

画像通信

Vol. 16 No. 1 (通巻 30)

目 次

★ 第33回画像部会の案内

★ 総 会

★ 特別講演

ニューロ・コンピューティング画像処理—汎化問題を中心として
大阪大学工学部 伊東一良先生

★ 討 論 会

ニューラルネットワークの画像情報処理への応用

★ 第7回リフレッシャー・スクール感想文

1993年 4月

社団法人 日本放射線技術学会
画 像 部 会

〒604 京都市中京区西ノ京北壺井町 88
二条プラザ内

第34回 画像部会 予告

日時：1993年10月15日

会場：広島市 国際会議場

内容：未定

第8回画像リフレッシュスクール開催予告

第8回画像リフレッシュスクールの開催を予定しています。開催場所および日程は未定ですが、昨年と同様関東地区での開催を考えています。案内の詳細は、おって学会誌に掲載いたします。

第 3 3 回 画像部会のご案内

第 3 3 回画像部会・総会を下記のように開催します。多数のご参加をお待ちいたします。

プログラム

日 時：1993年4月2日（金） 12：30～15：45

場 所：パシフィコ横浜 会議センター

《テーマ》

「ニューラルネットワークの画像情報処理への応用」

12：30 開会の挨拶

12：35 総 会
事業報告・事業計画

12：45 特別講演 司 会 広島大学歯学部歯科放射線学教室 小寺 吉衛

「ニューロ・コンピューティング画像処理—汎化問題を中心にして—」

講 師 大阪大学工学部応用物理学科 伊東 一良 先生

13：45 討論会 司 会 東京工芸大学工学部写真工学科 津田 元久

1. ニューラルネットワークを用いたX線フィルム上の文字認識

鳥取大学医学部附属病院放射線部

○平田 吉春, 山口 智正

山根 武史, 松田 敏裕

藤原 裕之, 松下 博

山岡 信夫, 国岡 孝志

2. コンピュータ支援による間質性肺疾患の鑑別診断の試み

岡山大学工学部情報工学科

○浅田 尚紀

シカゴ大学放射線科

土井 邦雄

3. ニューラルネットワーク導入のための基礎的検討

—乳房画像解析システムの開発—

福井医科大学医学部附属病院放射線部

○木戸屋 栄次, 吉村 浩幸

田中 雅人, 東村 享治

小室 裕冉

4. 骨X線写真における骨梁パターンのニューラルネットワーク解析

岐阜大学工学部電子情報工学科	○藤田 広志
大阪中央病院放射線科	石田 隆行
大阪大学医療技術短期大学部	山下 一也、滝川 厚

5. 系列依存性を利用したニューラルネットワークによる乳房腫瘍の良悪性の判別

岐阜工業高等専門学校電気工学科	○蔡 篤儀
岐阜大学工学部電子情報工学科	藤田 広志
愛知県がんセンター	堀田 勝平
名古屋大学医学部放射線部	遠藤 登喜子
愛知県がんセンター	木戸 長一郎
名古屋大学医学部放射線部	佐久間 貞行

