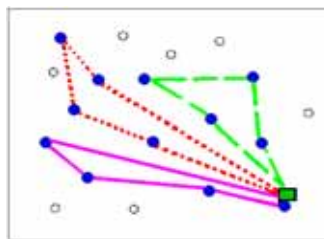


図1. 最短でない宿泊地

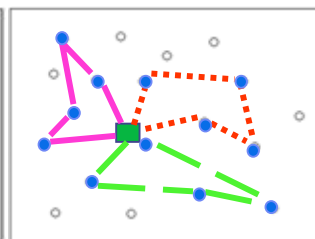


図2. 最短巡回経路になる宿泊地

【本研究の目的】この問題を数理計画問題として定式化し、各滞在日の周遊時間ができるだけ均等でかつ総周遊時間が短くなるような宿泊地と周遊ルートを求める解法を提案する。そして、その解法を組み込んだ「宿泊地及び周遊ルート揭示支援システム」を作成する。

3. 定式化

あらかじめ登録されている観光スポットの集合を $V = \{1, 2, \dots, s\}$ 、利用者が選択した訪問希望観光スポットの集合を $I = \{i_1, i_2, \dots, i_n\}$ とする。また、 $J = \{j_1, j_2, \dots, j_m\}$ を宿泊候補地の集合とする。 $I \cap J$ は必ずしも空集合ではない。更に、滞在日数を d とし、滞在日の集合を $D = \{1, 2, \dots, d\}$ で表わす。

宿泊地を z と固定したときの「均等で総周遊時間の短い」 d 日分の周遊ルートを求める問題 $P(z)$ は、 k 日 ($k \in D$)に訪れる観光スポット集合を変数 $X_k(z)$ で表わすと、以下のように定式化できる。

$$P(z) \begin{cases} \text{minimize} & \max_k \{f(X_k^Y\{z\}) + q(X_k)\} \\ \text{subject to} & \sum_{k=1}^d I_k = I \quad I_k \subset I \quad (k \in D) \\ & f(I_k^Y\{z\}) + q(I_k) \leq 660 \quad (k \in D) \end{cases}$$

ただし $f(X)$ は、宿泊地を含む観光スポット集合 X に対する最小巡回時間(単位：分)を、 $q(X)$ は観光スポット集合 X における希望滞在時間の和(単位：分)を表す。1日当りの巡回時間 + 総滞在時間 = 周遊時間を 660 分以内に制限している。

4. 解法：内部処理

大まかな流れとして、まずセービング法で希望訪問観光地のグルーピングを行い、グルーピングして大きさに違いが出たら、大きいグループから小さいグループに希望訪問観光地を移動させ、日数分の経路時間となるべく均等になるようにする。そして、交差したりしないように、2-opt 法で最適経路を作成する。

【Step1】 セービング法にて、希望訪問観光地をグルーピングする。

セービング法は、まず宿泊地から希望訪問観光地全てに対して往復するルートを設定する。全ての訪問希望観光地のペア ij に対して、セービング値 S_{ij} を次式を用いて計算する。

$$S_{ij} = c_{i0} + c_{0j} - c_{ij}$$

ここで最もセービング値の大きい組み合わせ(同じルートに存在しない)のルートを結合するとき、1日の時間制約である 660 分を満たすか旅行日数分のルートに分かれるまで繰り返し行い、グループを作成する。統合されたルートの数 d となるか、どのように統合しても制限時間を越えてしまうようになるまで、統合を繰り返す。

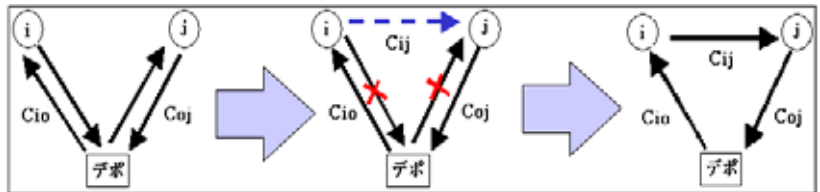


図3：セービング法

【Step2】 上記のセービング法の結果を、初期グループとする。ただ、このままでは巡回経路が交差したり、各日で訪問地数の極端なばらつきがでる。そこで、巡回経路長が均等になるように、

