

氏名(本籍)	つば 坪	うち 内	たか 孝	し 司(福井県)
学位の種類	工学博士			
学位記番号	博甲第549号			
学位授与年月日	昭和63年3月25日			
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当			
審査研究科	工学研究科			
学位論文題目	屋内環境を移動するロボットの視覚システムに関する研究			
主査	筑波大学教授	工学博士	池田克夫	
副査	筑波大学教授	工学博士	五十嵐滋	
副査	筑波大学教授	工学博士	松島皓三	
副査	筑波大学助教授	工学博士	油田信一	

論 文 の 要 旨

本論文は、建物内を移動環境とする移動ロボットのための、移動環境の地図を利用する視覚システムの新しい方式を提案したものである。この方式は、入力画像としてカラー画像を用い、画像中の色相差のある、主として長形状の、対象物を台形に近似して抽象化する一方、地図中の与えられた視点位置によりその位置でみえるはずの情景を台形群として生成し、原画像を抽象した台形群と地図から生成した台形群とのあいだでマッチングをとるというものであり、マッチングが台形の色や頂点位置等の抽象化されたパラメータにより行われるので高速化に適した方法であるといえる。また本論文では、提案された視覚システムを構成する各部の実現方法の詳細と実験例を示し、提案した視覚システムが有効であることを主張している。

本論文は9章より構成されており、その主な内容は以下のとおりである。

第1章「序論」では、本論文における研究の背景と目的について述べている。

第2章「従来の研究」では、これまでに行われている研究を、移動ロボットに関する研究、移動ロボットの視覚システムに関する研究、移動ロボットの地理理解あるいは地図に関する研究の三つの観点から概観し、本研究の必要性和客観的位置づけを説明している。

第3章「屋内環境を移動するロボットのための視覚システムの構成法の提案」は、本論文中最も重要な部分であり、移動ロボットの走行環境を建物内の廊下あるいはある程度単純で整理された室内環境に設定し、画像と地図とを用いる移動ロボットのための視覚システムの構成法の提案を行っている。この視覚システムは、TVカメラから得られた実画像からこれを抽象化した情報を生成し、

一方、この情報と同様の構造をもつ情報をデッドレコニングによる移動ロボットの現在位置と地図とから生成してこの両者の間でマッチングをとり、その結果と、誤差を含んでいるデッドレコニングによる現在位置とから、より正確なロボットの現在位置を推定するものとなっている。また、この視覚システムで用いる画像として、照明条件の変化や影の影響を軽減するためにカラー画像を用いることを提案している。

以下の第4章から第7章までは、第3章で提案された方式の実現方法を論じたものである。

第4章「入力画像の抽象化」では、カラー画像を抽象化して実画像から得られる視野情報として実視野情報を生成するアルゴリズムを述べ、実際の廊下環境における原画像から実視野情報を生成する実験例を示している。

第5章「地図の構成法と推定視野情報の生成」では、移動ロボットの走行環境のモデルとしての屋内環境の地図の表現形式が提案され、与えた視点から見える情景の情報（推定視野情報）を地図から求めるアルゴリズムが示されている。ここで提案された地図の表現法は、一本の廊下や部屋をセグメントとし、着色部や柱、ドア等の対象物をプリミティブとして定義して、これをセグメント内に配置する形式をとるものであり、推定視野情報を生成するために必要な鉛直方向の情報は、プリミティブにもたせている。また、地図中の視点を与えて推定視野情報を生成する実験例により、推定視野情報が有効に、しかも高速に生成できることが示されている。

第6章「実視野情報と推定視野情報のマッチング」では、実視野情報と推定視野情報とのマッチング法のアルゴリズムが提案されている。マッチングの操作はふたつの視野情報中の台形のそれぞれの拡大操作とその後の包含関係の検査により行われており、この計算が台形の色や頂点位置等の抽象化されたパラメータにより行われることが高速化に有効に働くことが実験例で示されている。

第7章「入力画像の視点位置の推定」では、マッチング操作によりほぼ同じ視点からみたものであると判断された実視野情報と推定視野情報、および、その推定視野情報を生成した視点位置を用いて、より正確な現在位置を推定するアルゴリズムが述べられている。すなわち、各々の視野情報のなかにある、対応しあう台形の辺のずれから視点位置のずれをもとめる推定の計算式を導いている。移動環境のモデルを与えたシミュレーション実験、および、実際の環境における実験により、本アルゴリズムにより有効に視点位置の推定が行われていることを示している。

第8章「検討と結論」では、改めて提案した視覚システムの特徴を述べ、本論文で提案された方式の有効性を主張している。また、自立型移動ロボットにこの視覚システムが搭載できるかの可能性を検討し、搭載可能となるための条件を定性的に論じている。

第9章「まとめ」は、本論文の総括となっている。

審 査 の 要 旨

本論文で提案されたこの方式は入力画像としてカラー画像を用い、マッチングに用いる実画像および地図からの情報を、画像中の対象物群を台形に近似したものの集まりとして抽象化した「視野情報」と呼ぶ情報としたために、マッチングに要する計算量を画像の画素レベルでのマッチングにくらべて大幅に減らすことができる点に、とくに新規性と特徴がある。

本論文では、この方式を提案し、その各部の実現方法を例をそえて論じている。実際の移動ロボットを視覚に従って走行させるという目的に沿って、全体のシステムを構成しようとしている点は評価できる。しかし、その各部の実現方法と実験結果や本方式の適用可能な範囲については必ずしも十分な検討がされておらず、さらに詳しい検討が必要と認められる部分もある。

以上、本論文は屋内を走行する移動ロボットの視覚による現在位置の認識および誘導に新規な方式を提案し、その実現可能性を示したものであり、産業等への応用可能性の面で十分に評価すべき内容を有している。

よって、本論文は工学研究科における工学博士学位論文に十分な内容と認められる。

よって、著者は工学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。