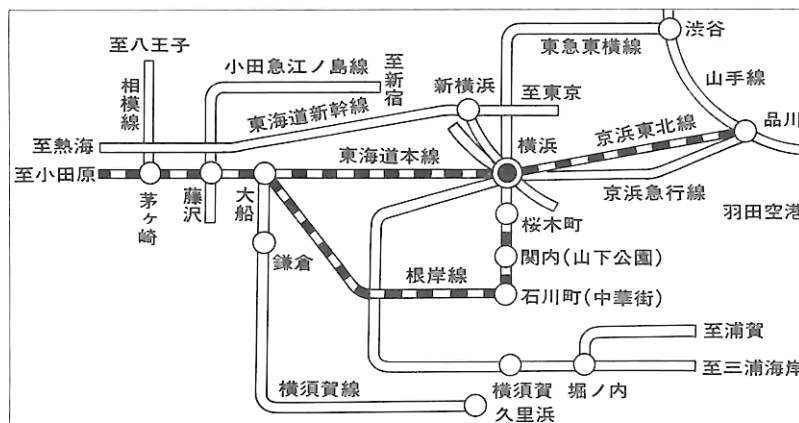
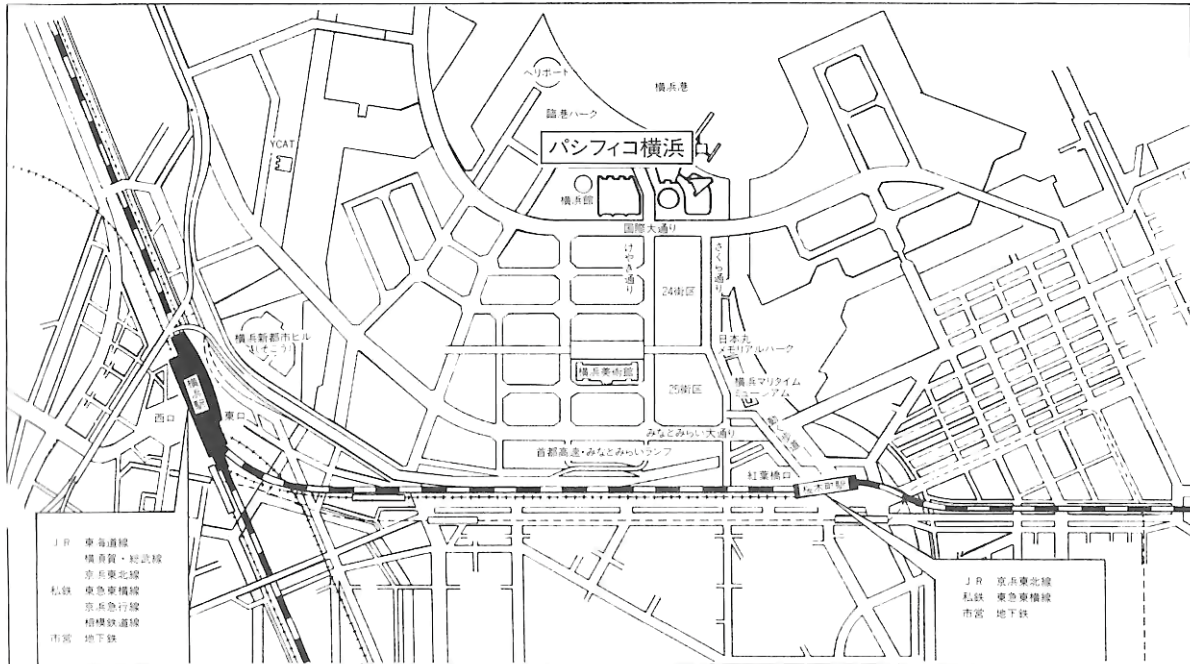
6. ニューラルネットワークを用いた虚血性心疾患におけるコンピュータ診断支援システムの開発

国立循環器病センター放射線診断部	○片瀝 哲朗、石田 良雄
岐阜大学工学部電子情報工学科	藤田 広志
大阪大学医学部バイオメディカル教育研究センター	植原 敏勇、西村 恒彦

15:45 閉会の挨拶

今回は、「ニューラルネットワークの画像情報処理への応用」をテーマに、ニューラルネットワーク理論、ニューロ・コンピュータを特集しました。特別講演の伊東一良先生には、ニューロ・コンピュータとそれを用いた画像処理について分かりやすくご講演していただく予定です。また、画像討論会の6名の先生方には、医用X線画像にニューラルネットワークを適用した場合のさまざまな問題について詳しく述べていただき、津田先生を中心に会場の多くの方々と討論したいと思います。PACSの前処理として、あるいはこれからのデジタル医用X線画像処理の主流になるであろうコンピュータ支援診断システムの一環としてニューラルネットワークは重要な位置を占めるものと考えられます。今回は診断画像に関するものが中心になりましたが、その方法論は分野を選ばず、治療、核医学の画像の診断、認識はもちろん、各種システムの評価、高速化、効率化、精度の向上、データ処理等への適用が期待できます。この機会に多くの方に参加していただき、ニューラルネットワークの可能性とその適用について考えていただければ幸いです。

アクセスマップ



徒歩	(動く歩道利用)	→	パシフィコ横浜	15分
バス	横浜駅東口バスターミナル(3番) → 10分 → パシフィコ横浜 → 5分 → 桜木町駅バスターミナル(4番)			—
タクシー	タクシー	→	パシフィコ横浜	10分

東京方面	鉄道	JR東海道線 横須賀・総武線 京浜東北線 私鉄東急東横線 京浜急行線	→ 横浜駅 → 桜木町駅	35分
	自動車	首都高速1号羽田線 → 高速神奈川1号横浜羽線 → みなとみらいランプ → パシフィコ横浜		30分
羽田空港	リムジンバス		→ 横浜駅東口	30分
	モノレール・鉄道(JR)	モノレール → 浜松町駅 → JR京浜東北線 → 桜木町駅	15分 34分	50分
関西方面	鉄道	JR東海道・山陽新幹線	→ 新横浜駅 → 桜木町駅 (横浜駅経由)	15分

