

平成 22 年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

高木グループ	氏 名	林 和憲
卒業研究題目	投票高々 1 衝突化と投票空間アクセス局所化に基づく画素並列 LMed ハフ変換回路	
<p>近年、画像処理やコンピュータビジョンアルゴリズムの適用範囲は、ロボットだけでなく携帯機器や車載機器等に拡大しており、外乱にロバストな処理をリアルタイムで行うことが求められている。コンピュータビジョンアルゴリズムの中で、入力 2 値画像から直線を検出する基本的な画像処理技術として、ハフ変換が知られている。ハフ変換は多数決原理により直線を検出するアルゴリズムである。</p> <p>ハフ変換はノイズに強いが、直線を構成する点群の配置が非常に疎でばらついていたりすると、多数決原理がうまく働かず、直線を適切に検出することができない等の問題があった。このため、Least Median of Square(LMedS) 値を直線の評価指標として用いる LMedS ハフ変換が提案されている。LMedS ハフ変換は多数決原理とは異なるアルゴリズムにより直線を適切に近似して検出するアルゴリズムで、評価対象の直線から距離 $w/2$ の範囲内にある複数のエッジ点 (画素値が 1 の点) との距離の 2 乗の中央値を直線の評価値 (MedS 値) とし、MedS 値が最小となる直線を探索することで、直線を検出する。しかし、LMedS ハフ変換は、ソフトウェアによる処理では動作周波数が 3GHz のプロセッサを用いても、VGA サイズの画像をリアルタイム処理ができないほど計算量が大きい。そのため、LMedS ハフ変換の専用回路化による高速化への要求が大きい。</p> <p>本研究では、LMedS ハフ変換を専用回路化向けに改良した LMed ハフ変換を提案する。また、LMed ハフ変換を効率良く行う投票高々 1 衝突化と投票空間アクセス局所化に基づく画素並列 LMed ハフ変換回路を提案する。LMed ハフ変換は、評価対象の直線から距離 $w/2$ の範囲内にある複数のエッジ点との距離の中央値を直線の評価値 (Med 値) とし、Med 値が最小となる直線を探索することで、直線を検出する。MedS 値の代わりに Med 値を直線の評価値としても直線の検出結果に影響は及ぼさない。Med 値を直線の評価値とすることにより回路の小面積化が図れる。提案回路は通常のハフ変換を行う回路と LMed 値を計算する回路から成り、投票高々 1 衝突化と投票空間アクセス局所化を用いた通常のハフ変換回路に、LMed 値を計算する LMed 計算回路を追加した構成である。LMed 計算回路は、通常のハフ変換を行う回路の中間結果を用いることで Med 値を求める。LMed 計算回路は、シフトレジスタ、$w - 1$ 個の加算器、$w/2 + 1$ 個の比較器、カウンタなどから構成される。通常のハフ変換回路と LMed 計算回路は、パイプライン処理により並列に動作する。</p> <p>提案する LMed ハフ変換回路の動作をシミュレートするプログラムと従来の LMedS ハフ変換を行うプログラムを実装し、比較実験を行ったところ、完全に同じ結果が得られることが確認できた。提案する LMed ハフ変換回路の処理サイクル数とレジスタ数について評価を行ったところ、640×480 画像用の $w = 20$ と設定した回路の場合、処理サイクル数は 1.7 メガサイクル、レジスタサイズは 3.5 キロビットであった。この回路が 100MHz で動作する場合の性能は $28[\text{frame}/\text{sec}]$ で、ほぼリアルタイム処理が可能である。</p>		