

## 平成17年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

高木 研究室	氏 名	浅田 啓一 <small>よし かず</small>
卒業研究題目	直線検出のための高速小面積 Hough 変換回路	
<p>近年、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用機器等に拡大しており、ロバストな処理がリアルタイムで行われることが求められている。これらの機器では低消費電力への要求が強く、高速化とともに研究が進められている。</p> <p>コンピュータビジョンアルゴリズムの中で、画像から直線などの図形検出を行う Hough 変換は、入力画像のノイズや欠落に影響を受けることなく安定した検出を行うことができるという特徴を持つため、指紋認識や道路標識・車線認識等に用いられている。このアルゴリズムは、「投票」と「多数決」の処理から成る。「投票」では <math>x, y</math> 座標系の点に対応する軌跡をパラメータ空間へ描き、「多数決」ではパラメータ空間における軌跡の集積点を求め、その集積点に対応する図形が検出される。</p> <p>Hough 変換では、投票計算に多くの計算時間を費やすため、これまでハードウェア化による投票計算の高速化を目指した研究が成されてきた。さらに、投票計算では膨大なメモリを必要とし、回路面積と消費電力が増加するため、高速かつ小面積であるハードウェア構成が求められている。</p> <p>本研究では、直線検出のための高速小面積 Hough 変換回路を提案する。提案回路は、投票計算において次の最適化により高速化と小面積化を行い構成した。</p> <ol style="list-style-type: none"><li>(1) パラメータ空間に関して並列化</li><li>(2) 画像平面に関して並列化</li><li>(3) 三角関数のテーブルを、三角関数の対称性を利用して1/4に削減</li><li>(4) 入力の読み込み順序を最適化し、乗算を累積加算に置き換え、乗算器を排除</li><li>(5) 定数乗算をシフト演算と加算の組み合わせに置き換え、乗算器を排除</li><li>(6) 投票計算用バッファと投票結果出力バッファを持つことで、投票計算と投票結果出力を同時実行</li></ol> <p>これまでの高速化を目指した回路は、(1)の並列化のみによる構成だったため、メモリの競合が起らず高速化は実現できていたが、膨大なハードウェア量が必要であった。一方、提案する回路構成の最適化においては、メモリの競合は起こらないがハードウェア量の増加を招く(1)と、ハードウェア量が少ないがメモリの競合が起こる(2)がトレードオフの関係にある。そこで、(1)と(2)を効果的に用いることによって、メモリの競合回避とハードウェア量の削減の両立を実現した。さらに、(3),(4),(5)により小面積化を実現し、(6)により高速化を実現した。</p> <p>提案回路と(1)のみに関して並列化した回路の比較を、回路内で使用するメモリビット数とクロックサイクル数について行った。どちらの構成法でも計算部分の並列度を同程度にして同じサイズの画像で比較したところ、提案回路では、必要クロックサイクル数を3/4に、必要メモリビット数を1/8程度に削減できた。</p>		