テーマパークナビゲーションシステムにおける A*アルゴリズムを用いた最短ルート表示機能の実証と評価

上山 大仁　五味 悠一郎

本稿の目的は，テーマパークナビゲーションシステム DNavi におけるルート表示機能の改善である．先行研究では，テーマパーク内にあらかじめ設定したカスタムルートを用いて経路案内を行っていたが，現在地と目的地の距離が離れている場合には，迂回経路が表示される課題があった．そこで本稿では，A*アルゴリズムを用いた経路探索法を導入し，テーマパーク内の通路上に配置したノードを利用して最短経路を探索する機能を実装し，複数の地点から目的地までの経路探索を行い従来の手法と比較する実証実験を行った．その結果，従来の手法で発生していた迂回経路問題が改善されたことが確認できた．一方で，ある一定の条件下で建物などの通行不可能な場所を通過するルートが生成される問題が発生した．今後は障害物の情報を追加することで，経路表示の機能向上を目指す．

1　はじめに

テーマパークの一つである東京ディズニーリゾートでは，新型コロナウイルス対策による入場制限がされる前の 2013 年から 2019 年までは約 3000 万人が来場し，コロナ禍が収束した 2023 年以降の 2024 年および 2025 年では約 2750 万人が来場しており，来場者が多いことからパーク内で混雑が発生し，アトラクションの待ち時間が長時間化していた．[1] [2]

一方で，テーマパークの敷地は私有地として管理されているため，公共の地図データを基にした一般的なナビゲーションアプリケーションでは，園内の通路や施設配置が十分に反映されない場合が多い．その結果，提示される経路が園外を経由するなど実際の動線と乖離した案内となる問題が生じていた．

このような状況から，テーマパーク特有の地理的条件を考慮したナビゲーション手法の確立が求められている．本稿の目的は，A*アルゴリズムを用いた経路探索機能により，現在地から目的地までの最短ルートを効率的に案内できるテーマパークナビゲーションシステムを実現することである．

2　先行研究

2.1　先行研究（中野）

中野は，ダイクストラ法を用いてアトラクション待ち時間を考慮した最短経路を生成し，多くのアトラクションを効率よく体験できることを目的としたテーマパークナビゲーションシステム「Dnavi Ver.3.0」を開発した.（図 1）[5]

2.2　先行研究（木下）

木下は，園内の通路上の分岐点にノードを設置し，Maps SDK for Android のポリライン描画機能を用いてカスタムルートを作成・表示するシステム「DNavi Ver.3.3」を開発した．図 2 に示すように，ノードは道の分岐点を中心に園内の主要な分岐箇所 40 箇所に設置し，現在地と目的地の間に位置するノードをランダムな順序で通過する経路候補を最大 50 個生成し，各候補の総距離を計算したうえで最短距離となる経路をポリラインとして表示する方式を用いた．しかし，ノード数が多い場合，すなわち現在地と目的地が

Implementation and Evaluation of a Shortest Route Display Function Using the A* algorithm for a Theme Park Navigation System

Yuichirou Gomi, 日本大学理工学部, College of Science and Technology, Nihon University.

Haruto Kamiyama, 日本大学理工学部応用情報工学科, Department of Computer Engineering,College of Science and Technology, Nihon University.

図 1　Dnavi Ver.3.0 におけるアトラクション待ち時間表示

図 2　カスタムルートによる経路表示

離れている場合には，経路候補の中に最短経路が含まれない可能性が高くなり，図 3 に示すような不要な迂回経路が表示されるという課題があった．[3]

3　先行研究の課題および目標

先行研究では，現在地と目的地が離れている場合に，ランダムに生成した経路候補の中に最短経路が含まれない可能性が高くなり，不要な迂回経路が表示されるという課題が示された．利用者を目的地まで効率

図 3　カスタムルートによる迂回経路の表示

的に案内するためには，現在地と目的地の位置関係によらず最短経路を確実に探索できる手法が必要である．

本稿における課題は以下の 2 点に整理できる．

- 現在地と目的地の位置関係によっては最短ルートを探索できない場合がある
- 現在地と目的地の位置関係によって不要な迂回経路が発生する

本稿の目標は，先行研究の手法よりも効率的に，現在地と目的地の位置関係によらず最短ルートを探索できるナビゲーション機能を実現することである．この目標を達成するため，A*アルゴリズムを用いた経路探索手法を導入する．

