

ニューラルネットワークによる物体色の識別

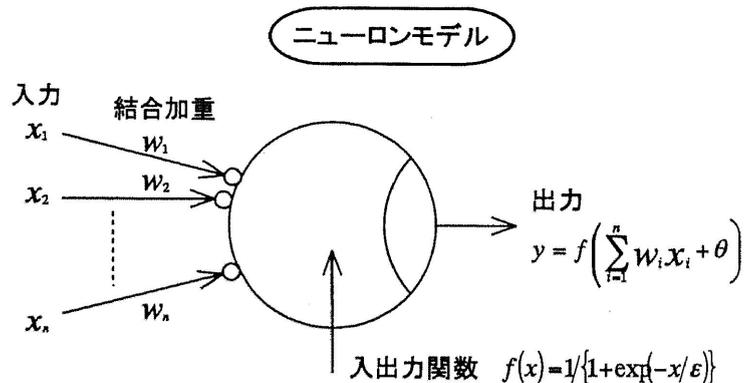
システム工学技術系 星 勝広

1. はじめに

生物の脳は、多数の神経細胞（ニューロン）で構成された巨大なシステムであり、高度に発達した一種の情報処理装置である。この脳の機能をモデル化したものがニューロコンピュータである。このニューロコンピュータは、多数のニューロンで構成されたネットワーク結合パターンに着目した学習能力を持っている。

また、このニューロコンピュータは、その並列処理の特性を生かして、パターン認識などの分野に応用されつつある。

一方、物体色に於いて物体の分光反射率分布は、物体固有のものであり、物理量である。これに対して、マンセル表色系は、物体の反射光を元に作られたものであり、知覚量である。その為、分光反射率分布からマンセル表色系への変換は複雑である。



2. 目的

ニューラルネットワークの階層型ネットワークを用いて誤差逆伝搬法（バックプロパゲーション）と呼ばれる学習則のプログラムを計算機で作成し、J I S 標準色票の分光反射率分布と修正マンセル表色系の三刺激値の学習を行わせる。それによって、分光反射率分布から修正マンセル表色系への変換が可能になり、物体色の識別を行うことを目的としている。

3. ニューラルネットワークとは

ニューラルネットワークとは、たくさんの比較的簡単な要素が相互に結合して、簡単な信号のやりとりをする様な型のネットワーク状のメカニズムのことである（高等な動物の神経回路網にヒントを得ている）。

4. 学習とは

システムが、環境からの入力に応じて自身の構造を作り変えていく（自己組織化する）のが、学習である。例えば、記憶も学習の一種である。何らかのきっかけが与え

られると過去の入力を再現できるように構造を変化させる過程である。また、環境に適応するシステムは、その環境においてよりよい動作の仕方を学習している。

具体的に、このシミュレーションでは二乗誤差の総和が 10^{-10} 以下になったとき、学習できたとしている。

5. バックプロパゲーション

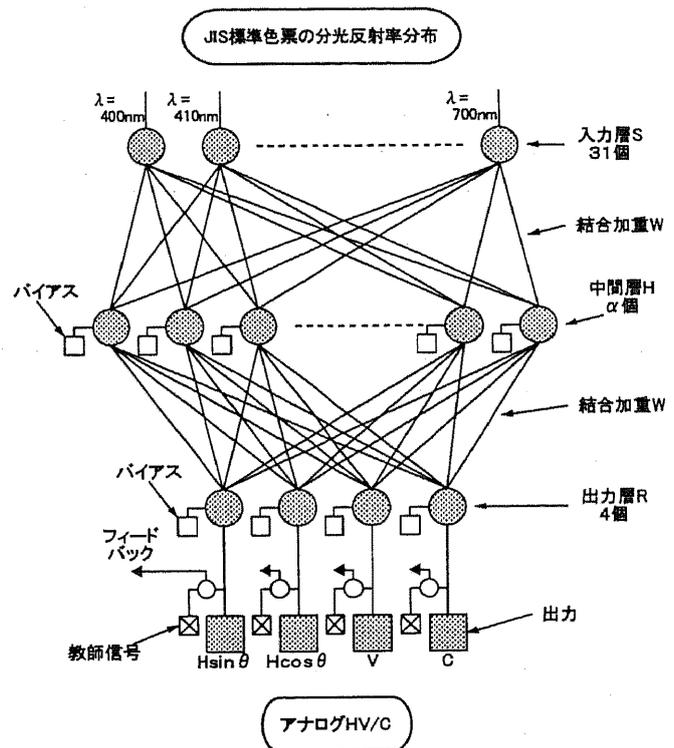
バックプロパゲーションでは、図に示すような階層型のネットワークモデルを用いる。ネットワークは、入力層、中間層、および出力層で構成される多階層構造であり、中間層は何層あってもよい。図に示したのは、中間層が一つの三層ニューラルネットワークとよばれるものである。

入力層は、前にのべたニューロンモデルの働きを持たず、入力パターンの分配点となり、入力層からの出力信号は中間層の入力信号となり、出力層の出力がネットワークの出力となる。