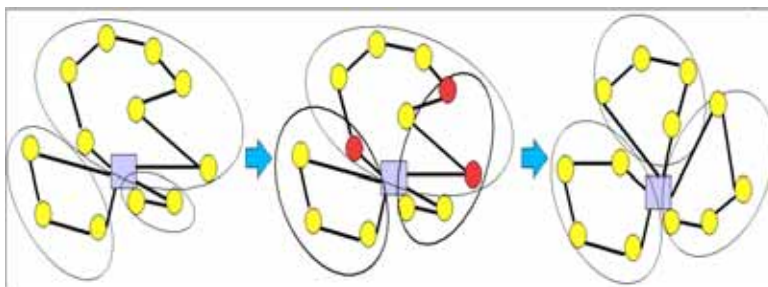


図4：観光スポットの移動

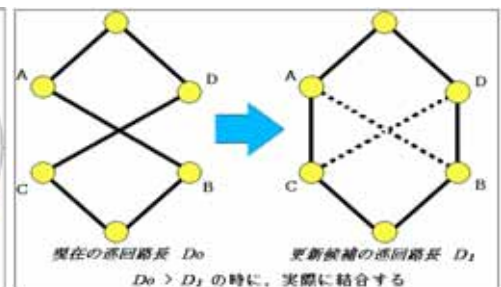


図5：2-opt法

所要時間の大きなグループから小さいグループに(図4)、また交差するのを防ぐために 2-opt 法(図

5)を行い、より均等で所要時間がより短くなるようにして改善する。

【Step3】それぞれの宿泊地について step1 と step2 を行い、各宿泊地に対する総巡回時間を計算し、昇順に並び替えて出力する。

5. システムの概略

本研究では、以下の機能を持つ宿泊地探索支援システムを delphi6 で実装した。

選択部

【訪問希望観光地】 東京 23 区エリアランキングの TOP50 に入る 36 ヶ所を観光スポット集合 V として用意した、地図上の地点ボタンもしくはチェックボタンで利用者が訪問希望地点を選択する。

【滞在時間】 利用者が訪問希望観光地を選択すると、1 時間から 30 分刻みで 6 時間までの希望滞在時間のリストが現れるので、その場所での希望滞在時間を選択する。

【旅行日数】 1 泊 2 日 ~ 3 泊 4 日より選択する。

ルート作成部

36 ヶ所の観光地移動時間の移動時間行列をもとに、4 節で述べた方法で、各宿泊地、各日の周遊時間を計算する。

結果出力部

【総巡回経路が短い宿泊地の順位付け】 宿泊ホテルランキングの TOP30 から 11 ヶ所のエリアを宿泊地として選んだ、それらの各点を宿泊地としたときの $P(z)$ を解き、総巡回時間（滞在時間を含む）が短い順に順位付けをする。

