

## 論文の内容の要旨

論文題目	公共空間における移動サービスの実現に向けた知能化移動プラットフォームの開発
学位申請者	平井 雅尊

本研究は、自律移動パーソナルヴィークルによる多様な移動サービス研究を行うための移動プラットフォーム開発に関するものである。

現在、多くの研究機関で自律移動システムの研究が行われているが、それが送迎サービス等の実用的な移動サービスアプリケーションの研究開発まで至った例は多くない。これは、それらの研究で利用されている市販の移動プラットフォームや研究用プラットフォームでは、移動サービスアプリケーションの研究開発が容易でないことが要因の一つとなっている。また個々のパーソナルヴィークルのロボット化技術やナビゲーション機能の研究成果が共有できていない面があり、移動サービス研究に耐えうる移動プラットフォームが構築できていないことも一つの要因であると考えられる。

本研究では、上記の問題を解決するため、様々な移動サービスアプリケーション開発が行え、様々な移動サービスに関する研究成果を利用することが可能な仕組みを持ち、さらに基本的なナビゲーション機能を備える「知能化移動プラットフォーム」のシステム構成を文献調査や事例研究により明らかにした。またそれに基づき実際に移動プラットフォームを構築し、その有用性を実証するとともにその構築方法についても明示した。

第2章では、知能化移動プラットフォームに求められるシステム要件を設定し、関連研究・文献調査(828件)・「つくばチャレンジ」などの実証実験の事例観察からシステム要件を満たす知能化移動プラットフォームのシステム構成を明らかにした。

第3章では、提案したシステム構成について、背景で述べた問題点を解決する評価指標を設定し、関連する研究事例や市販の移動プラットフォームと比較することで優位性を示した。

第4章では、提案したシステム構成に基づき、使用場面に応じた二つのプラットフォームを開発した。一つ目として屋外での移動サービスを想定し、所属研究室でこれまで開発されてきた走行性能が高い電動カートをベースとしたプラットフォーム開発を行った。基本ナビゲーション機能には当研究室での共同研究成

果を搭載した。動作検証を学内及びつくばロボット特区で行い約1km以上の自律走行能力を有していることを確認し、提案したシステム構成が有効であることを確認した。二つ目として屋内外でシームレスな移動サービスを想定して屋内における移動性能を重視した車椅子ベースの知能化移動プラットフォームを開発した。上記と同様のコンセプトで開発し学内において同様の動作検証を行いその自律走行能力を確認した。

第5章では、開発した知能化移動プラットフォームを用いた移動サービスに関する研究成果（文献11件）に関して、設定したシステム要件を満たす実装がどのようにそれらの研究実績に繋がった考察を行い、設定したシステム要件と提案したシステム構成が有効であることを確認した。

本研究の成果は、様々な移動サービス研究に用いることのできる移動プラットフォームのシステム要件を明らかにし、その構築に有効なシステム構成を示したこと、および実際にプラットフォームを開発し、その有用性を実際に示したことである。またその開発過程で述べたハードウェア及びソフトウェアのそれぞれに関する実装そのものも有効な知見として述べた。上記の成果は、多くの研究機関が移動サービス研究に従事するにあたり移動プラットフォーム開発の指針とすることができ、今後、移動サービス実現に向けて該当分野の研究がより推進されることが期待できる。

以上.

## 論文審査の結果の要旨

学位申請者氏名	平井	雅尊
審査委員主査	末廣	尚士
委員	田野	俊一
委員	阪口	豊
委員	田中	健次
委員	工藤	俊亮

本研究は、自律移動パーソナルヴィークルによる多様な移動サービス研究を行うための移動プラットフォームのシステム構成の提案および具体的な開発とその有用性の実証を行ったものである。

第1章では、研究背景として、自律移動システムによる実用的な移動サービスアプリケーションの研究開発の促進に関して、様々な移動サービスアプリケーション開発が行え、様々な移動サービスに関する研究成果を利用することが可能な仕組みを持ち、さらに基本的なナビゲーション機能を備える「知能化移動プラットフォーム」の必要性を述べている。

第2章では、関連研究を俯瞰し移動プラットフォームへの要求の概要を示した。また近年の国内外の学会論文(828件)を調査し、必要とされるセンサやナビゲーション機能の整理を行った。さらに「つくばチャレンジ」などの実証実験の事例観察から信頼性の高いシステム構築に必要な事項について考察を行った。これらにより本研究で提案する知能化移動プラットフォームに求められるシステム構成を明確にしている。

第3章では、知能化移動プラットフォームのシステム構成を具体化するとともに、前章で述べたシステム要件に関して評価指標を設定し、関連する研究事例や市販の移動プラットフォームと比較して、提案プラットフォームのシステム構成の優位性を明らかにしている。

第4章では、具体的な使用場面を設定し、二つのプラットフォームの開発を行っている。一つ目は、屋外での移動サービスを想定したものであり、所属研究室でこれまで開発されてきた走行性能が高い電動カートをベースとしている。これまでの開発の経緯および本人自らが開発に携わった経験から、ハードウェアおよび



ソフトウェアに関してプラットフォームの実装における具体的な工夫点を明示している。基本ナビゲーション機能として所属する研究室での共同研究成果を掲載している。動作検証を学内及びつくばロボット特区で行い、約1km以上の自律走行能力を有していることを確認している。二つ目は、屋内外でシームレスな移動サービスを想定し、屋内における移動性能を重視した車椅子ベースの智能化移動プラットフォームを開発している。基本的なシステム構成は一つ目のものと同様であり、提案システム構成の汎用性を示すものになっている。また学内において動作検証を行い、その自律走行能力を確認している。

第5章では、前章一つ目の智能化移動プラットフォームに関して、それを用いた移動サービスに関する研究成果（自身が主著でない文献11件）を取り上げ、設定したシステム要件を満たす実装がどのようにそれらの研究実績に繋がったかの考察を行っている。これにより、設定したシステム要件と提案したシステム構成が実際の場でどのように役立っているかを明らかにした。

第6章では本研究の成果を総括している。

以上、本研究では自律移動パーソナルヴィークルによる多様な移動サービス研究に用いることのできる「智能化自律移動プラットフォーム」の提案を行い、そのシステム要件を設定し、システム構成を具体化するとともに、二種類の移動プラットフォームを構築し、実際の利用に基づいた有用性の考察を行っている。またプラットフォームを構築する過程で明らかにされた工夫点についても詳細に記述している。これらの内容は高い有用性と新規性が認められ、博士（工学）学位論文として十分な価値を有するものと判断する。