

電子・情報工学専攻	学籍番号	973335
申請者氏名	西尾 公裕	

指導教官氏名	米津 宏雄 教授 若原 昭浩 助教授
--------	-----------------------

論文要旨(博士)

論文題目	下等動物の視覚系に学んだ動き検出および簡単な形状認識機能の集積回路化に関する研究
------	--

(要旨 1,200字程度)

下等動物の脳は、比較的シンプルな構造にも関わらず、現在の逐次処理型コンピュータを用いた画像処理システムでは不可能視されている動き検出や簡単な形状認識などの動画像処理を実時間で容易に行うことができる。それは、下等動物の脳が階層構造を持つ膨大な数の神経ネットワークにおいて、並列に情報を処理することによって、高速に処理するからである。本研究では、下等動物の視覚系に学んで、三次元空間を移動する物体の動き検出および簡単な形状認識を同時に行うことができるシンプルな二次元ネットワークの構築とその集積回路を実現することを目的とした。

最初に、バッタの脳に存在する下行性反対側運動検知細胞(Descending Contralateral Movement Detector : DCMD)の出力応答に基づいて、三次元動き検出の最も基本である接近する物体の直進運動を検出する一次元ネットワークを考案した。試作チップの測定結果および Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis (SPICE)を用いたシミュレーション結果より、シンプルなアナログ回路で構成されたネットワークの出力電流は DCMD の応答と良く対応し、接近方向および接近速度を検出できることが明らかになった。

次に、DCMD の応答に学んだ一次元ネットワークをさまざまな接近方向を検出できるように二次元ネットワークに発展させた。また、カエルの視覚系に学んで簡単な形状認識ネットワークを考案し、物体の接近を検出する二次元ネットワークとの統合を行った。試作チップの測定結果および SPICE シミュレーション結果より、考案したネットワークはさまざまな接近方向および速度を検出し、それと同時に、円、正方形、長方形および三角形などの簡単な形状を認識することが明らかになった。

次いで、背景を含む画像がネットワーク上に投影されても、ターゲットの動きのみを検出できるように、背景の情報は出力しないで、ターゲットの動き情報のみを出力する二次元ネットワークを考案した。試作チップの測定結果および SPICE シミュレーション結果から、考案したネットワークは、ターゲットの動き情報のみを出力することがわかった。

最後に、カエルの視覚系に学んで、物体の特徴点の移動方向および速度を検出する二次元ネットワークを考案した。SPICE シミュレーション結果より、シンプルなアナログ回路で構成された二次元ネットワークは、頂点の動きベクトルに対応した出力電流を生成し、物体の移動方向および速度を検出できることが明らかになった。

以上より、本研究で構築したすべてのネットワークを統合することで、三次元空間を移動する物体の速度およびさまざまな移動方向を検出すると共に、簡単な形状を認識することが可能になる。本ネットワークの応用は、ロボットビジョン、盲導犬ロボットなどの視覚代行装置、自動車などの移動体の衝突防止、防犯カメラなど、多岐にわたると考えられる。本研究結果を基にして発展させた集積回路は、人の生活にとって極めて重要な役割を果たすシステムのキーデバイスになると期待される。