【宿泊地での最短周遊ルートの表示】 宿泊地 11 ヶ所からの最短周遊ルートを図で表示する。

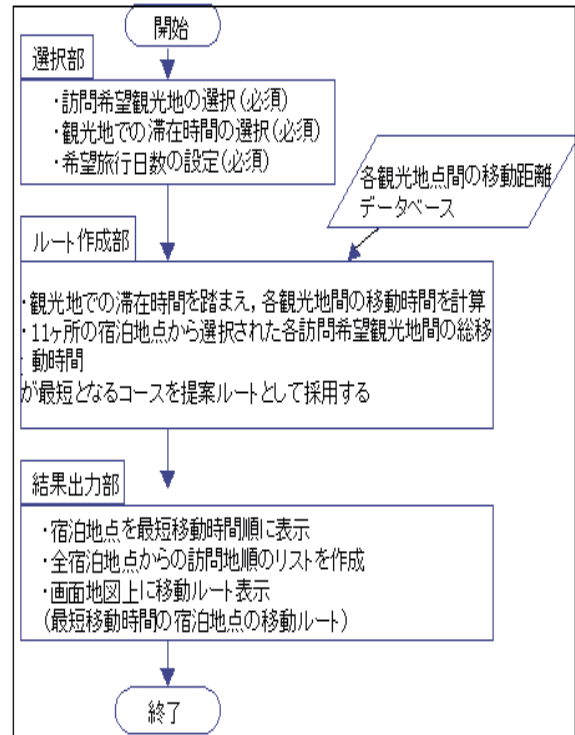


図6: 作成するシステムの機能の概略

6. 実行例・結果・考察

【実行例】入力画面では、訪問希望観光地、希望滞在時間、旅行日数を選択する。例えば、吉祥寺・中野・渋谷・表参道・六本木・麻布十番・品川・池袋・水道橋・九段下の 10 箇所を選択する。地図上のボタンもしくはチェックボタンをクリックすればよい。希望観光地のボタンをクリックすると希望滞在時間選択部分が現れるので、希望滞在時間を選択する。例えば、全て 1 時間で選択する。実行する前に旅行期間を 2 泊 3 日と選択する。

出力画面では、右メモに総巡回時間の短い順のリス



図7. 実行例の入力表示画面

トに宿泊地と必要日数，総時間が表示され，また地図上に最適の周遊ルートが表示される．



図 8．出力表示画面：最短な宿泊地



図 9．出力表示画面：最長となる 11 番目の宿泊地

【結果】今の場合，1 番最短のルートになる宿泊地は新宿で 3 日間の総周遊時間は 736 分であり，最長となる宿泊地はお台場で 3 日間総周遊時間は 842 分である．

更に，右メモに書き出された各宿泊地のクリックで，宿泊地を中心とした最短周遊ルートのルート図を表示する．図 8 は右メモの 1 番上つまり 1 番最短の宿泊地をクリック，図 9 は右メモの 1 番下，11 番目の宿泊地をクリックした結果である．

【考察】この結果では，1 番最適な宿泊地の新宿と最下位の宿泊地のお台場では，106 分もの違いが出た．宿泊地がどこにあるかで周遊ルートや総巡回時間に大きな違いが出ることがわかり，やはり効率的に観光地を回るのであれば，宿泊地は重要であると再認識させられた．しかし，今回は面積が小さく，交通の便がよい東京都内対象としたシステムを作成したために，移動距離も短いのでどの宿泊地での大差の無い結果がでることもあった．

7．まとめ

本研究では，宿泊地を探すということを中心にあてた宿泊地探索支援システムを作成した．システム内では数理計画問題を解いて最適な宿泊地を求めている．本システムを実際に使用してみると，最適な宿泊地と効率的な周遊ルートを手軽に作成してくれるので，便利なツールであると感じた．

試作システムは，観光地点 36 箇所，宿泊地点 11 箇所とデータ数も少なく，このままでは実用にならないが，これらのデータベースを増強すれば，使用に耐えられるシステムになると思われる．更に，利用者のニーズに合った宿泊施設までを探索機能を付け加えれば，充分実用的なシステムになると思われるが，これらに関しては今後の課題である．

8．参考文献

- [1] 穎川 章寛：「旅行者の観光ルート作成システムの試作」，平成 17 年度東京理科大学経営工学科卒業論文
- [2] 工藤 通晃：「商品下見行動支援ソフトの試作」，平成 18 年度東京理科大学経営工学科卒業論文 2007
- [3] 伊藤 謙治，圓川 隆夫：「生産マネジメントの手法」，朝倉書店，1996
- [4] 前田勇：「ノーマライゼーション 障害者の福祉～旅する理由と心理、旅の楽しさ～」2005 年 10 月号
<http://www.dinf.ne.jp/doc/japanese/prdl/jsrd/norma/n291/n291002.html>