

氏名	高田 百合奈
所属	システムデザイン研究科 システムデザイン専攻
学位の種類	博士（工学）
学位記番号	シス博 第94号
学位授与の日付	平成29年9月22日
課程・論文の別	学位規則第4条第1項該当
学位論文題名	道に迷う複合的要因からアプローチするナビゲーションシステムの研究
論文審査委員	主査 准教授 渡邊英徳 委員 教授 申山久美子 委員 教授 笠松慶子 委員 准教授 柳澤雅之

【論文の内容の要旨】

情報通信環境が発達した現代において、その時代背景に沿った地図システムが利用拡大され、GPS機能を用いたスマートフォン用地図アプリやカーナビゲーションが存在し、ナビゲーションのアシストを自動的に行う地図サービスも多数開発されている。一方、人が道に迷う原因については、多岐に渡る分野で研究されている。これらの研究成果に基づき、人が道に迷う原因を解消するための手法が多数開発されている。しかしこれらの研究は、道に迷う1つの原因を解消するアプローチから解決策が提案されており、個々の開発事例は統合されていない。よって本研究では、人が道に迷う複合的な原因を解消するためのナビゲーションシステムの指針を定め、開発可能であることを実装により示すことを目的とする。

第1章では、本研究の背景と目的を述べ、関連研究のサーベイを行うことで、道に迷う複合的要因を解決するためのナビゲーションシステムの指針を立てる。人が道に迷う原因を明らかにした既存研究によると、迷いの原因は内的要因と外的要因に分類できる。まず内的要因は、経路探索時の不安な心理や個人の方向感覚が該当する。空間認識能力の差によって、経路探索時の注視傾向など、空間認知のプロセスに差が生じる。そこで、道に迷いやすいユーザでも、空間認識を促す認知プロセスに誘導することで、迷いの解消に繋がると考え、これを道に迷う要因を解消するための1つ目の指針とする。また、空間認識能力の差により、経路の理解や表現方法には個人差がある。これを解消するには、個人の理解に応じた地図を提示することが必要である。そこで、ユーザの空間認識能力に応じた地図を提示するナビゲーション支援を行うことを、2つ目の指針とする。次に外的要因は、さらに情報要因・環境要因・物理要因に分類できる。情報要因とは、施設用途や標識、モニ

メント等のオブジェクトの見易さを指す。環境要因とは、環境条件に応じた目印の視認性の変化である。物理要因は、都市や道路構造による空間認識のずれである。これらの要因を解消するナビゲーションシステムの先行研究をサーベイしたところ、ランドマークに着目した事例は見られたが、標識やオブジェクト情報を含めて解消する試みをしたナビゲーションシステムは今までに存在しなかった。そこで、経路探索時の手がかりとなる、施設用途、標識、オブジェクトの要素を、環境に応じて提示するナビゲーション支援を行うことを、3つ目の指針とする。

第2章では、1つ目の指針である、空間認知のプロセスに基づいたナビゲーション支援を行うシステムを実装する。空間認知に関する先行研究より、経路探索を支援する空間認知プロセスに基づくナビゲーションシステムの開発を行う。本システムを、視点切り替え地図ナビゲーションシステムと定義する。空間認知についての先行研究のレビューより、スタート地点・道中・目的地付近の3パターンで視点を切り替えるナビゲーションシステムを設計する。実装例としてAndroid用ナビゲーションアプリを開発する。また実証実験より、本システムは、方向感覚の良し悪しに関わらず、短時間のナビゲーションに有効であると考察できた。

第3章では、2つ目の指針である、ユーザの空間認識能力に応じた地図を提示するナビゲーション支援を行うため、空間認識能力に応じた地図タイプに分類する、ユーザカテゴリー手法を開発する。スケッチマップ描画実験によって、方向感覚質問紙簡易版（以降、SDQ-Sと表記）と、脳内に形成する空間的知識である認知地図のパターンとの相関を導き出し、SDQ-Sへの回答からユーザの空間認識能力を判別することを可能にする。本手法の実装例として、カテゴリー結果を元に、各パターンに応じて、認知地図の構築を支援する地図を提示するユーザターゲティング型地図ナビゲーションシステムを開発する。

第4章では、3つ目の指針である、経路探索の手がかり要素を環境に応じて提示するナビゲーション支援を行うシステムの実装を試みる。ユーザ投稿による環境情報を付加した観察対象情報の収集システムを開発し、ユーザが置かれた環境状況に応じて、経路探索の手がかり要素をビジュアル化するシステムを提案する。本システムを、環境に応じた経路探索の手がかり要素の提示システムと定義する。まず観察対象情報の収集に関する先行研究のレビューより、ユーザ投稿は観察対象の情報収集に有効であると考えられる。例として、「ヨロンアーカイブ」を参照する。本システムは、観察対象と環境情報を同時に収集でき、経年変化を伴う情報の閲覧が可能である。よって、ユーザ投稿により、環境情報を付加した経路探索の手がかり要素を収集することとする。次に、収集した要素を地図上に提示させるため、地域情報のビジュアル化の実践例を参照したところ、データの重要度や類似度のビジュアル化に色別表現が多用されていた。色別表現を使った地図上でのデータの類似度ビジュアル化の有効性を検証するため、実践例として「フィールドノート・アーカイブ」を開発する。本システムの実証実験を行ったところ、近似及び相違するテーマを持

つデータのマッピングに効果的であると示された。よって、ナビゲーションシステムに色別による類似度表現を適用し、環境情報が付加された経路探索の手がかり要素を、環境状況に応じて地図上にビジュアライズするシステムを設計する。

最後に第5章で本稿の結論を述べる。これまでは、単一的なアプローチによる対策が施されたシステムが開発されてきた。本研究では、関連研究のサーベイより、道に迷う複合的要因を解決するための指針を立てることができた。各指針に基づいた実装を行うことで、開発可能であることが示され、本研究の目的は達成された。本研究の成果は、ナビゲーションサービスの開発者が参照し、組み合わせて実装することが可能なものである。よって、今後のナビゲーションサービスの開発に貢献できる。