このように信号が入力層から出力層に一方方向に伝搬されるので、フィードバックフォワード型モデルとも言う。

バックプロパゲーションは、このような多階層構造ニューラルネットワークに与える教師信号と、ネットワークの出力信号との二乗誤差を最小にするように各層間の結合加重を変えていく方法である。この際、誤差信号

は出力層から入力層の方向に逆伝搬されることから、バックプロパゲーション（逆伝搬）という。



6. 色

光が目に入射したとき、その分光分布に応じて赤や緑、青と言った違いを生じる。その違いの感覚を色という。また、このような色を生じさせる放射を色刺激という。

7. 心理物理色と心理知覚色

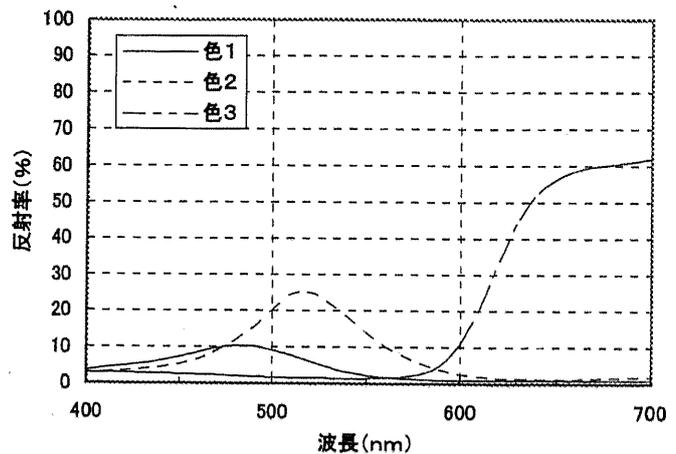
観測条件を特定した場合の色刺激の見え方は、その分光分布だけで特徴づけられる。よって、物理的な量である分光分布と心理的な値である目の分光応答度を関連づけた3つの心理物理量のセット（三刺激値あるいは主波長、純度、輝度など）を用いて定量的に扱うことができる。このような色を心理物理色という。

これに対して同じ色刺激であっても、その色の見え方は周囲の視野との色対比や記憶色、その大きさ、形状、質感などによって左右され、一定ではない。このような見た目の色を心理知覚色といい、明度、色相、彩度の三つの属性（色の三属性）で定量的に扱うことができる。

よって、心理物理量は、光源または物体反射光の分光放射束分布の差異によって、色知覚の相違が生じる放射の模様であると定義している。

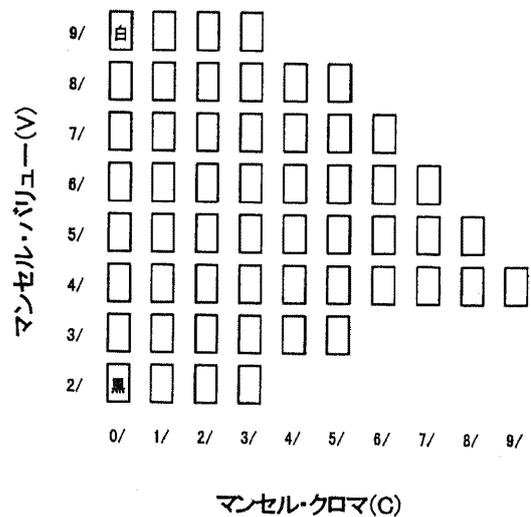
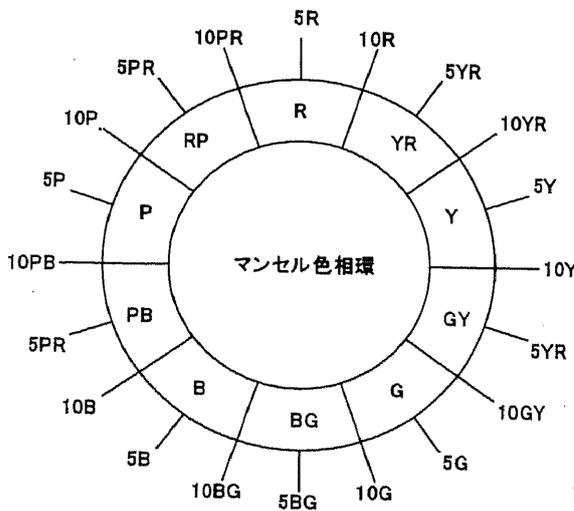
8. 分光反射率分布

分光反射率分布



9. マンセル表色系

物体を見た場合、観測者には色相（色味）、明度（明るさ）、彩度（鮮やかさ）が感知できる。これらを色の三属性と言ひ、修正マンセル表色系ではこれをマンセル・ヒュー（H）、マンセル・バリュー（V）、マンセル・クロマ（C）と呼びそれぞれの記号を用いてHV/Cと表記する。



