

平成 5 年 2 月 26 日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 阿部健一

印

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	中内 茂樹	学籍番号	第 863424 号
申請学位	博士(工学)	専攻名	システム情報工学専攻
論文題目	色覚の計算論とその神経回路網モデルに関する研究		
公開審査会の日	平成 5 年 2 月 26 日		
論文審査の期間	平成 5 年 1 月 28 日～平成 5 年 2 月 26 日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成 5 年 2 月 26 日	最終試験の結果	合格

論文内容の要旨	<p>本論文は、視覚神経系における色情報処理に関して計算論的神経科学の観点から論じたものである。従来の神経生理実験、心理物理実験により得られた色覚に関する膨大な知見を、計算課題、および最適原理の観点から統一的に論じるための新たな方法論として、神経回路網モデルの学習に着目した色情報表現解析法を提案した。こうしたアプローチにより、まず、単波長光識別、物体色識別を計算課題として与え学習させた多層神経回路網モデルの内部表現を解析し、錐体による三原色表現と視覚中枢による多色表現の中間的表現である反対色表現に対して、波長識別という計算課題、および色表現の冗長度最小化という色覚の最適原理の観点から、その機能的意義を明らかにした。さらに、こうした反対色表現とその最適性という枠組のなかで、二色型色覚異常における色相表現、波長弁別特性という心理物理学的に測定されている色覚特性を説明できることを示した。また、色情報表現の冗長性を反ヘブ学習により適応的に除去することにより外界情報の変動を吸収し、色恒常性を実現する神経回路網モデルを提案し、その有効性を示した。さらに、こうした最適原理を一般化した情報量最大保持原理に着目し、色覚の空間特性を特徴づける色受容野の自己組織化について論じ、視覚中枢に存在する二重対立型色受容野の機能的意義について明らかにした。</p>
---------	---

審査結果の要旨	<p>本論文は、従来のトップダウン・ボトムアップ的アプローチを統合したアプローチとして、神経回路網モデルとその学習機能に着目した色情報表現解析法を提案し、こうしたアプローチにより視覚神経系における色覚原理と神経機構に関して総合的に論じている。こうしたアプローチは、実験的研究により得られている色覚現象に関する断片的知見を統一的に扱う新たな方法論を与えるものであり、極めて高い学術的意義を有するものと評価できる。特に、本研究で示した誤差逆伝搬学習による内部表現解析法は、色情報表現に限らずあらゆる情報表現の解析に対して用いることができ、未知システム同定法としての一般性、応用性は高い。また、こうしたアプローチにより得られた反対色表現とその最適性に関する成果は、従来の実験的研究のみからでは明らかにし得なかった視覚神経系における色情報処理機構の機能的意義を明らかにするものであり、電子情報通信学会平成元年度篠原記念学術奨励賞として高く評価されている。さらに、反ヘブ学習を外界の変動に対する適応機能として捉えた色恒常性モデル、また、外界の特徴を効率よく抽出する空間・色フィルタとしての最適色受容野の自己組織化モデルは、色彩科学の分野において未確立の技術である視環境に依存しないカラーマッチング法に対して、極めて有効な方法を与えるものであり、実用性が高いものと評価できる。これらの成果は、電子情報通信学会論文誌に3編、Journal of the Optical Society of Americaに1編の学術論文として刊行されている。よって、本論文は博士(工学)の学位論文に相当するものと判定した。</p>
---------	---

審査委員	阿部 健一 印	吉田辰夫 印	中川聖一 印
	臼井 支朗 印		

(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。