1992年度 画像部会 事業報告

1. 第31回画像部会開催 平成4年4月2日
会場：パシフィコ横浜 参加者：131名
 - (1) 総会開催 1991年度事業経過報告・1992年度事業計画提案 承認
役員改選 部会長の交代 小寺吉衛（広島大学）
 - (2) 画像討論会：「画像について語ろう」
『X線強度』って何？ —「分かりにくい画像のX線強度表示」をめぐる—
座長：津田元久（東京工芸大学）
話題提供者：佐藤孝司（京都大学）
討論者：前越 久（名古屋大学医短）・小寺吉衛（広島大学）
大久敏弘（N T T東北病院）
2. 第7回画像リフレッシュスクール開催 平成4年8月14日～8月16日
会場：日本電気研修センター 受講者：21名
講義：「画像評価あれこれ—アナログ画像からデジタル画像・ニューロまで」
藤田広志（岐阜大学）
「デジタル画像処理—やさしい手法から高度処理まで」
柳原圭雄（国立循環・研究所）
「PACS—画像の管理と未来画像の行方について」
稲邑清也（大阪大学医短）
「コンピュータ支援診断システム—初歩から臨床まで」
桂川茂彦（岩手医大）
「近未来の画像システム—技術の現状と将来」
大山永昭（東京工業大学）
夜学：「H&D曲線、MTFおよびWS測定用装置・機器」
吉田 彰（岡山大学医短）
「矩形波チャートによるMTF測定について」
畑川政勝（大阪市立大学）
「病院での画像測定の実際」
大久敏弘（N T T東北病院）
3. 第32回画像部会開催 平成4年10月16日
会場：山形市民会館 参加者：80名
 - (1) 画像討論会「核医学画像と治療画像」
—PACSにおける特殊画像の利用と保管の問題点—
座長：増田一孝（滋賀医科大学）・杉江義男（浜松医科大学）
小寺吉衛（広島大学）
報告者：村上 剛（東海大学）・大西英雄（滋賀医科大学）
今井方丈（神戸大学）・内山幸男（愛知県がんセンター）

- (2) 講演会—コンピュータ支援診断(CAD)システムの現状と将来—
 司会：藤田広志（岐阜大学）
 「コンピュータ支援診断システムに用いられる画像処理技術」
 講師 桂川茂彦（岩手医科大学）
 「コンピュータ支援診断システムの肺癌集検への応用の可能性」
 講師 松本常男（山口大学）
4. 画像通信発行 4月1日 Vol.15 No.1（通刊28） 20頁
 10月1日 Vol.15 No.2（通刊29） 19頁
5. 誌上講座「画像評価法」掲載開始
 第1回（48巻10号, pp.1845-1856）
 1. 総論 小寺吉衛（広島大学） 2. 特性曲線 大塚昭義（山口大学）
 第2回（48巻11号, pp.1979-1990）
 3. MTF 畑川政勝（大阪市立大学）
 4. ウィナースペクトル 大久敏弘（NTT東北病院）
 第3回（48巻12号, pp.2081-2092）
 5. 信号検出理論による画質評価 山下一也（大阪大学医短）
 第4回（49巻1号, pp.43-57）
 6. 雑音等価量子数（NEQ）と量子検出効率（DQE）
 若松孝司（国立療養所宇多野病院）・岡田弘治（近畿大学病院）
6. 常任委員会開催 4月2日, 6月13日, 10月16日,
 全委員会開催 6月20日, 2月20日

1993年度 画像部会 事業計画

1. 第33回画像部会開催 1993年4月2日
 会場：パシフィコ横浜 会議センター
- (1) 総会
 事業報告・事業計画
- (2) 特別講演 司会 広島大学歯学部歯科放射線学教室 小寺吉衛
 「ニューロ・コンピューティング画像処理—汎化問題を中心に—」
 講師 大阪大学工学部応用物理学科 伊東一良 先生
- (3) 画像討論会 司会 東京工芸大学工学部写真工学科 津田元久
 「ニューラルネットワークの画像情報処理への応用」
1. ニューラルネットワークを用いたX線フィルム上の文字認識
 鳥取大学医学部附属病院放射線部 平田吉春
2. コンピュータ支援による間質性肺疾患の鑑別診断の試み
 岡山大学工学部情報工学科 浅田尚紀

