

氏名	うめ やま しん じ 梅 山 伸 二
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 2458 号
学位授与の日付	平 成 3 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	コ ン ピ ュ ー タ ビ ジ ョ ン に お け る パ タ ー ン マ ッ チ ン グ の 数 理 的 手 法 に 関 す る 研 究

論文調査委員 (主 査)  
教 授 荒 木 光 彦 教 授 沖 野 教 郎 教 授 英 保 茂

### 論 文 内 容 の 要 旨

コンピュータビジョンとは、視覚によって外界の状況を認識・理解するという人間の情報処理機能を、機械を用いて実現させることを目的とした研究分野である。本論文は、コンピュータビジョンの基礎的課題の1つであるパターンマッチング問題についての研究結果をまとめたものであり、6章から成っている。

第1章は序論であって、コンピュータビジョンの研究課題を概説した後、本研究の動機と目的および本論文の構成と概要について述べている。

第2章では、構造記述されたパターン間のマッチング問題を重みつきグラフ間の最適対応問題としてとらえ、隣接行列、あるいは隣接行列から導かれる特定のエルミート行列の固有値・固有ベクトルを用いてマッチングを行う手法を提案している。従来から知られている重みつきグラフ間のマッチング手法として木探索法および緩和法があるが、それらに比べて、ここで提案された方法は、組合せ的爆発を伴わない点、および大局的な最適化手法である点に特徴がある。また、隣接行列の固有値を用いるマッチング手法も従来から知られていたが、ここで提案された方法は固有値に加えて固有ベクトルをも用いることにより、より正確なマッチングが行える点に特徴がある。提案された方法の有効性は数値実験により確認されている。

第3章では、一般次元の空間内の点パターン間のマッチング問題について、 $\delta$ 制限を満足する大きさ最大のすべてのマッチングを効率的に生成する手法を提案している。ここに、 $\delta$ 制限とは最適な相似変換を行った後の対応点間の距離が $\delta$ 以下であるという制限であり、マッチングの大きさと対応づけられる点の数である。点パターン間のマッチング問題については、緩和法、線形計画法を利用する方法、グラフ表現を利用する方法他、色々な手法が知られているが、ここで提案された手法は、空間の次元数にかかわらず適用可能である点、得られる解の意味が始めから明確に指定できる点、相似変換のパラメータに対する制約を考慮したり鏡像パターンを許容したりといった修正が可能である点、およびマッチングに際して指定しなければならないパラメータが $\delta$ の値だけである点に特徴がある。

第4章では、パラメータ化された平面上の点パターン間のマッチング問題について、 $\delta$ 制限を満足する大きさ最大のすべてのマッチングを効率的に生成する手法を提案している。パラメータ化された点パター

ン間のマッチング問題の解法としては、従来、局所的に定義された制約を用いつつ解釈木の探索を行う方法が知られていた。その方法に比べて、本章で提案された手法は、得られる解の意味を始めから明確に指定できる点に特徴がある。

第5章では、第3章、第4章で提案された点パターンとのマッチング手法を応用して、部分形状から物体を認識する問題、およびシーン内での物体の位置を決定する問題を扱っている。テレビカメラを使った実験を行って、提案された手法がこれらの問題に対して有効に働くことを確認している。

第6章は結論であって、本研究の主要結果を要約し、今後の課題について言及している。

### 論文審査の結果の要旨

本論文は、コンピュータビジョンの基礎的課題の一つであるパターンマッチング問題に関する研究をまとめたものであり、得られた成果の主なものは次のとおりである。

1. 構造記述されたパターン間のマッチング問題について、重みつきグラフ表現の隣接行列、あるいは隣接行列から導かれる特定のエルミート行列の固有値・固有ベクトルを用いるマッチング手法を提案した。この方法は、組合せ的爆発を伴わない点、および大局的な最適化手法である点に特徴がある。数値実験によって、高速に最適解ないしは準最適解を求められることが確認されている。

2. 一般次元の空間内の点パターン間マッチング問題について、指定された距離制限を満たす大きさ最大のすべてのマッチングを生成する手法を提案した。この手法は、得られる解の意味が始めから明確に指定できる点、および相似変換に制約を加えたり鏡像パターンを許したりといった修正が容易である点に特徴がある。

3. パラメータ化された平面上の点パターン間マッチング問題について、2と同様の手法を提案した。

4. 上記2、3の手法を、部分形状から物体を認識する問題、およびシーン内での物体の位置を決定する問題に応用し、良好な結果を得た。

以上要するに、本論文は、行列の固有値・固有ベクトル、ないしは距離制限の下での厳密な探索という数理的手法を使ったパターンマッチング問題の解法を提案し、その有効性を数値実験によって確認したもので、学術上、実用上寄与するところが少なくない。よって本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。

平成3年2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。