4　実験 1：A*アルゴリズムを用いた最短ルート表示機能の評価

4.1　A*アルゴリズム

A*アルゴリズムは，開始ノードから各ノードまでの実コストと，各ノードから目的ノードまでの推定コストの和が最小となるノードを優先的に探索することで，最短経路を効率的に求めるグラフ探索アルゴリズムである．[4]

4.2　機能の説明

評価関数には，開始ノードから現在ノードまでの実コストと，現在ノードから目的地までの推定コストの

和を用いた．設置したノードおよびノード間の接続情報をグラフ構造として定義し，現在ノードから 50m 以内に位置するノードを近傍ノードとして扱った．探索によって得られた経路は，Maps SDK for Android のポリライン機能を用いて地図上に描画し，利用者が現在地から目的地までの最短ルートを確認できるようにした．

4.3　実験方法

実験 1 では，テーマパークナビゲーションシステム DNavi において，A*アルゴリズムによる経路探索が正常に動作することを確認し，実装の妥当性を評価した．

4.4　実験環境

実証実験は 2026 年 1 月 15 日に，東京ディズニーランド園内において，Android 端末 1 台を用いて実施した．テーマパーク内の主要な通路に約 10〜20m 間隔でノードを設置し，園内に約 200 個のノードを配置した．

4.5　評価方法

目的地とするアトラクションから 50m，100m および 200m 離れた地点をそれぞれ現在地に設定し，各距離につき 1 回ずつ，以下の項目を評価した．

- 迂回せず最短ルートで目的地までたどり着けているか
- 建物や障害物を避けて最短ルートを表示できているか

4.6　実験 1 の結果

図 4 に示すように，現在地から目的地までの最短ルートが表示された．また，図 5, 図 6, 図 7 に示すように，目的地から 50m，100m および 200m 離れた地点を現在地とした場合も，いずれの地点で目的地までの経路が表示された．合計 3 件の経路のうち，1 件（100m の地点）で建物などの通行不可能な領域を通過するルートが表示された．

図 4　最短経路表示

4.7　実験 1 の考察

すべての地点で目的地までの経路を表示できたことから，A*アルゴリズムにより現在地と目的地の位置関係によらず最短ルートを探索できたと考えられる．一方で，建物などの通行不可能な領域を通過するルートが表示された原因は，近傍ノードの判定範囲を現在ノードから 50m 以内としていたため，ノード間に建物や障害物が存在する場合でも，2 つのノードが 50m 以内の距離にあれば最短ルートの候補として選択されたと考えられる．

5　実験 2：カスタムルート機能との比較

5.1　実験方法

本実験では，先行研究のカスタムルート機能と，本稿で実装した A*アルゴリズムを用いた経路探索機能による経路表示を比較し，A*アルゴリズムを用いた経路探索機能導入による改善効果を検証した．特に，先行研究で課題となっていた迂回経路の発生について評価を行った．また，本比較では同一条件での評価が困難であったため，先行研究において迂回経路が確認されていたウエスタンリバー鉄道を目的地とした経路表示例を，代表的な比較例として用いた．

図 5　A*アルゴリズムを用いた最短ルート表示結果（50m）

図 6　A*アルゴリズムを用いた最短ルート表示結果（100m）

5.2　実験対象

比較対象は，先行研究のカスタムルート機能と，本稿で実装した A*アルゴリズムを用いた経路探索機能である．両機能において，表示された経路を比較した．

5.3　実験環境

実証実験は 2026 年 1 月 15 日に東京ディズニーランド園内で実施した．比較には DNavi Ver.3.3 をインストールした Android 端末を用い，Maps SDK for Android 上に表示された経路を評価した．

5.4　比較内容

先行研究において迂回経路が表示されていた経路を対象とし，カスタムルート機能および A*アルゴリズムを用いた経路探索機能による経路探索をそれぞれ 1 回ずつ行った．表示された経路について，以下の項目を評価した．

