

(様式 2)

学位論文の概要及び要旨

氏 名 藪田 義人

題 目 ステレオロボットビジョンシステムの対応付け問題解決に関する研究

学位論文の概要及び要旨

現在、ステレオロボットビジョンは自律移動型のロボットや、車載カメラなど多岐にわたり応用されている。ステレオロボットビジョンは左右に配置された2台のカメラから得られる2枚の画像間の視差情報を利用することで対象の空間位置を測定するものである。ステレオロボットビジョンによる空間位置の測定は左右画像中の像と対象の三点による三角測量法の原理に基づいて行われる。しかしながら、三角測量法の原理を用いるためには一方の画像中の像ともう一方の画像中の像の対応関係を知る必要がある。これをステレオロボットビジョンの左右画像間の対応付け問題という。

本論文では、ステレオロボットビジョンにおける左右画像間の対応付けの問題を解決するために2種類のステレオロボットビジョンを提案する。一つは「能動視点」を持ったステレオロボットビジョンである。そしてもう一つは「2層液晶装置」を利用したステレオロボットビジョンである。

従来のステレオロボットビジョンでは左右カメラから受動的に撮影された画像間の対応付けを行うためにさまざまな手法が提案されているが処理時間や対応付けアルゴリズムの難しさなどの問題がある。本研究で提案する能動視点を持ったステレオロボットビジョンは左右画像の対応付けを確実にを行うことを目的としている。そのために受動的なステレオロボットビジョンに能動的な投光法の特徴を付与したものである。能動視点とはレーザー光により、一方のカメラの視点を明示するものである。そしてこの能動視点に対して左右のカメラの視点を機械的に一致することで最初の対応点を機械的に創り出す。本論文ではこの能動視点を組み込んだステレオロボットビジョンシステムを試作し、測定実験を行った。実験はシステムから約1300mm離れた位置に格子状に配置した68個の反復した点を測定対象として実験を行った。実験の結果、すべての点を特徴点として抽出し正しく対応付け行われることを示し、提案する手法の有効性を示した。

さらに、ステレオロボットビジョンの測定範囲を拡大することを目的として、この能動視点を持ったステレオロボットビジョンシステムを垂直多関節ロボットに搭載した。そして、システムの測定精度を落とさずに視野を拡大するために、「注始点自律移動機能」、「重み付け処理機能」といった2つの知的処理機能の付与をおこなった。その結果、試作したステレオロボットビジョ

ンの測定範囲、(約1400mm離れた位置で600×400mm)を大きく上回る幅1100mm高さ900mmの範囲に設置した反復パターンに対して測定を行う事ができ、開発を行ったシステムの有効性を示している。

本論文で提案する「2層液晶装置」を利用したステレオロボットビジョンシステムは高速に距離測定を行う事を目的としている。そのために、液晶を利用した光学的パターンマッチングを用いて画像間の対応付けを行う。液晶は一般に表示装置として広く利用されている。液晶への情報表示は各画素に印加する電圧により液晶の透過光量を制御することで実現されている。本研究ではこの液晶の透過光量の制御機能に着目し、液晶を光論理演算子として利用してパターンマッチングに用いる。パターンマッチングを行うために2枚の液晶パネルを用いた2層液晶装置を試作した。2層液晶装置はそれぞれの液晶に表示されたパターンが一致した場合には装置を通過する光を遮断し、一致しない場合には光を透過する。したがって比較したいパターンを2枚の液晶に表示するだけで光学的にパターンマッチングを実現できる。本システムではステレオロボットビジョンで撮影された左画像を1層目の液晶に、そして右画像を2層目に表示することでパターンマッチングによる対応付けを行う。さらに実時間出対応付けを行うために光の並列性を利用して複数パターンを同時にマッチングする。この2層液晶装置を利用したステレオロボットビジョンシステムを自律移動ロボットへ組み込み、実験的に実時間で距離計測が可能であることを確認した。

本研究では受動的なステレオロボットビジョンに能動的な投光法の考え方を導入した能動視点を持ったステレオロボットビジョンシステムを提案した。その結果、従来では困難であった左右画像間の対応付け問題を画像解析など高度な画像処理を行うことなく容易に解決できることを示した。さらに、注視点自律移動機能、重み付け処理機能と言った処理機能をシステムに付与することで、測定精度を落とすことなく広範囲の測定が可能であることを示した。

ディスプレイとして利用されている液晶の透過光量制御機能に着目した2層液晶装置を提案した。計算機による画像処理ではなく液晶を利用した光学的パターンマッチングによって対応付け問題を解決できることを示した。この手法さらに光の並列性を利用した複数パターンの同時マッチングを行う事で、単純な光の明暗を判定するだけで実時間で距離計測が可能であることを示した。