3. ニューラルネットワーク導入のための基礎的検討
—乳房画像解析システムの開発—
福井医科大学医学部附属病院放射線部 木戸屋 栄次
4. 骨X線写真における骨梁パターンのニューラルネットワーク解析
岐阜大学工学部電子情報工学科 藤田広志
5. 系列依存性を利用したニューラルネットワークによる乳房腫瘍の良悪性の判別
岐阜高等専門学校電気工学科 蔡 篤儀
6. ニューラルネットワークを用いた虚血性心疾患におけるコンピュータ診断支援システムの開発
国立循環器病センター 片渕哲朗
2. 第8回画像リフレッシュスクール
日程・会場・内容・講師：未定
3. 第34回画像部会開催 1993年10月15日
会場：広島市 国際会議場
内容：未定
4. 画像通信発行 Vol.16 No.1 (春), No.2 (秋)
5. 誌上講座「画像評価法」掲載
第5回〔最終回〕 (49巻4号)
7. 主観的評価法・その他
 - 7-I. Landolt環チャート 松浦博文 (神奈川県立がんセンター)
 - 7-II. Howlettチャート 川村義彦 (日本医科大学病院)
 - 7-III. ROC解析法 久米祐司 (宇部興産中央病院)
 - 7-IV. 官能検査 前田 要 (奈良県立五條病院)
 - 7-V. ファジィ測度論 山下一也 (大阪大学医療技術短期大学部)
8. まとめ 小寺吉衛 (広島大学)
6. 常任委員会開催 4月, 6月, 7月, 10月, 2月 (5回)
全委員会 開催 6月, 2月 (2回)

伊東一良

大阪大学工学部応用物理学科

抄録

ニューラルネットワークの魅力は、1) 学習や自己組織化といった自律的な自己形成を、外部からの制御なしに行う能力を有すること、2) 学習や自己組織化によって出来上がる処理系の多くは、非常に多くの自由度を持つ非線形処理系になっており、一般に、線形系に比べて格段に処理能力が高いこと、3) 専用LSIや光ニューラルネットワークがすでに検討されているように、超並列的なハードウェアによる実行が容易であること、であるといわれている。高い自由度を持つ非線形処理系が自律的に自己形成を行ってゆくということは、高度の情報処理を手続きの記述（プログラミング）なしに実行できる可能性を意味している。超並列的な情報処理装置の可能性もさることながら、ソフトウェア危機が叫ばれて久しい現代高度情報化社会にとっては、これは最大の魅力であろう。ところが、ここにひとつの問題がある。高い自由度を持つ非線形処理系に自律的に自己形成を行わせるための学習の枠組みがまだよく分かっていないのである。一を聞いて十を知るような能力の高い子供が、勝手に学習を続けている姿を想像していただきたい。教材の与え方、賞罰の与え方をよく吟味しておかないと、能力が高いだけに、子供はとんでもないことを身に付けて行くことになる。特に、教えていないことに対して、その子がどのように反応するのかが問題である。ニューラルネットワークにおけるこの種の問題は、学習の汎化の問題とよばれている。

典型的な汎化問題のひとつが、以下の関数の内挿または補間の問題である。

$\bigcirc\{x_i, y_i; y_i=f(x_i), i=1, 2, \dots, N\}$ から f に相当する関数を作りだすこと。

一般に、 N は有限であるから、上の条件を満たす関数 f はいくらでも存在し、ひとつの関数を決定することは不可能である。学習の基本的な問題はここにある。与えられ

た入力に対する出力が保証されても、作り出した関数が上の学習セット $\{x_i, y_i\}$ に含まれない入力に対してどのように応答するかは、基本的に不明なのである。

ここでは、基本的には、入力ベクトル（又は、画像）に対して、ひとつのベクトルを出力する階層型のニューラルネットワークに話を限定して進めて行く。ここでいう学習とは、ニューラルネットワークが学習セットの中の任意の入力 x_i に対して、出力 y_i を出力するように、ニューロン間の接続重みを調整して行くことをいう。各ニューロンは前段（層）の各ニューロンの出力にこの接続重みを掛けた値の総和を入力として働く。また、学習セットに偏りが無いのか、数は十分かといった、学習セット自体の問題は無視する。

