

審査の結果の要旨

論文提出者 石井 抱

本論文は、「デジタルビジョンチップのための高速実時間視覚情報処理の研究」と題し、7章より構成されている。実世界とコンピューティング世界をよりインタラクティブに結合する新たなコンピュータの目として、近年デジタルビジョンチップが試作されている。このデジタルビジョンチップは、処理の汎用性と集積化を両立し、高速実時間処理を可能としたものである。しかしながら、従来の視覚情報処理では、ハードウェア構造とアルゴリズム構造が一致せず、デジタルビジョンチップの能力を引き出せなかった。本論文は、デジタルビジョンチップの特徴を生かした高速実時間視覚情報処理体系を提案し、具体的な処理例を示すことによってその有効性を示したものである。

第1章は、本論文の概要と著者の基本的な考え方を述べている。

第2章は、「デジタルビジョンチップと視覚情報処理」と題し、本論文の背景、デジタルビジョンチップの特徴、従来の視覚情報処理の問題点等を述べた上で、本論文の目的と構成を記述している。

第3章は、「デジタルビジョンチップシステム」と題し、本論文で提案する高速実時間視覚情報処理を議論する上で必要となる、デジタルビジョンチップの研究・開発を紹介し、そのアーキテクチャ、デバイス技術、システム制御アーキテクチャ、プログラミング開発環境、さらにはデジタルビジョンチップを用いた応用システム開発について現状を述べている。

第4章は、「高速視覚の画像特性を用いた Self Windowing 法」と題し、デジタルビジョンチップにより実現される、フレーム間の画像変化が微小であるという画像特性を説明した上で、この画像特性を用いることによって視覚情報処理を単純化する方法として、フレーム内の領域分割とフレーム間の対応づけアルゴリズムを統合した Self Windowing 法を提案している。また、具体的なアルゴリズムとして、2値画像に対応した Self Windowing アルゴリズムである Binary Self Windowing 法 (BSW 法)、BSW 法を多値画像に拡張した Self Windowing アルゴリズムである、Gray-Level Self Windowing 法 (GSW 法)、Self Windowing の考えを直線パラメータ空間に適用した直線抽出法を提案し、それぞれの方法について、デジタルビジョンチップに対する評

価を行い、実行可能な時間及び処理結果を示すことにより、その有効性を示している。

第5章は、「集積化のためのビットプレーン特徴分解法」と題し、デジタルビジョンチップにおける集積化された超並列処理構造に対応した画像特徴量の計算方法の一つとして、線形荷重和の計算を画像空間における超並列演算を抑えることを可能とするビットプレーン特徴分解法を提案している。具体的には、画像の総和演算に対して加減算が可換であることと、荷重画像がデジタル量の加算されたものとして表されるという特徴を利用したビットプレーン単位での処理により、画像空間における超並列演算を抑えることができることを提案している。さらにモーメント量計算について、座標に関する荷重の線形分離性及びビットプレーン特徴分解の考えを用いることにより、荷重の記憶領域及び計算時におけるテンポラリ記憶領域を最小限に抑えつつ、デジタルビジョンチップ上で高速に計算可能となることを示し、実際にモーメント量に基づいた様々な画像特徴量がデジタルビジョンチップの記憶空間の制約の中で、ms以下の処理時間で計算が可能であることを示している。

第6章は、「視覚情報処理の超並列化法」と題し、従来の視覚情報処理の枠組みをデジタルビジョンチップ上で実装する上での問題点である、ハードウェア構造とアルゴリズム構造における異構造性について解析している。その上で、視覚情報処理を一般に次元数の高い画像空間上の超並列処理に変換する視覚情報処理の超並列化の考えを提案している。また、このような超並列化の考えに基づき、超並列化 Self Windowing (MPSW 法)の考えを提案し、その有効性を示すために MPSW 法によるインデックス情報保持機能を用いた動画像における対象検索アルゴリズム及びモデルマッチング計算の超並列化等について具体的なアルゴリズムを示し、デジタルビジョンチップ上でこれらの処理が μ s オーダーで実現可能であることを示している。

第7章は、本研究の成果がまとめられている。

以上要するに、本論文は、デジタルビジョンチップのための高速実時間視覚情報処理に関し、LSI デバイス、アーキテクチャ、アルゴリズム、応用等の見地から、新しい処理方法を提案するとともに、具体的な実現可能性を示すことにより、その有効性を示したものである。これにより、従来の視覚情報処理とは全く違った方法によって、従来実現できなかった高速実時間視覚情報処理を実現したものであり、関連する分野の研究の発展に貢献するとともに、計測工学の進歩に対して寄与することが大であると認められる。よって、本論文は博士(工学)の学位請求論文として合格と認められる。