10. 結果

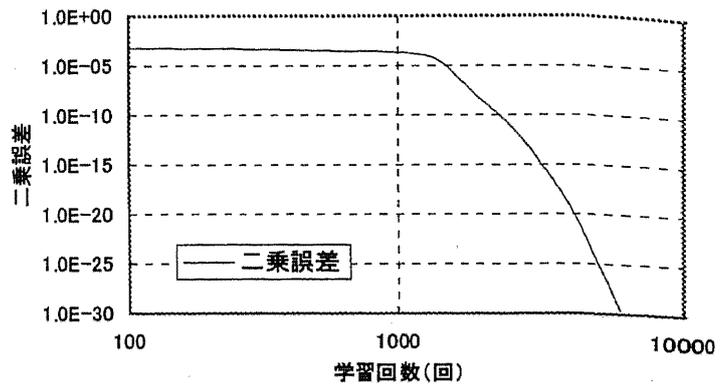
研究室修士学生が計算機センターの FORTRAN 言語で作成したプログラムが存在したが、結果が異なった値に収束していたため、そのプログラムを元に計算を手軽に行うためパーソナルコンピュータのC言語に翻訳し、修正・改良を加えプログラムを作成し実行させた結果、色数が3色ではあるが色相・明度・彩度それぞれについて、収束させることが

できた。

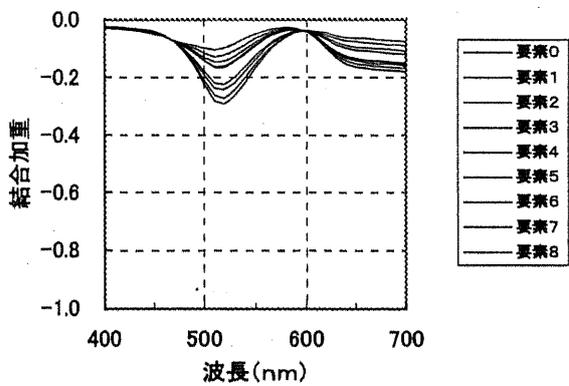
1.1. 今後の課題

学習させる色数を増やし、変換精度や処理速度を向上させる。また、中間層の要素や層の数を変えた場合についての処理速度や各特性の検討を行う。

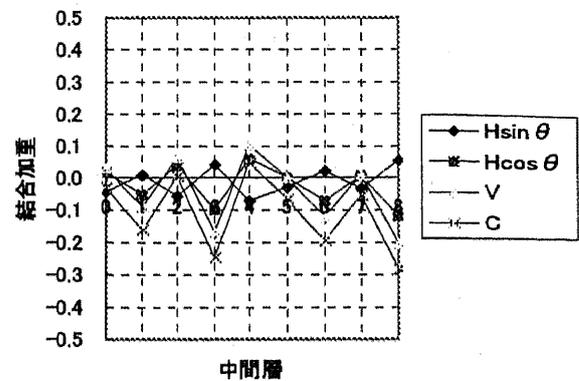
学習回数—二乗誤差



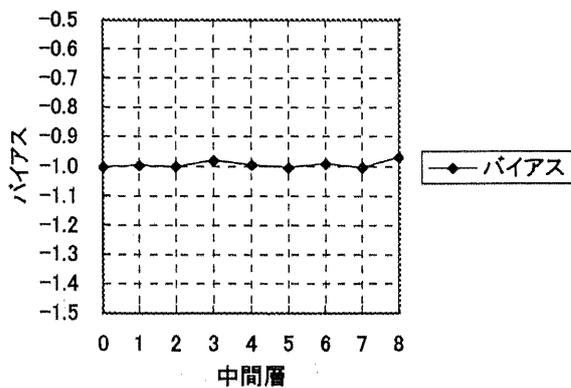
入力層—中間層の結合加重



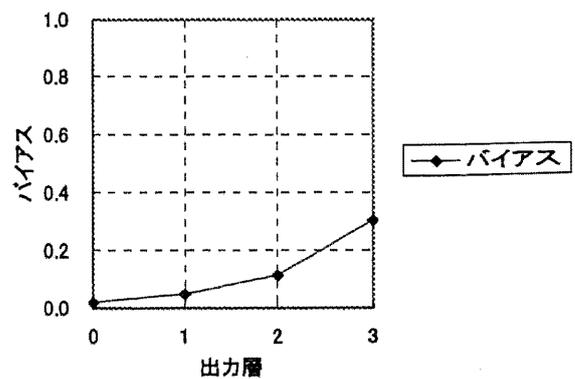
中間層—出力層の結合加重



中間層—バイアス



出力層—バイアス



1.2. 参考文献

- 1) 石田 晴久 : プログラミング言語C第2版 ANSI規格準拠、共立出版(株)
- 2) 浦 昭二 : FORTRAN入門、培風館
- 3) 奥村 晴彦 : コンピュータアルゴリズム事典、(株)技術評論社
- 4) 納谷 嘉信 : 産業色彩学
- 5) 高屋 文洋 : 平成8年度卒業論文「ニューラルネットワークによる物体色の識別」