

計算機群の同時稼働環境における

3 Q-1 大規模画像処理のための並列協調型ニューラルネットワーク

木方庸輔[†], 松本哲也^{††}, 岡田稔^{††}

[†]名古屋大学工学部 ^{††}名古屋大学情報処理教育センター

1. はじめに

ニューラルネットワーク(NN)は入力要素が多くなると要素数や結合数が組み合わせ論的に増加するため、学習時間が増加することや、誤差の小さい値に収束する確率が低下するという問題がある¹⁾。このため大規模画像をそのまま入力する方法は、あまり試みられていない。

本稿では、NNへの入力画像を原画像を分割した部分画像とすることで結合数を減らし、これを協調させることで大規模画像を処理するNN構成法を試みた。計算機群の同時稼働環境下で分散して学習させることで学習時間を減らすことができる。

入力画像には間接撮影胸部X線写真を用いた。胸部X線写真に対しては読影支援システムの開発が多く試みられているが、画像内の構造物の抽出は充分とはいえない現状にある。

2. NNの構成

並列協調型NN²⁾のネットワーク構成を図1に示す。入力となる大規模画像は等分割して部分画像にする。「画像処理NN」の数は部分画像の数と同じ

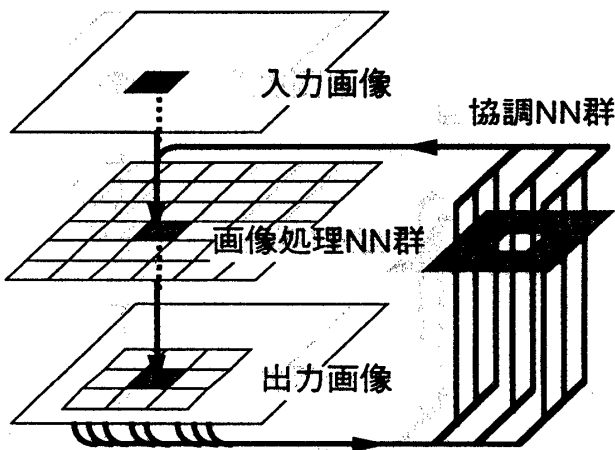


図1. 並列協調型 NN のネットワーク構成図

The cooperative parallel neural networks for large scale image processing
 Yousuke Kiho[†], Tetsuya Matsumoto^{††} and Minoru Okada^{††}
[†]Electric Dept., School of Eng., Nagoya university, Nagoya, 464-01, Japan
^{††}Education Center for Information Processing, Nagoya University, Nagoya, 464-01, Japan

で、それぞれ部分画像のうちの1つを入力に持ち、同じ規模の部分画像を出力する。出力画像はこれらをつなぎ合わせることで得られるが、部分画像の境界線上では不連続になると思われる。そこで「協調NN」を導入した。協調NNは対象となる画像処理NNから見た相対的な位置を割り当てられる。その位置にある画像処理NNの出力画像を入力に持ち、出力は対象となる画像処理NNの隠れ層に入力される。協調NNの数は画像処理NNが n 近傍の部分画像と協調する場合、 n 個となる。

それぞれのNNの構成を図2に示す。画像処理NNは3層で、隠れ層には協調NNの隠れ層からの結合も入る。協調NNは4層で、出力側の2層は画像処理NNと共有している。

学習には誤差逆伝播を用いた。学習時の協調NNの入力画像には画像処理NNの教師画像を使用した。このネットワーク構成法によって、画像処理NNは入力の一部として近隣の画像処理NNの出力を、協調NNを介して受け取ることになる。

3. 実験

実験で使用した胸部X線像は1024×1024画素8ビットで、健常者のもの90枚、癌患者のもの58枚、合計148枚を用意した。ここから無作為に選んだ各30

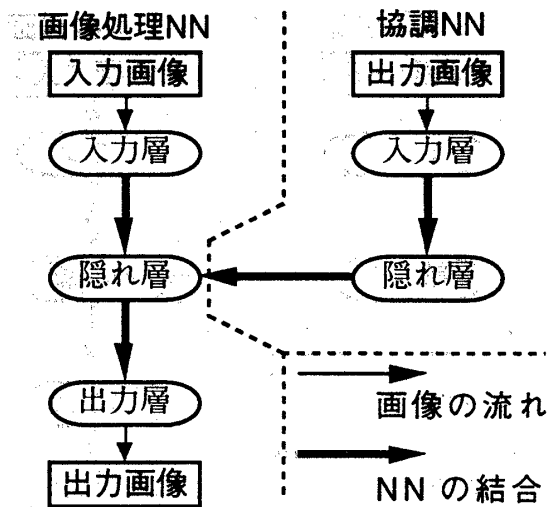


図2. 画像処理NNと協調NNの構成図

枚, 計 60 枚を訓練データとし, 各 10 枚, 計 20 枚を学習終了を判定する訓練テストデータとし, 残りの 68 枚は性能を評価する未学習データとして使用した。教師画像として, 肺領域を手書きで入力した画像を 64×64 画素 1 ビット (0/1) で与えた。

