

## (論文内容の要旨)

観光は世界各地で地域活性化の重要な一環として期待されている。平成 23 年に訪日外国人旅行者数は 622 万人、日本人海外旅行者数は 1,699 万人に到達し、観光者へのサービス提供はますます重要になってきている。効率良く観光地を巡るには、巡回スケジュールを事前に作成し、観光地を対象とするナビゲーションが有効である。このようなサービスを提供するために、携帯端末を用いたパーソナルナビゲーションシステムがすでに開発されている。しかし、これらはほとんどが時間制約内で複数の目的地を巡回するスケジュールを計算するものであるが、旅行者の満足度を大きく左右する天候や体力を考慮したスケジュールの立案法はまだ提案されていない。例えば、天気が晴れと雨の時、良いとされる観光スケジュールが異なり、旅行者の満足度も当然異なる。また、同じ観光地で、観光方式や観光時間によって必要な体力が異なり、場合によって体力が足りなくなってしまうことがある。本論文では、天気、体力コンテキストを考慮した観光スケジュールの立案法に関して、以下 2 つの手法を考案し、評価を行った。

(1) 天気が確率的にしか予測できない場合を想定し、任意の天気変化パターンに対応した観光スケジュール群を算出する問題を取り扱う。このスケジュール群は、出発地点を根として目的地ごとに分岐する木(スケジュール木と呼ぶ)で表現される。本問題の目的は、スケジュール木によって示された確率的なスケジュールのユーザ満足度期待値の総和を最大化することである。この問題は NP 困難であり、天候の変化パターンおよび変化タイミングの組み合わせは多数存在するため、全ての場合に対応するスケジュールの数は膨大になる。実行時間で準最適解を得るため、欲張り法および局所探索法に基き、近似アルゴリズムを提案する。提案アルゴリズムは、まず欲張り法を用いて初期のスケジュール木を作成し、部分木を単位とした目的地の置換を繰り返し行うことにより、期待ユーザ満足度が高いスケジュール木を生成する。本提案手法では、観光候補地 20 の場合、欲張り法の平均 1.23 倍の期待値を持つスケジュール木を得ることができた。

(2) 観光中に休憩を適宜に行うことで体力の範囲内で、複数の目的地に対し、好きな方式で巡る観光スケジュールを求める問題を取り扱う。本問題は、観光候補地を異なる方式で観光する場合の体力消費と得られる満足度をあらかじめ定義し、スケジュール全体で得られる満足度をできるだけ大きくすることを目的とする。この問題は NP 困難であり、問題例の規模が大きい時には、実行時間で最適解を算出することは困難である。実行時間で準最適解を得るため、ヒューリスティックな探索法である捕食法に基づいて複数の観光スポットを廻る休憩なしのスケジュールを求めたうえ、局所探索を用いて適宜に休憩を差し挟むことで解を求める。本提案手法では、観光候補地 10 の場合、全探索で得られた解の 95.65% の満足度を有するスケジュールを 13 秒で得られることを確認した。

## (論文審査結果の要旨)

本論文では、観光におけるコンテキストの大きな要素として、天気と体力を考慮し、ユーザの位置や行動状況、周辺環境などの変化に合わせて、適切なルートを動的に案内することで、観光中のユーザの快適性を向上させ、多様な観光計画や、道路案内に関する情報を提供し、ユーザの行動を支援する。

(1) 天気が確率的にしか予測できない場合を想定し、任意の天気変化パターンに対応した観光スケジュール群を算出する問題を取り扱う。このスケジュール群は、出発地点を根として目的地ごとに分岐する木(スケジュール木と呼ぶ)で表現される。本問題の目的は、スケジュール木によって示された確率的なスケジュールのユーザ満足度期待値の総和を最大化することである。この問題は NP 困難であり、天候の変化パターンおよび変化タイミングの組み合わせは多数存在するため、全ての場合に対応するスケジュールの数は膨大になる。実用時間で準最適解を得るため、欲張り法および局所探索法に基き、近似アルゴリズムを提案する。提案アルゴリズムは、まず欲張り法を用いて初期のスケジュール木を作成し、部分木を単位とした目的地の置換を繰り返し行うことにより、期待ユーザ満足度が高いスケジュール木を生成する。本提案手法では、観光候補地 20 の場合、欲張り法の平均 1.23 倍の期待値を持つスケジュール木を得ることができた。

(2) 観光中に休憩を適宜に行うことで体力の範囲内で、複数の目的地に対し、好きな方式で巡る観光スケジュールを求める問題を取り扱う。本問題は、観光候補地を異なる方式で観光する場合の体力消費と得られる満足度をあらかじめ定義し、スケジュール全体で得られる満足度をできるだけ大きくすることを目的とする。この問題は NP 困難であり、問題例の規模が大きい時には、実用時間で最適解を算出することは困難である。実用時間で準最適解を得るため、ヒューリスティックな探索法である捕食法に基づいて複数の観光スポットを廻る休憩なしのスケジュールを求めたうえ、局所探索を用いて適宜に休憩を差し挟むことで解を求める。本提案手法では、観光候補地 10 の場合、全探索で得られた解の 95.65% の満足度を有するスケジュールを 13 秒で得られることを確認した。

これら本論文で提案されている手法は、実用性をもち、かつ問題設定および解法は新規性を有するものであり、数理モデル化と問題解決の分野の発展に貢献するものである。

よって、本論文は、博士(工学)学位論文としての価値があるものと認める。