現在、汎化問題の解決によく用いられている方法は、ニューラルネットワークの規模や種類を限定することにより、実現される関数の自由度や種類を制限し、学習セットに含まれない入力に対する系の応答に制限を加えようとするものである。規模の制限は、ニューロン（神経細胞）の数や接続重みの数を制限することで実現される。また、接続重みの学習方法を制限することにより、実現される関数に制限を加えることもできる。今までに用いられた方法のなかには以下のような方法がある。1) 層の数やひとつの層中のニューロンの数を制限する、2) 特定の層の接続重みを固定して学習を行う、2) 入力の変化に対する出力の変化が、a) 最も少ない、b) 最も滑らかな、接続状態を実現する、3) - a) 最もエントロピーのすくない、b) 特定の層の接続重みの総和を0にする、接続状態を実現する、4) 周囲と接続重みを共有する、といった方法がとられた。残念ながら、これらの方法は、必ずしも個別の問題の最適な解法になっていないし、決して、一般的な問題に応用することはできない。現在のところ、一応満足できる結果が得られているに過ぎない。講演では、基本的な方法である1)と、意外と効果のある2)の方法、そして画像処理に適した4)の方法に触れる予定である。我々は、1)と4)の方法を併用した系を角膜内皮細胞写真の処理に応用する研究を行ったが、その結果も紹介する。

より進んだ方法は、学習セットの規模にニューラルネットワークの規模を適応させ

る次のような方法であろう。学習セットに含まれない入力と出力のセット（テストセット）に対するニューラルネットワークの反応，すなわち，学習過程におけるこれらの未学習入力セットに対する誤差の変化を観察しながら，ニューロンの数を調整する。一般に，ニューラルネットワークの規模が大きすぎると，学習セットに対する誤差は減少するが，未学習入力に対する誤差は，あるレベルからは減少しないか，または増加して行く。このことを利用する。この方法は，まだ，画像処理系には応用されていないが，学習過程で自動的にニューラルネットワークの規模が最適化され，人の判断を要しないところが魅力である。

上の方法以外に，記憶だけで学習を行う方法がある。すなわち，接続重みの調整は行わず，学習入力をそのまま，分類すべき分類名のついた接続重みとして記憶する。ただし，学習入力ベクトル全てを記憶するのではなく，接続重みのベクトルとの相関係数（規格化された内積）をもとに，類似度の高いものは同じ分類名（接続重み）にまとめられる。類似度の低い学習入力ベクトルのみ，順次記憶して行く。この方法は，単にニューラルネットワークの規模を学習セットに適応させるだけでなく，学習セットの分布の様子を反映した，適切なレベルの汎化を自動的に実現させる。この方法は，X線フィルムの文字読み取りに応用された。講演では，これら2つの適応性のある方法にも触れる。

ニューラルネットワークを用いたX線フィルム上の文字認識

鳥取大学医学部附属病院 平田 吉春, 山口 智正
山根 武史, 松田 敏裕
藤原 裕之, 松下 博
山岡 信夫, 国岡 孝志

当院では平成2年よりSmall PACSを診療支援システムとして稼働させ、さらに平成7年の院内全体PACS稼働を目指し様々な検討を行っている。その中でも、画像データの保管でオンライン入力(MR, CT, 一部のCRで実施)を行っていないX線filmは、film画像入力端末(以下FITと略す)を用いて画像データの入力を行っている。その時filmのもつ患者情報・画像情報はバーコードをfilmに貼って認識させている。この方法では、バーコードの作成や貼り付けに人と時間を必要とする。この問題点を解消するために、我々はfilm内に焼き付けられた患者情報・画像情報をニューラルネットワークを用いた方法で直接自動的に認識するシステムの開発を行い、第48回総会学術大会において“新しく開発したニューラルネットを用いたX線filmのID自動認識システムについて”と題して報告したが、文字データの二値化および切り出しとニューラルネットの問題が検討課題として残された。そこで、

- (1) 文字データの二値化および切り出しについては、二次微分であるラプラシアンを利用した空間フィルタリング処理を検討、
- (2) ニューラルネットについては、入力層、中間層のニューロン数の変化による認識率の変動とさらにニューロンの特性関数であるシグモイド関数の変化による学習曲線の変化等の検討

を行った。使用装置としてNEC社製Medifile-500をFITに、PC-9801をID自動認識に用いた。システムのフローは、FITでデジタル化された画像データから患者IDデータ部分の切り出しを行い、それを二値化し、一文字ずつ文字の切り出しを行って位置の確定を行う。そして認識は元の多値データ(8bit)を用いて、予め事前学習を行ったニューラルネットワークにて認識し、最後に画像登録をする順で行った。

