

2B-7

線形ニューロコーデックを
用いた画像符号化システム加藤誠巳 長屋茂喜
(上智大学理工学部)

1. まえがき

線形ニューロコーデックシステムの方が非線形ニューロコーデックに比べ再生性能やサンプル画像データ列の学習収束速度の点で優れていることについては既に明らかにした^[1]。今回はこれを基に形成した汎用的な画像情報圧縮・再生システムについて報告する。このシステムは線形ニューロコーデックの持つ性質から非線形ニューロコーデック比べさらに圧縮率が大きく汎用性もあり、圧縮率や画質といったユーザ要求に対しフレキシブルに対応できる。また、JPEGで提案されているプログレッシブ符号化にも対応できる。

本稿ではまず線形ニューロコーデックの性質について説明し、次に本システムの概要について説明する。最後に本システムの評価を行い、その有効性について検討する。

2. 線形ニューロコーデックの性質

線形ニューロコーデックはニューロコーデックとKL変換の性質を併せ持っており、この2つの性質が本システムの有効性の中心となる。さらにこれらの性質は従来のKL変換、非線形ニューロコーデックのアルゴリズムに比べて以下の点で優れている。ニューロコーデックとしての優れた性質は非線形ニューロコーデックに比べてローカルミニマムがなく^[2]、計算量が少ないことである。これにより非線形ニューロコーデックに比べて1回の学習時間が短く、共役勾配法などと併せることにより高速に収束させることが可能となる。KL変換として優れているのは固有値ベクトルの計算に比べてアルゴリズムの実装が簡単なことである。これらの性質の他にニューロコーデックの持つ並列処理能力やKL変換の直交変換特性により、本システムは優れた圧縮再生能力を発揮する。

また、KL変換の性質からクローズ学習画像データ列と入出力層ユニット数が等しいならば、固有値に当たる各中間層ユニットの分散や固有ベクトルに対応する結合加重は常に等しいので、中間層ユニットの分散の大きさにより優先順位をつけ、圧縮率または画質を指定したり、プログレッシブ符号化を行うことができる。また、この優先順位をエントロピー符号化に利用することができる。

3. システムの概要

本システムの構成を図1に示す。本システムの中心となるのは線形の入出力特性を有するニューロンによって構成される自己想起型ネットワークである。今回構築したシステムでは入出力層ユニット数64(8×8)、中間層ユニット数16の線形ネットワークである。

本システムは圧縮・伝送・再生過程から構成される。圧縮過程では入力画像を8×8のブロック画像に分割し、ネットワークに入力してフォワード・プロパゲーションを行い、中間層の各ユニットの値を伝送部に送る。伝送部ではユーザの要求に応じて伝送すべき中間層ユニットの決定を行い、伝送ユニット値を更にエントロピー符号化を行って伝送する。再生側では再生された伝送ユニット値を中間層に入力し、フォワード・プロパゲーションを行うことによって再生ブロック画像を得る。最後にブロック画像から全体を再構成し再生画像を得る。

さらに本システムではユーザが圧縮率あるいは画質及び伝送方式を指定することができる。システムはユーザの指定に従って、ネットワーク構築時に中間層ユニット発火値の分散から得られた優先順位を基に選択し、発火値を伝送する。

