

審査の結果の要旨

氏名 平木 剛史

本論文は「映像と連携する移動ロボットの投影型制御に関する研究」と題し、可視光通信プロジェクタ（PVLCプロジェクタ: Pixel-level Visible Light Communication Projector）を用いて投影映像と連携させながら移動ロボットを制御する手法について論じたものであり、全体で7章からなり、日本語で記述されている。具体的には、速度ベクトル場の概念を用いたロボットの移動制御を固定プロジェクタで実現し、そこから映像表現力向上と情報の動的更新を可能にするフレームワークを実現するとともに、可搬性を高めたプロジェクタでロボットをナビゲートするシステムまで実現している。

第1章は「序論」であり、移動ロボットに映像情報を視覚重畳して協調変化させる現実拡張型の情報提示の有用性と課題について述べ、本論文で実現する投影型制御の位置付けを明らかにしている。

第2章は「関連研究」であり、映像と実物体の連携した拡張現実感システム、光の投影を用いたデバイスの位置推定と制御手法、本論文の基盤技術であるPVLCプロジェクタに関する先行研究を整理し、本論文の位置付けを明らかにしている。

第3章は「映像と連携する移動ロボットの投影型制御」と題し、速度ベクトル場の概念を用いたロボット制御について議論した上で、本論文で提案する投影型制御の概要と位置づけ、およびその特徴と影響について述べている。

第4章は「Phygital Field: 可視光通信プロジェクタを用いた映像上における群ロボット制御」と題し、PVLCプロジェクタによる投影制御によって群ロボットの自己位置推定と制御を実現するシステム Phygital Field を提案している。グレイコードを用いた位置座標情報の埋め込みによる安定した自己位置推定と、速度ベクトル情報の埋め込みによる場の概念を用いた移動制御を実現した点に新規性がある。さらに、投影映像と群ロボットが協調する新しいアプリケーションのプロトタイプを実装し、その実演展示を通じてユーザ体験の観察を行った。

第5章は「可視光通信プロジェクタの映像表現力向上と情報の動的更新を実現する基盤技術開発」と題し、前半部では、投影情報の動的な更新と光源の点滅制御を包括したRPVLC (Reconfigurable PVLC) フレームワークを提案し、PVLCの映像表現力向上と通信速度の高速化を達成した。後半部では、投影デバイスと光源の高速同期制御およびFPGAによる高速処理を実現したDPVLC (Dynamic PVLC) フレームワークを提案し、24 bit階調のPVLC映像を動的に更新しながら120 Hzのリフレッシュレートで投影する

ことを可能にした。

第6章は「**NavigaTorch**: ハンドヘルドな可視光通信プロジェクタを用いたロボット操作インタフェース」と題し、新たに片手で持つことができるPVLCプロジェクタを開発し、それをロボット操作インタフェースに応用した**NavigaTorch**を提案している。バイナリフレームの転送方法やフレーム数の効果的な削減などに工夫がある。ユーザが懐中電灯のように映像の投影位置を変えながら移動ロボットをナビゲートするシステムを実装し、その実演展示を通じてユーザ体験の観察を行った。

第7章は「結論」であり、本論文の主たる成果をまとめ、今後の展望について述べている。

以上要するに、本論文は、PVLCプロジェクタを用いて投影映像と連携させながら移動ロボットを制御する手法について論じたものであり、速度ベクトル場の概念を用いたロボットの移動制御、プロジェクタの映像表現力と情報更新性能の向上、可搬性のあるプロジェクタの実現とロボットナビゲーションへの応用の可能性を示しており、電子情報学の各分野の今後の進展に寄与するところが少なくない。

よって本論文は博士（情報理工学）の学位請求論文として合格と認められる。