今回はこれを 64×64 画素 8 ビットに縮小したものを使用し, NN には画素値を 0~1 の実数に正規化して与えた。1 つの画像処理 NN が受け持つ画像の領域は 4×4 画素とし, 256 個の画像処理 NN が並列に処理を行った。協調 NN は 8 個あり, それぞれが 8 近傍にある画像処理 NN の前回の出力画像を入力に持つ。出力画像の画素値は 0~1 の実数で得られる。

この実験を画像処理 NN, 協調 NN の隠れ層の要素数をパラメータ (それぞれ 6~8 個, 4~6 個) とした。協調 NN の効果を見るために, 図 2 から協調 NN を除いた並列非協調型でも学習させた。画像処理 NN の隠れ層の要素数は 6~8 個である。訓練データの組み合わせと結合重みの初期値を変えて実験した。

実験に使用した胸部 X 線像の例を図 3(a) に示す。その肺野領域として望ましい領域を手書きで入力した画像を図 3(b) に示す。

並列協調型 NN で未学習データから出力画像を得るときは, 協調 NN の初期入力画像は白色ノイズとし, 協調 NN の動作回数は 20 回とした。

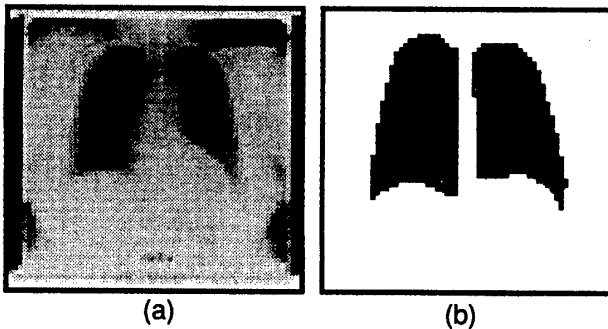


図 3. (a) 入力画像 (b) 望まれる出力画像。

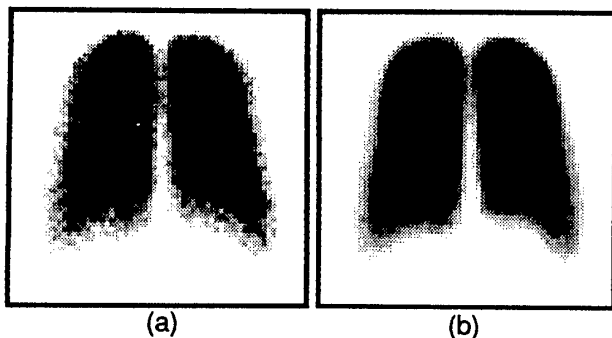


図 4. 未学習データでの出力画像
(a) 並列非協調型 (b) 並列協調型。

表 1. 絶対誤差の平均値

		画像処理 NN 隠れ層要素数		
		6	7	8
非協調型		0.281	0.276	0.274
協調型 協調 NN 隠れ層 要素数	4	0.126	0.130	0.127
	5	0.132	0.129	0.130
	6	0.127	0.127	0.129

4. 結果と考察

並列非協調型 (隠れ層要素数は 8 個) と並列協調型 (隠れ層要素数は画像処理 NN が 8 個, 協調 NN が 4 個) に未学習データ図 3(a) を入力したときの出力画像を図 4 に示す。協調 NN を導入することで出力画像はより滑らかになり, 教師画像に近づいていることが分かる。また, 出力レンジの中央をしきい値として出力画像を 2 値化すると境界線が滑らかになっている。これらのことから, 協調 NN の導入によってネットワークの性能は向上しているといえる。

未学習データを入力したときの出力画像と望まれる出力画像との絶対誤差の平均値を表 1 に示す。この評価関数での値は協調 NN の導入によって向上していることが分かる。隠れ層要素数をパラメータとしたときの有意差は認められなかったので, 現在の要素数で充分であると思われる。

5. まとめ

今回試行したネットワーク構成法では協調 NN の導入によって出力画像は滑らかになり, 未学習データでの絶対誤差による評価は向上した。今後は, 出力画像を 2 値化して肺領域を得るとともに, このネットワーク内の各 NN の働きを解析する。また, より大規模な画像について実験し, 分散環境に実装する予定である。

参考文献

- [1] 當麻孝志, 岩田彰, 堀田健一, 松尾啓志, 鈴木宣夫: "大規模 4 層ニューラルネットワーク (CombNET) による印刷漢字認識", 信学技報, NC 89-39 (1989)
- [2] 木方庸輔, 松本哲也, 岡田稔: "大規模画像処理のための並列協調型ニューラルネットワーク~間接撮影胸部 X 線像からの肺輪郭抽出への応用", 電気関係学会東海連大, p.568 (1994)