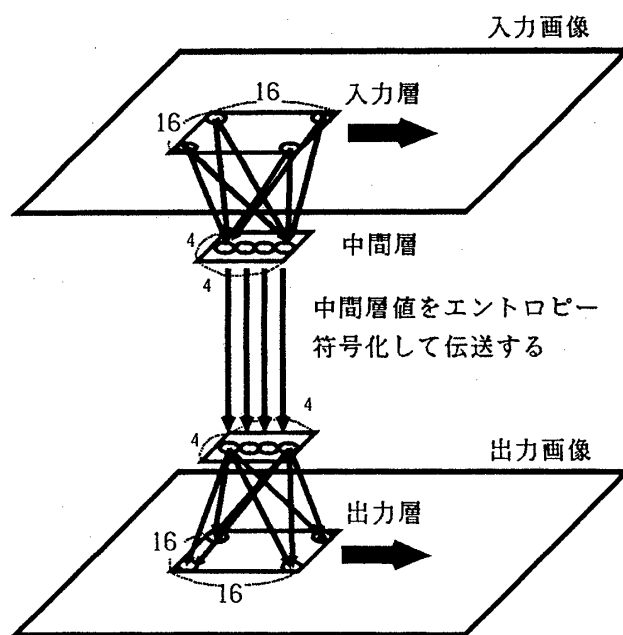


図1 システムの構成

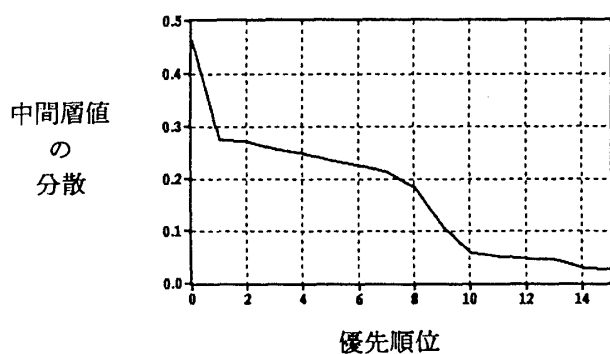


図2 クローズデータに対する
中間層値の分散と優先順位

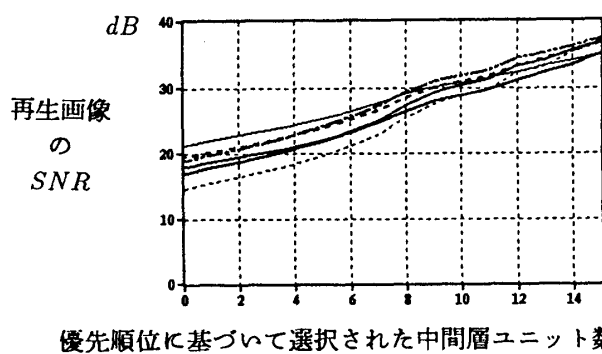


図3 優先順位に基づいて選択された中間層
ユニット数と再生画像のSNRの関係



(a) 入力画像



(b) プログレッシブ符号化中の画像



(c) 最終的な再生画像

図4 プログレッシブ符号化方式により
圧縮再生されたオープン画像データの例

4. 評価

ここでは本システムの評価を行う。システムの中心となる線形ネットワークの構築のためのクローズデータには、 256×256 画素からなる 256 階調濃淡画像 8 枚を 8×8 のブロック画像に分割したものを利用した。ネットワークへ単純に濃度を ± 0.5 に正規化して入力し、約 2500 回の学習を行った。

図2はクローズデータに対する中間層値の分散を大きさにしたがってソートしたものを表す。プログレッシブ符号化方式に必要な優先順位はこのグラフを基に決定した。

図3は優先順位に基づいて選択された中間層ユニット数と、6種類のクローズおよびオープン画像データに対する再生画像とのSNRの関係を表す。これは同時にプログレッシブ符号化方式における各ステップの再生画像のSNRの関係を表している。

このグラフから得られる再生結果はあまり良いとはいえませんが、ネットワークへの入力が非常に単純であることを考えれば充分であると考えられる。ネットワークへの入力方法として直流分離あるいは予測誤差を用いることにより、システムの再生性能の向上すると考えられる。

図4に本システムによってプログレッシブ符号化方式により圧縮・再生されたオープン画像データの例を示す。

5. むすび

線形ニューロコーデックシステムについて述べ、線形ニューロコーデックが非線形ニューロコーデックと比較して単に性能的に優れるだけでなく、圧縮率あるいは画質をユーザの要求に応じて変化させることができ、プログレッシブ符号化が可能で、エントロピー符号化との適合度が高いことを示した。最後に有益な助言を戴いた本学マルチメディアラボの諸氏に謝意を表す。

参考文献

1. 加藤, 長屋: "線形入出力特性を有するニューロンを用いたニューロコーデックの画像圧縮能力に関する一考察", 情報学会第43回全大, 2U-12 (1991).
2. P.Baldi, K.Hornik: "Neural Network and Principal Component Analysis: Learning from Examples Without Local Minima", Neural Networks, Vol.2, No.1, pp.53-58(1989).
3. 安西: "マルチメディア符号化の国際標準", 丸善 (1991).