今回使用したニューラルネットワークは、ニューロンが入力層、中間層、出力層の階層状に結合した構造をもつもので、入力データがある種のカテゴリに分類するような働きをする。入力データは、画像の一部を切り出した文字の画像データで、横のコマ数×縦のコマ数の多値情報である。このコマ数のデータが入力層の同等数のニューロンに入力される。出力データは認識対象が数字なので、0~9までの10文字の確からしさが出力層の10個のニューロンに一对一に対応している。また、入力層と出力層の間の中間層は文字パターンの形(テンプレート)を表しているの、中間層の各ニューロンは一つのテンプレートを表している。

検討結果より、文字データにラプラシアンによる空間フィルタリング処理を施し、さらに入力層、中間層、出力層の各ニューロン数をそれぞれ195、40、10としたニューラルネットワークで解析を行い100%の認識率が得られた。

2. コンピュータ支援による 間質性肺疾患の鑑別診断の試み

岡山大学工学部情報工学科 ○浅田 尚紀
シカゴ大学放射線科 土井 邦雄

画像診断におけるコンピュータ診断支援技術を、(1) 画像からの病変特徴量の抽出、(2) 特徴量に基づく疾患の識別、の2段階に分けると、前者が主に画像処理技法の問題であるのに対して、後者は病変パターンの識別問題と考えることができる。本講演では、後者の問題に対してニューラルネットワークを利用した画像診断支援システムの実現可能性について、筆者らが行った研究を紹介する。具体的には、胸部放射線科医らが知識として持っている疾患パターンを具体的な数値として表現し、それをニューラルネットワークが学習することによって専門医の識別基準を獲得することを試みた。

まず胸部放射線科医2名が、鑑別診断の対象として9種類の間質性肺疾患を、そして鑑別診断を行うために必要な情報として6種類の臨床情報と14種類の画像所見を選択した。したがって、ニューラルネットワークは入力ユニットが20個、出力ユニットが9個で構成される。次に、学習および識別能力評価用のデータとして、9疾患に対してそれぞれ10症例のデータベースを作成した。これは胸部放射線科医2名が、彼らの知識と経験に基づいて各疾患の平均および変動の分布を推定し、20種類の入力項目に対して具体的な数値を与えたものである。症例データベースを用いてニューラルネットワークの学習と評価を繰り返し、ROC解析によって最も高い識別能力が得られるようにニューラルネットワークを構成した。この結果ネットワークパラメータとして、中間層は1層、ユニット数は6個、学習回数は200回が得られた。症例データベースに対する疾患識別能力を、症例データベースを学習済みのニューラルネットワークと胸部放射線科医3名と放射線科レジデント3名を比較した結果、ニューラルネットワークは胸部放射線科医とほぼ同等の疾患識別能力を示すことが確認できた。また、ニューラルネットワークに実際の5症例を入力したところ、確定診断と同じ識別出力を得ることができた。

以上のことから、ニューラルネットワークは医師の診断基準を具体例を学習することによって獲得することが可能であることが示され、ニューラルネットワークを用いたコンピュータ診断支援システム実現への可能性を示すことができた。

3. ニューラルネットワーク導入のための基礎的検討 —— 乳房画像解析システムの開発 ——

福井医科大学医学部附属病院放射線科部 ○木戸屋栄次, 吉村 浩幸
田中 雅人, 東村 享治
小室 裕冉

乳房X線画像の描出能は、乳腺の発達度に大きく左右される。そのためCR等の画像処理においても一種の処理法だけでは限界があり、各乳房に適した画像処理を行う必要があると考える。またその場合、画像処理法の選択は経験的に行われているのが現状であり、最適な処理法を見つけ出すのに時間がかかり過ぎる。そこで今回我々は各乳房画像に適した階調処理を自動的に行うことを目的として乳房画像の分類にニューラルネットワークを利用し、画像の持つ種々の物理的特徴量からの乳房画像のカテゴリー分類を可能にするシステムの開発を試みた。