- 現在地から目的地まで最短ルートを表示できるか
- 不要な迂回経路が発生しないか

5.5　実験 2 の結果と考察

カスタムルート機能と A*アルゴリズムを用いた経路探索機能による経路表示結果を図 8 と図 9 に示す．

図 8 と図 9 より，カスタムルート機能では現在地から目的地まで迂回した経路が表示されたのに対し，A*アルゴリズムを用いた経路探索機能では不要な迂回を行わず，目的地までの最短ルートを表示できた．

このような差が生じたのは，カスタムルート機能ではランダムに生成した経路候補の中から最短距離のものを選択してルートを表示していたのに対し，A*アルゴリズムを用いた経路探索機能では現在地と目的地に応じて経路探索を行うためである．

以上のことから，A*アルゴリズムを用いた経路探索機能を導入することで，先行研究の手法で課題となっていた迂回経路の問題を改善し，より効率的な経路案内を実現できることを確認した．

6　まとめと今後の課題および展望

本稿では，テーマパークナビゲーションシステム DNavi において，A*アルゴリズムを用いた経路探索手法を実装し，その有効性を検証した．先行研究のカ

図 7　A*アルゴリズムを用いた最短ルート表示結果（200m）

図 8　カスタムルート機能による経路表示

スタムルート機能では，ランダムに生成した経路候補の中から最短距離のものを選択してカスタムルートを表示していたため，現在地と目的地の位置関係によっては迂回経路が表示される問題があった．この課題を解決するため，本稿では，テーマパーク内の主要な通路に約 10～20m 間隔でノードを配置し，A*アルゴリズムによる最短ルート探索を導入した．

図 9　A*アルゴリズムを用いた経路探索機能による経路表示

実証実験では，目的地から 50m，100m および 200m 離れた地点を現在地として経路探索を行った結果，すべての条件において目的地までの経路を表示できることが確認された．先行研究であるカスタムルート機能との比較を行った結果，A*アルゴリズムを用いた経路探索機能では，現在地と目的地に応じた経路探索が可能となり，先行研究の手法で発生していた不要な迂回経路を改善できることが確認された．

実証実験の結果から，テーマパーク内のような限定された空間においても，A*アルゴリズムを用いた最短ルート表示機能の有効性が示された．一方で，一部の経路では建物などの通行不可能な領域を通過する問題が発生した．通行不可能な領域を通過する問題が生じた原因は，近傍ノードの判定条件を現在ノードから 50m 以内としていたことであると考えられる．

3 章で述べた目標，すなわち先行研究の手法よりも効率的に，現在地と目的地の位置関係によらず最短ルートを探索できるナビゲーション機能を実現するという目標は，一部達成できたと言える．実験 1 お

よび実験 2 の結果から，A*アルゴリズムの導入により，現在地と目的地の位置関係によらず最短ルートを探索でき，かつ先行研究の手法で課題となっていた迂回経路の発生を改善できることを確認した．一方で，実験 1 では 3 件の経路のうち 1 件で建物などの通行不可能な領域を通過するルートが表示されており，利用者が実際に通行可能な経路を安定して案内するという点では，目標を完全に達成したとは言えない．

今後の展望として，ノード数の増加や近傍ノードの判定距離の見直しを行うことで，建物や障害物を考慮した経路探索が可能となり，より精度が高く，安定した経路表示機能を実現できると考えられる．

謝辞 本稿の作成にあたり協力いただいた木下将磨氏に感謝いたします．

参 考 文 献

[1] 株式会社オリエンタルランド: 入園者数データ, 東京ディズニーリゾート, https://www.olc.co.jp/ja/ir/olc/group05.html, (参照 2026-08-06).
[2] 株式会社オリエンタルランド: 2026 年 3 月期第 2 四半期決済説明会, 東京ディズニーリゾート, (参照 2026-08-06).
[3] 木下将磨, 五味悠一郎: テーマパークナビゲーションシステム dnavi におけるカスタムルート作成および検討, 第 69 回日本大学理工学部学術講演会, 2025.
[4] 増井敏克: Python ではじめるアルゴリズム入門 伝統的なアルゴリズムで学ぶ定石と計算量, 翔泳社, 2020.
[5] 中野雅允, 宇田川祐介, 五味悠一郎: アトラクションナビゲータにおける最適経路表示システムのマップ及びルート最適化機能の実装, 第 61 回日本大学理工学部学術講演会, 2017.