

論文審査の結果の要旨

専攻名 システム創成工学専攻

氏名 井上 一道

(1,500字程度とし、1行43文字で記入)

本論文は、屋外公共空間において、移動ロボットが市民に親しみを持って受け入れられるための意匠・設計に関する方法論に関する研究成果をまとめたものである。対象とするロボットは、市民と共存する屋外公共空間を活動の場とし、ロボットが移動することによって人の日常生活を支援するものである。

そのようなロボットは、公共空間を活動の場とすることから、意匠や設計は個人の嗜好の考慮だけではなく、遵守事項や環境との調和をも含めた、包括的な開発の視点が必要となる。本論文では、国内における市民との共存環境における実証実験の知見を参照しながら、その方法論の構築を行い、提案をした。

本論文は7章から構成されている。第1章では移動ロボットによる人の日常生活支援の意義を明らかにし、本研究の目的と論文構成を示した。第2章と第3章では移動ロボットの実用化に向けた取り組みや、ロボットの親しみやすさに関する関連研究を概観し、本論文のアプローチを示した。第4章および第5章では、本論文のアプローチを「意匠の検討」と「設計方針」の2つの観点から詳述し、その手法の妥当性を実機を用いた実証実験を通して示した。第6章は提案手法の応用性を示すため、搭乗型パーソナルモビリティロボットの製作事例を詳述し、つくばモビリティロボット実験特区における型式認定やユーザの印象調査によって、その有用性を示した。第7章にて、得られた知見と提案手法について総括し、結論としてまとめている。本論文の主な研究成果は以下のとおりである。

1. 移動ロボットの意匠・設計のための必要要件を整理し俯瞰するための「デザインフレームワーク」の考え方を提案した。本提案手法は、発散しがちな意匠の検討や機能先行による意匠との不整合を解消するものである。本提案手法を用いて検討した意匠を持つ移動ロボットは、市民との共存環境において親しみを持って受け入れられることを、デモンストレーションの観察や印象に関するアンケート調査によって示した。
2. デザインフレームワークによる意匠の検討は、ユーザとロボットの関係を重視した方法であるが、実際にロボットを製作するためには、適切に設計へ反映する必要がある。その設計においては、移動ロボットの原則や遵守事項、さらに要求仕様との整合性が重要である。そのような設計方針を「安全の確保」「機能の実装」の2つの観点で整理し、移動ロボットの設計方針として提案した。その設計方針に基づいた

移動ロボットの安全性、機能性、親しみやすさを実機を用いて評価した。安全性はRWRCの車検により、遵守事項の準拠の観点から評価された。機能性は、屋外公共空間における市民との共存環境で1[km]強の自律走行性能を有することから評価された。親しみやすさは市民へのデモンストレーションをともなったアンケート調査によって、「かっこよさ」と「乗りたくなる」という評価項目で高い評価点を得た。これらの結果から、いずれの要件も満たすことのできる手法であることを示した。

3. 本提案手法の応用性を検証するために、つくばモビリティロボット実験特区における認定を目指した、搭乗型パーソナルモビリティロボットの製作に適用した。デザインフレームワークを用いてサービス内容や要求仕様等の整理を行い、意匠を検討した。さらに、移動ロボットの設計方針を適用し、車体設計を行い、実機を製作した。実験特区への参加ロボットは、市民との安全な共存のため、運輸局の専門官による実車を用いた試験に合格する必要がある。製作した移動ロボットはその試験に合格し、大学発の移動ロボットとして全国で初めての認定を得た。また、市民を対象とした印象評価では、「かっこよさ」と「乗りたくなる」という評価項目で好印象であるとの調査結果を得た。このことから、提案手法は機能性と意匠性を整合させることが可能であり、市民と共存する移動ロボットの開発において有用であることを示した。

本論文については、2014年2月13日（木）工学部7号館ゼミナール室において審査員全員およびこの分野に関連する研究者の出席のもとに公聴会が開催され、その研究内容の発表と質疑応答が行われた。公聴会の後、審査委員全員による学位審査委員会が開催され、本論文の内容を詳細に検討した。その結果、本研究は市民と共存する移動ロボットの開発手法において新たな知見が得られ、さらに、実用的な移動ロボットの開発が可能な手法であることが認められた。また本論文は、工学的に価値のあるもので、研究内容の学術レベル、独創性、実用性においても優れたものであると判断した。

よって、本論文は博士（工学）の学位論文に値するものと認める。