方法としてまず乳房画像を乳房全体に対する乳腺の割合で視覚的に3つのカテゴリーに分類しこれを教師信号とした。次にニューラルネットワークに入力するデータを得るために乳房画像からの物理的特徴量を抽出する必要がある。そのためCRの乳房画像データをCMT を介してSUN ワークステーションに送り、エネルギー解析及び周波数解析を行った。そこで得られたエネルギーヒストグラムやパワースペクトルを解析することによって数種の物理的特徴量（重心、分散等）を抽出して入力層へのパラメータとした。これらの入力パラメータを用いてSUN ワークステーション上でニューラルネットワークによって繰り返し学習させた。学習法としては多層パーセプトロンによるバックプロパゲーションモデルを用い、出力データと教師信号との自乗誤差が最小になる様に随時シグモイド係数や重み係数等を変化させた。

その結果、乳腺の発達度の異なる乳房画層をカテゴリー分類することがある程度可能となった。そして分類した3つのカテゴリーに適した階調曲線をあらかじめ作成しておくことによって、各乳房画像に最適な階調処理を実行し適切な濃度を持つ乳房X線画像を短時間に提供することが可能になった。今回の研究を通して、X線画像診断支援システムにニューラルネットワークを有効に利用していくためには、第一に何を目的としてX線画像を分類するのかを明確にし分類するカテゴリーを決定すること、第二に画像から抽出した物理的特徴量の中からその目的に合ったパラメータを的確に選択し入力データとすることが重要であると考えた。

骨X線写真における骨梁パターンの ニューラルネットワーク解析

岐阜大学工学部電子情報工学科 藤田 広志
大阪中央病院放射線科 石田 隆行
大阪大学医療技術短期大学部 山下 一也
滝川 厚

本研究の目的は、ニューラルネットワークを骨梁パターン解析に適用することであり、慈大式分類（伊丹指数）に基づく骨粗鬆症の正常と異常のパターン認識（分類）を自動的に行うことである（1）。第3腰椎骨側画像の椎体部分に引いた対角線に交わる点を中心に、 64×64 画素（ $6.4 \text{ mm} \times 6.4 \text{ mm}$ ）の領域を抽出し、検査対象領域とした。この抽出画像に対して、多項式近似によって「背景トレンド除去」の処理を行った。ニューラルネットワークには、入力層、中間層、出力層の3層で構成される階層構造のものをを用い、バックプロパゲーション法によって学習を行った。入力層のセル数は、画像データの縦方向、横方向、および、全体の標準偏差と、最大値・最小値に対応する5個で、出力層のセル数は正常（健常）と異常（0.5度－3度）の2個に設定した。骨X線画像のデータベースとして、専門医によるX線写真診断の結果が、正常24例、初期6例、軽度8例、初期または軽度1例、中等度4例、軽度または中等度1例、および、重度2例の合計46例を収集した。これらを2等分し、一方を学習用データに、他方をテスト用データとして使用した。中間層のセル数を5として、学習を500回行ったとき、正解率は平均83%であった。これに対して、異常の中の0.5度（初期）の6例のデータは識別が困難なため、これらを除いた場合についても実験を行った。このとき、正解率は平均95%であった。すなわち、初期データの識別が全体の正解率に大きく影響を与えていることが明らかである。つぎに、上記の後者の“初期データなし”で学習したニューロの結果を用いて、“初期データあり”の前者のデータのテストを行った。このときには、正解率は87%で、上記実験の平均正解率83%よりもわずかであるが向上した。すなわち、必ずしも識別が困難な初期データを含んで学習をする必要はないことを示している。以上は、背景トレンド除去処理がデータのデータについて行った実験結果であるが、除去処理なしのデータ

についても識別を行った。その結果、初期データありのときには72%の正解率で、初期データなしのときでも87%の正解率に留まった。したがって、背景トレンド除去処理は本実験に有用な前処理法であることが示された。以上の結果は本手法が骨粗鬆症のためのコンピュータ診断支援システムの構築に有用な手段と成り得ることを示唆している。

参考文献：

- 1) 藤田広志、石田隆行、山下一也、他：骨X線写真における骨梁パターンのニューラルネットワーク解析、医用電子と生体工学、：印刷中（速報）、1992

系列依存性を利用したニューラルネットワーク による乳房腫瘍の良悪性の判別

岐阜工業高等専門学校電気工学科	蔡 篤儀
岐阜大学工学部電子情報工学科	藤田 広志
愛知県がんセンター	堀田 勝平
名古屋大学医学部放射線部	遠藤 登喜子
愛知県がんセンター	木戸 長一郎
名古屋大学医学部放射線部	佐久間 貞行

