

人を中心とした環境情報構造化に関する研究

山田, 弘幸

<https://hdl.handle.net/2324/4475151>

出版情報 : 九州大学, 2020, 博士 (工学), 課程博士
バージョン :
権利関係 :

氏 名 : 山田 弘幸

論 文 名 : 人を中心とした環境情報構造化に関する研究

区 分 : 甲

論 文 内 容 の 要 旨

超高齢化社会に備えるためのサービスロボットの開発が拡大している。サービスロボットは人々の生活圏内に深く入り込み、日々の生活を支援することが期待されている。このような人とロボットが共生する社会では、人との物理的距離が近づくにつれ、ロボットには人に対する高い親和性も求められ、人とロボットとの相互理解に基づく安心安全な振る舞いを行わなければならない。そのためには、ロボットは周囲の人の情報を知り、必要に応じて人を支えることが重要となる。例えば、サービスロボットの中でも人の移動を支援する **Personal Mobility Vehicle(PMV)**は、周囲の人の識別や動作の観察により、衝突防止はもちろん、搭乗者と周囲の人との関係に基づく行動選択や、搭乗者や周囲の人に恐怖を与えないような動作計画が求められる。一方、これらの機能をロボット単体で行うためには高い処理能力を有するコントローラの搭載が必要であり、個々のロボットの開発工数も増大してしまう。これに対し、本論文ではロボットではなく環境側にセンサやプロセッサを配置し、人の動作や識別情報を取得、分析、管理しロボットに提供する“人を中心とした環境情報構造化”を行うことで、ロボットを支援し人と共生できる環境づくりを目指している。具体的には、(1)環境に設置したカメラと **2D LiDAR** による人物追跡、(2)**3D LiDAR** による人物識別、(3)情報構造化環境内でのロボットの知能化による人の移動支援について提案する。

まず、人-ロボット共生のための最も重要な情報は人とロボットとの物理的距離である。人と同じ環境を移動するロボットは人に対して脅威を与える存在であってはならず、人と適切な相互作用を持たなければならない。そのためには人の位置を常に把握し、距離に応じて注意を促す、回避する、止まるなどの行動を選択する必要がある。そこで、環境にカメラと **2D LiDAR** を複数設置し、カメラから得られる画像情報と **LiDAR** から得られる距離情報を、パーティクルフィルタを用いて統合することで、複数移動体を頑健に追跡するシステムを提案した。また、複数対象の追跡性能を向上させた **SIR/MCMC** パーティクルフィルタを考案し、その有効性をシミュレーションや、追跡精度検証や複数移動体の同時追跡実験により確認した。

次に、ロボットが人と相互に理解を深めるためには、その人が誰であるかを識別できることが重要である。例えば **PMV** が搭乗者を特定するためには搭乗者に登録された **ID** を入力してもらうなどの手段があるが、周囲を歩行する人に対してはその行動を妨げずに識別する手段が必要である。そこで、環境に設置した **3D LiDAR** の点群情報を用いて **LSTM** ベースの歩容認証手法を考案した。30人の被験者に対する識別実験によってその性能を検証し、人の識別まで可能な環境情報構造化手法を提案した。

また、情報構造化環境において、ロボットが人の生活を支援するアプリケーションとして、**PMV** を用いた人の移動支援に着目し、実環境での実験を行った。**PMV** と情報構造化環境との接点となると共に、**PMV** を容易に知能化し誘導機能を実装できるセンサ端末の枠組みを提案し、複数の **PMV**

でその有効性を確認した。

本論文は 5 章から構成される。第 1 章は序論であり、本研究の背景と目的について述べる。第 2 章では、カメラと 2D LiDAR を用いた人物追跡による環境情報構造化について述べる。第 3 章では、3D LiDAR を用いた人物識別による環境情報構造化について述べる。第 4 章では、情報構造化環境における PMV の知能化と人の移動支援について述べる。第 5 章では、本研究で得られた結果を総括し、今後の展望について述べる。