

氏名	金 永 宰		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	生工博甲第119号		
学位授与の日付	平成21年3月25日		
学位授与の条件	学位規則第4条第1項該当		
学位論文題目	主観的輪郭生成のための画素並列型異方性拡散アルゴリズムとそのLSI構成法の研究		
論文審査委員	主査	教授	石川 眞 澄
			〃 山 川 烈
			〃 林 初 男
			〃 永 松 正 博
			〃 古 川 徹 生

学位論文内容の要旨

研究の背景・目的

近年、セキュリティの重要性やロボット産業の飛躍的な発展により、顔認識、物体認識などの自然画像認識が注目されている。実際の自然画像では、背景や照明条件により輪郭エッジ情報が欠ける場合が多く、複雑な自然画像を認識することが困難になる。しかし、人間の視覚系はこのような状況でも物理的には存在しない主観的輪郭を生成し、輪郭エッジ情報を補完することにより、物体を知覚している。これが省体積・低消費電力のLSIで実現できれば、人間型ロボットビジョンなどへの、より高度な応用が開けてくると考えられる。

主観的輪郭については、これまで心理学的・神経生理学的モデルから工学的手法に至るまで様々なモデルが提案されてきた。特に、工学的見地から提案されたモデルにも優れたものがあるが、LSI化するには複雑なモデルが多い。そこで、本論文では、物理的に存在する輪郭エッジから主観的輪郭エッジが伸びていくと考え、それを実現する画素並列型異方性拡散アルゴリズムを提案する。また、これを実現する回路の提案、LSIの試作・評価を行うことにより、提案したアルゴリズムとそのLSIの有効性を実証する。

主観的輪郭生成のためのアルゴリズム

提案したアルゴリズムは画素並列型異方性拡散アルゴリズム(DDA)と画素並列型線分抽出アルゴリズム(RDA)の二つで構成されている。DDAは任意に指定した方向にアナログ状態量を伝搬させて山脈状の拡散状態を生成するもので、RDAはDDAで得られたアナログ状態変数の値から2値の線分情報を得るものである。これらのアルゴリズムはLSI化が容易なセルオートマトン方式で、隣接画素の情報のみを用い、画素並列動作が可能なので、画素回路に組み込むことが容易である。提案した主観的輪郭生成のためのアルゴリズムに対して、数値シミュレーションを行い、その有効性を示した。

AD融合方式による主観的輪郭生成のための画素並列型CMOS異方性拡散回路

1個のスイッチと1個の電圧制御電流源からなる回路をスイッチト電流源(SCS)と呼ぶ。パルス幅にアナログ情報を持つPWM(Pulse-Width Modulation)信号で電圧制御電流源をスイッチングすることにより、電流(I)×パルス幅(W)の乗算を実行できる。パルス幅変調(PWM)方式はパルス信号の状態遷移が1データ当たり1回で済むので、通常のデジタル方式に比べ低消費電力化が可能である。また、小さい回路規模で実現できるため、複数のSCSによる並列積和演算が容易である。

そこで、PWM信号を用いたアナログ・デジタル(AD)融合方式による画素並列型CMOS異方性拡散回路を提案し、回路シミュレーションを行い、回路が正しく動作することを示した。

画素並列型異方性拡散 LSI

画素並列型 CMOS 異方性拡散回路を基本回路として 35x35 画素の異方性拡散 LSI を設計した。試作 LSI の評価するために、拡散方向を決定するバイアス電圧値とセレクト信号を変化させ、指定した方向への拡散動作を確認した。また、試作 LSI の測定結果と数値シミュレーション結果を比較し、それらの結果がよく一致することから、LSI が正常に動作していることが示された。

ま と め

主観的輪郭生成のためのアルゴリズムを提案し、数値シミュレーションにより主観的輪郭が生成できることを示した。また、主観的輪郭生成のための AD 融合方式画素並列型 CMOS 異方性拡散回路を提案し、回路シミュレーションにより回路の検証を行い、提案した回路が正常に動作していることを示した。さらに、この回路を基本画素回路とした LSI を設計・評価し、試作 LSI の測定結果と数値シミュレーション結果がよく一致し、正常に動作していることを示した。

学 位 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文に関し、調査会において調査委員から、提案された画素並列型異方性拡散アルゴリズムの詳細、アナログ・デジタル融合方式を用いた画素並列型 CMOS 異方性拡散回路の構成法、演算性能、今後の課題及び実用化の課題などについて質問が出されたが、いずれも著者から満足な回答が得られた。また、公聴会においても、多数の出席者があり、種々の質問がなされたが、いずれも著者の説明によって質問者の理解が得られた。

以上により、論文調査及び最終試験の結果に基づき、審査委員会において慎重に審査した結果、本論文が、博士(工学)の学位に十分値するものであると判断した。