

論文の内容の要旨

論文題目 Three Dimensional Object Tracking Using High Speed Vision
(高速ビジョンを用いた 3 次元対象物追跡)

氏名 ピロニ フェレンツ

視覚は、人間すなわち情報システムとしての生体において重要な役割を担うものであり、我々の感覚において主要な器官であると言える。ロボットと制御の研究アプローチはこのような人間の性質の解析に基づいており、視覚フィードバック、すなわちコンピュータビジョンが、これらの研究分野でより一層、重要な位置を占めるようになりつつある。しかしながらコンピュータビジョンでは、ここで得られた様々な技術の応用を妨げるいくつかの問題に直面している。

これらの問題は次の 3 つにまとめられる。最初の重要な問題は、画像の伝送と処理においてかなりのコストがかかることであり、これに対して十分なフィードバック速度を得るために高いパフォーマンスが実時間画像処理に必要となる。2 つ目は、従来からのアクティブビジョンシステムの多くで、空間認識の能力が欠けており、その結果パフォーマンス、正確さ、応用性を著しく減じることになっている。3 つ目の問題は、多くの場合で、画像の解析は取り込まれた画像の部分的な領域にのみ焦点をあてているところにあり、そのため、より正確な分析を行うためには、より高い解像度が必要とされる。

現在、ここに挙げた問題のうち、最初の問題に対する解決として我々の研究室では超並列ビジョンチップを開発している。ただし、いまだ他の 2 つの問題が残されている。

まず、画像取得のための機器について、パラメータの空間の解析を行った後で、従来の画像処理アルゴリズムを概観し、それらとともに、新しく独自の再帰的なメジアンフィタを導入した。提案する再帰メジアンフィルタは、画像センサ、特にビジョンチップのノイズを減少させるために用いられる。ただし、次の段階に研究を進める前に、従来の研究について広範囲に概観することで、この分野での新しい手法の開発の必要性が明らかになる。すなわちアルゴリズム開発のフェーズに研究を進めた時に、ビジョンチップのインタフェースについて簡単に概観すると、ビジョンチップにおけるあらゆる距離計測に還元すべき、新しいループ手法が最初に導かれる。このループ手法によって、デフォーカスパラメータを計測するアルゴリズムの開発のために十分な基盤が提供されることになる。

次に、提案したアルゴリズムのビジョンチップへの実装について、様々な誤差解析とともに示した。実際の実装を行うためには、処理とメモリアクセスのコストについての前提条件が必要となる。このアルゴリズム手法の開発の結果、処理コストと分解能を上げる新しいビジョンチップの設計について、提案を行った。

提案する手法は、デフォーカスパラメータの計測によって、カメラキャリブレーションの段階で奥行き方向の距離測定を行うものである。このデフォーカスに基づく奥行き計測 (Depth from defocus) アルゴリズムは、ターゲットトラッキングにおいて 1 画面あるいは連続画像においての有効性を示している。

3 次元対象追跡への応用を目的として提案するビジョンシステムは、ターゲットトラッキングのためのアクチュエータへのフィードバックを目的としている。また、単一の画像フレームの解析に加えての連続性の推定手法は、カルマンフィルタ用いた対象の運動軌跡の予測手法のサーベイを基にしている。このセクションでは、3 次元対象追跡実験の説明を行っており、ターゲットトラッキングにおけるアルゴリズム面からのアプローチとともに実験の分析結果について議論を行っている。3 次元解析の実験結果を図 1 に示す。最後に動的なウィンドウ位置の予測手法が提案されている。

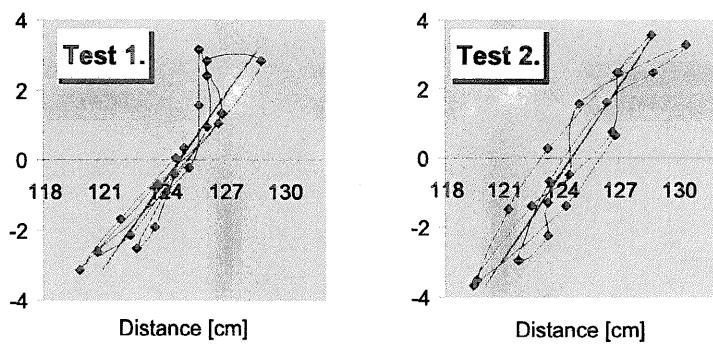


図 1 実験結果

論文の最後では実験結果についての評価と分析を行い、その効果を示し、将来の研究の方向性について見通しを立てた。