

平成14年 2月25日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 白井 支朗



論文審査及び最終試験の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。  
記

学位申請者	大谷 真弘	学籍番号	第 953311 号
申請学位	博士(工学)	専攻名	電子・情報工学
論文題目	生物の視覚システムに学んだ動き検出機能のアナログ集積回路化に関する研究		
公開審査会の日	平成 14年 2月 22日		
論文審査の期間	平成14年1月24日～平成14年2月25日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成 14年 2月 25日	最終試験の結果	合格

論文内容の要旨  
本論文は、生体の視覚情報処理機構に学んで、物体の実時間動き検出を半導体集積回路でハードウェア化するための基礎を構築することを目指したものである。  
第1章では、現在の時系列・デジタル情報処理と生体の初期視覚情報処理機構とを対比して、本研究の位置付けを明らかにしている。第2章では、ハエの視機能モデルに基づいて局所的な動き情報（方向と速度）をシンプルなアナログ集積回路で検出できることを、実験とシミュレーションによって明らかにしている。第3章では、樹状突起において空間的に配置されたシナプス結合からの信号遅延を利用した動き検出モデルを提案し、第2章で得られた局所動き検出回路からの信号を入力としたネットワークによってその機能を実現できることを、回路シミュレーションによって示している。ここでは、MOS トランジスタ回路が持つ基板バイアス効果とミラー効果を利用して遅延回路を構成し、きわめてシンプルで占有面積の小さな基本回路を実現している。第4章では、カブトガニの視機能モデルに基づいて、時間的および空間的コントラストを抽出し、物体の動き情報とエッジ情報を検出する基本回路と基本ネットワークを提案している。ここでは、第3章で得られたシンプルな基本回路に基づいて構築した集積回路によって、その機能を実現できることを回路シミュレーションによって明らかにしている。第5章では、本研究結果を総括している。

審査結果の要旨  
物体の動き情報の検出を実時間で行うことは、現在のデジタルコンピュータ・システムでは時系列逐次処理のために演算量が膨大になり、きわめて難しい。本研究は、動き検出を素速く実行している下等動物の視覚機能に学んで、実時間動き検出が可能な超並列集積回路を目指して、その基礎になる基本回路と基本ネットワークを創出しようとするものである。  
本研究では、局所動き検出機能とこれを空間的に統合した方向・速度検出機能および時空間変化の検出機能を対象にしている。これらの機能を MOS トランジスタのアナログ集積回路で実現できることを新規な回路技術を用いて示した。局所動き検出機能については、キャパシタンスを変えることによって、生体の機能を超える広い速度範囲にわたって検出できることを示した。空間的な統合については、MOS トランジスタの寄生容量を利用した基本回路を考案し、キャパシタがチップ上に大きな面積を占めるという一般的な問題を解決した。時空間変化の検出機能については、上記の基本回路を応用して実現でき、広範囲な応用の基礎になることが示された。膨大な数の基本回路から成る超並列・多層ネットワークを集積回路で実現するためには、基本回路の占有面積を小さくすることが必須である。本研究では、これまでにないシンプルな基本回路と基本ネットワークを実現しており、その研究成果は高く評価される。  
よって、本論文は博士(工学)の学位に相当すると判断した。

審査委員  
白井支朗 石田 誠 若原照浩  
米津宏雄

(注) 論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。