

主 論 文 要 旨

No.1

報告番号	甲 乙 第 号	氏 名	前田 智祐
主 論 文 題 名： 触覚ナビゲーションに基づく歩行を組み込んだ移動体験のデザイン			
(内容の要旨) 移動は、日常生活における欠かせない要素である。我々は、通勤や通学、買い物やレジャーといったさまざまな目的のために、日々の移動を通じて職場や学校、趣味の場所へ足を運んでいる。その過程で、身体的な活動や新たな出会いを経験し、自然や文化の交流が促進される。こうした移動が、生活の一部として根付いていることは、移動が単なる交通手段以上の社会的価値を持つことを示している。 移動の効率性を高めるため、Mobility as a Service (MaaS) が進展している。これは公共交通機関やオンデマンド交通、カーシェアなど複数の交通手段を1つのサービスとして統合し、予約と決済を一元化する概念である。MaaSはユーザにとって時間・コストの削減や乗り換えの容易化などをもたらし、移動の効率性向上に大きく寄与するとされる。しかし、移動の過程がもつ体験価値は見過ごされがちであった。一方で、我々の日常の移動には、意図的に活用できる余剰時間が存在する。この時間を単なる待ち時間ではなく、移動の質を高める価値ある体験へと転換できれば、より豊かな移動体験の創出に繋がると考えられる。 この体験価値を高める上で、歩行は重要な役割を果たす。自動車や電車での高速な移動とは異なり、歩行は風景や音、匂いといった周囲の環境を五感で直接的に体験することを可能にする。この身体的な体験は、新たな発見や偶然の出会いにつながり、創造性を育むきっかけとなり得る。同時に、歩行が心身の健康、すなわち Well-being に大きく貢献することも広く知られており、その価値を MaaS に組み込むことは、移動の質を根底から変える可能性を秘めている。 MaaS に歩行を効果的に組み込むためには、根本的な課題を解決する必要がある。第一に、現在のナビゲーションデバイスのあり方そのものである。スマートフォンを介した視覚と聴覚への情報提示は、歩行の価値の根幹である周囲の環境とのインタラクションを阻害する。歩行による体験価値と安全性を両立させるには、視覚と聴覚を占有せず、情報を伝達できるチャンネルが必要である。第二に、余剰時間内での自由な散策と定時到着を両立させるアルゴリズムの課題も存在する。MaaS のように複数の交通手段が連携するシステムにおいて、この余剰時間を活用するに			

は、後続の移動に影響を与えないための定時到着が必要となる。

そこで本研究では、触覚ナビゲーションに基づく歩行を組み込んだ移動体験を提案する。ユーザの散策を支援するため、スマートフォン画面や音声案内に依存しない触覚ナビゲーションを導入する。また、出発時に設定した到着時刻に定時到着するため、時間制約を満たす回遊アルゴリズムを開発する。このアルゴリズムは散策の多様性や偶発性を確保しながら、定時到着を保証する。

触覚ナビゲーションに基づく歩行を組み込んだ移動体験の要素技術として、触覚ナビゲーションデバイス、歩行者向け地図データ、回遊アルゴリズムの実装および技術的検証を行い、技術的な有効性を確認した。

この3つの要素技術を組み合わせたシステムを開発し、屋外実証を行った。その結果、量的および質的観点から MaaS に歩行を組み込むための時空間要件を満たし、移動の質の向上に寄与することを明らかにした。本研究で提案した触覚ナビゲーションに基づく歩行を組み込んだ移動体験は、スマートシティや次世代 MaaS プラットフォームにおける移動体験デザインの基盤となり、歩行を主体とした人間中心のモビリティという新たな視点で研究が発展することが期待される。

Thesis Abstract

No. 1

Registration Number	☒ “KOU” ☐ “OTSU” No. _____ *Office use only	Name	Tomosuke Maeda
Thesis Title Design of Mobility Experiences Incorporating Walking Based on Haptic Navigation			
Thesis Summary Mobility is an essential part of daily life. We travel for various purposes—commuting to work or school, shopping, and leisure—and through these daily journeys, we engage in physical activity, encounter new people, and foster cultural and natural interactions. The deep integration of mobility into our individual lives shows that it holds social value that goes beyond a mere means of transportation. To enhance mobility efficiency, a concept called Mobility as a Service (MaaS) has been developed. MaaS combines different types of transportation, such as public transport, on-demand services, and car sharing, into a single platform, allowing users to book and pay for their trips in one place. MaaS helps users save time and money and makes transfers between different transport modes easier. However, the experiential value of the travel itself has often been overlooked. Our daily commutes contain surplus time that can be intentionally leveraged. We believe that if this time could be transformed from mere waiting periods into valuable experiences that enhance the quality of mobility, it would lead to richer mobility experiences. Walking plays a crucial role in enhancing this value. Unlike the high-speed travel of cars or trains, walking allows for direct engagement with the surrounding environment—its sights, sounds, and smells—through the five senses. This physical experience can lead to new discoveries and serendipitous encounters, potentially fostering creativity. Concurrently, it is widely known that walking significantly contributes to physical and mental health, or well-being. Integrating this value into MaaS has the potential to fundamentally transform the quality of mobility. To effectively incorporate walking into MaaS, this dissertation addresses two fundamental challenges. First, there is the nature of current navigation devices. The presentation of information through visual and auditory cues on smartphones inhibits interaction with the surrounding environment, which is at the core of walking's value. To balance the experiential value of walking with safety, a channel is needed that can convey information without occupying the visual and auditory senses. Second, there is the algorithmic challenge of balancing free exploration during surplus time with punctual arrival. In a system like MaaS, where multiple modes of transport are coordinated, leveraging this surplus time requires a user to arrive on schedule to avoid impacting subsequent travel. In short, by solving these two challenges simultaneously, this study can integrate walking as an experiential value into MaaS.			

Thesis Abstract

No. 2

In this dissertation, I propose mobility experiences incorporating walking based on haptic navigation. I introduce a haptic navigation method that supports free exploration without relying on smartphone screens or voice guidance. I developed a roaming algorithm that ensures punctual arrival at a destination time set at the start, all while guaranteeing the diversity of exploration.

I implemented and technically verified the core elements of this mobility experience—a haptic navigation device, pedestrian-specific map data, and the roaming algorithm—to confirm their technical validity.

I then developed a system combining these three core technologies and conducted outdoor validation. The results, from both quantitative and qualitative perspectives, revealed that my system meets the spatiotemporal requirements for incorporating walking into MaaS and contributes to improving the quality of mobility. I envision that the proposed mobility experiences, which incorporate walking based on haptic navigation, will become a foundation for future smart city design and next-generation MaaS platforms. This approach offers a new perspective on human-centered mobility focused on walking.