

氏 名	はし 橋	もと 本	たけし 岳
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)		
学位記番号	論 工 博 第 3207 号		
学位授与の日付	平 成 9 年 3 月 24 日		
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当		
学位論文題目	天井蛍光灯を利用した移動体の自律走行に関する研究		

(主 査)  
論文調査委員 教授 安 陪 稔 教授 荒木光彦 教授 英 保 茂

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、産業応用を目指した搬送システムとして、天井に既設の照明用蛍光灯を指標とした自律走行移動体を提案し、その理論的、実験的研究結果をまとめたもので、7章から成っている。

第1章は緒論であり、本研究の背景、移動体に関する研究動向などをまとめるとともに、本研究の目的および本論文の構成について述べている。

第2章では、まず模擬環境において、いろいろな蛍光灯モデルを用いた蛍光灯像の検出実験を行った結果、簡単な処理により、蛍光灯像の重心や方向などの特徴量が検出できることを示している。次に、得られたこれらの特徴量を利用して移動体を誘導する手法について検討するため、実際の走行環境において実機による走行実験を行い、カメラでとらえた蛍光灯像の水平方向の位置を粗いセンサゾーンによって検出し、蛍光灯像がどのセンサゾーンに検出されるかによって操舵方向を決めるという簡便な制御方法によっても、目標軌道から数 cm 程度以内の誤差で走行させ得ることを示している。この制御法を「3センサゾーン方式」と呼ぶことにし、計算機シミュレーションによってその妥当性を確かめている。

第3章では、前章で得られた基礎実験の結果を移動体の自律直進走行に応用するため、2つの実験装置によって検討した結果を示している。1つは多数のフォトランジスタを配置した「光センサモデル」を用いた場合で、他の1つはパーソナルコンピュータによって取り込まれた画像を処理する「パソコンモデル」を用いた場合である。前者は画像処理時間が不要であるので滑らかな走行軌跡が期待できるが、検出の分解能および走行制御の柔軟性に問題があり、後者は高精度な検出およびより汎用的な走行制御が期待できるが、画像処理時間が長いと滑らかな走行ができなくなることを指摘している。しかし、画像のスキニングの方法を工夫することにより、処理時間を充分短くできることを示しており、「パソコンモデル」の有用性を確かめている。

第4章では、「パソコンモデル」による移動体の転回制御について考察している。直進走行している移動体に転回指令を与えるため、直進走行のガイドになっている蛍光灯列に直交する方向に蛍光灯を設置し、その像をカメラから取り込んだ時の画像上の位置を目印として転回させる。転回走行中は簡単のため操舵

制御は行わないことにしている。転回を開始する位置（画像上の直交蛍光灯像の位置）が重要であり、この点について詳細な検討を行っている。その結果、転回終了後は再び「3センサゾーン方式」によって制御されるとしている。その復帰能力により、転回開始位置が多少ずれても全体として安定に転回走行ができることを示している。また、転回方向の指示や停止指令は、直交蛍光灯の配置や本数によって容易に与えられることを示している。

第5章では、「3センサゾーン方式」によって実現できる各種の走行パターンについて論じている。すなわち、「3センサゾーン方式」の中央ゾーンの配置を変更することにより、蛍光灯の真下以外の軌道に沿って走行させること、あるいは蛍光灯像から得られる角度情報を利用することにより、蛍光灯列に対して一定の角度を持つ方向に走行させることが可能であることを示している。また、蛍光灯列に直交する方向への走行も可能であることを確かめており、これらを組み合わせると、実際の工場内で指定される走行ルートに、かなり柔軟に対応できることを示している。

第6章では、多様な走行環境に対処するための考察を行っている。まず、工場内には様々な光源があることを考慮し、蛍光灯とその他の光源との識別法について検討している。さらに、現実の環境には様々な形状の蛍光灯器具や様々な蛍光灯配置があるため、これらの環境条件に対処する方法について検討している。蛍光灯器具については、蛍光管が複数本吊りになった器具、リフレクタの影響、カバーを取り付けた器具などについて考察し、蛍光管像の分離が不可能な場合には器具全体の側線を利用すればよいとしている。

第7章は結論であり、本研究で得られた結果をまとめるとともに、今後の課題について述べている。

### 論文審査の結果の要旨

本論文は、産業応用を目的とした搬送システムとして、天井に既設の照明用蛍光灯を指標とした自律走行移動体を提案し、その理論的、実験的研究結果をまとめたもので、得られた主な成果は以下の通りである。

(1) 実験用台車に搭載したカメラでとらえた蛍光灯像の位置を3つのセンサゾーンによって検出し、蛍光灯像がどのセンサゾーンに検出されるかによって操舵方向を決めるという簡便な制御方法で、目標軌道から数 cm 以内の誤差で走行させ得ることを示した。この制御法を「3センサゾーン方式」と呼ぶことにし、計算機シミュレーションによってその妥当性を確かめた。

(2) 上記の基礎実験の結果を移動体の自律直進走行に応用するため、パソコンによって取り込まれた画像を処理することによって「3センサゾーン方式」の走行実験を行い、画像処理時間がある限度以内であれば、高精度で汎用的な走行制御が可能であることを示した。また、画像の高速スキャンの方法を提案した。

(3) 直進走行している移動体に、90° 転回指令あるいは停止指令を与える方法について検討し、直進走行のガイドになっている蛍光灯列に直交する方向に蛍光灯を配置することによって、容易にこれらの指令が与えられることを示した。

(4) 「3センサゾーン方式」によって実現できる各種の走行パターンについて検討し、蛍光灯列に平行、

直交あるいは一定の鋭角を持つ軌道に沿って走行させることが可能であることを示した。

(5) 工場内には様々な光源があることを考慮して、蛍光灯とその他の光源との識別、様々な形状の蛍光灯器具への対処法を提案した。

以上要するに本論文は、工場内に既設の照明用蛍光灯を指標として移動体のナビゲーションを行う新しい方法を提案したもので、学術上、実際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は、博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成9年1月14日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。