1. はじめに 近年、乳房X線撮影による乳ガンの画像診断の重要度が増している。また、X線像のコンピュータ支援診断の研究が盛んになってきた。このような状況下で、例えば、I I - T V方式マンモ専用のDR装置と陰影検出するマンモグラム診断支援ソフトウェアが開発されている。しかし、このソフトには、検出された陰影の良悪性判別するアルゴリズムが含まれていない。そこで、われわれはニューラルネットワークによるパターン認識の手法を、検出された腫瘍候補の良悪性の判別に適用することを試み、その有用性を検討していきたい¹⁾。

本研究所では、認識率を向上させるため、前処理の1つである画像特徴抽出法として、情報理論における系列依存性を用いたので、その内容を報告する²⁾。

2. 方法と結果 本研究で使用した画像データは、マンモ用DR装置を用いて、愛知がんセンター病院で撮影されたデジタルマンモ画像（マトリックスサイズ：1024²；階調：10bit）である。このオリジナル画像から腫瘍候補の周辺256²画像を切り出し、“抽出画像”として解析に使用した。腫瘍候補数は、良性20例と悪性20例の計40例である。なお、腫瘍でないもの（病変でない部分）を腫瘍として誤認識するケースを想定し、そのようなサンプルも良性例に入れた。これらも良性として出力するように設定した。

本研究所では3層（入力層、中間層、出力層）のニューラルネットワークを用いた。入力層のユニット数は、系列依存性の手法から得た画像特徴量の次元に一致させるものとし、いずれの場合も1000個とする。出力層は、判定パターン数を表し、良性と悪性の2ユニットとした。ネットワークの学習法として、パターン認識の分野で広く用いられているバックプロゲーションを用いた。

系列依存性による認識結果は、平均85%で、前回の画像を直接入力する方法に比べて、約10%の認識率の向上ができた。

3. 結 論 本研究では、系列依存性を利用したニューラルネットワークによる乳房腫瘍の良悪性判別法を示し、その有用性が確認された。しかしながら、実用化のために認識率を向上させるには、十分な学習と認識試験を行うための画像データの増加や前処理の改良などの検討が必要である。なお、本報告とは異なった手法により、更に認識率の向上を実現できる見通しを得ている。

文 献 1) 藤田広志、堀田勝平、遠藤登喜子、他：ニューラルネットワークによるマンモグラフィ腫瘍陰影の良悪性の判別, Med.Imag.Tech.10 (2) : 126-129, 1992.

2) Tsai D. y., Fujita H., Horita K. et al : Breast Tumor Classification by Neural Networks Fed Sequential - Dependence Factors to the Input Layer : (Submitted to IEICE TRANS. INF. & SYST.)

ニューラルネットワークを用いた 虚血性心疾患におけるコンピュータ診断支援 システムの開発

国立循環器病センター 放射線診療部

○片 渕 哲 朗、石 田 良 雄

岐阜大学工学部 電子情報工学科

藤 田 広 志

大阪大学医学部バイオメディカル 教育研究センター

植 原 敏 勇、西 村 恒 彦

〈目 的〉

運動負荷心筋シンチグラフィから虚血性心疾患の罹患冠動脈を推定することは、P
TCA や A-C bypass 手術の効果判定や治療方針の決定、また心筋虚血の重症度の
予測など、得られる情報は大きい。しかし、これらを正確に診断できる心臓核医学の
専門医が不足している現状では、エキスパートの知識を獲得し、それをコンピュータ
に移植した診断支援システムの開発が切望されている。そこで我々は心筋 SPECT B
ull 's eye 表示を用いて、ニューラルネットワーク（以下NNと略す）による虚血性
心疾患の罹患冠動脈の推定を行った。

〈方 法〉

NN は Feed-Forward ネットワークによるバックプロパゲーションの学習側を
用い、入出力層と中間層の3層構造とした。入力画像は Bull's eye 上に障害の広が
りを示す Extent 表示と障害の程度を表わす Severity 表示の2画像を用いた。処理
手順は Extent NN で左室全領域が処理された後、各冠動脈領域内で作動する Seve
rity NN が領域ごと（LAD, LCX, RCA ）に順次入力される。つまり本システム
の大きな特徴は、複数個の異なった学習をしたNNの集合体が1つのシステムとして
作動することによって、より高度な診断機能を所有していることにある。

診断能の検討は74例の画像を学習用データと処理用データの2つに分け、この時
画像データの組合せを3つに変えて、障害冠動脈の確信度を出力した。そして得られ
た結果と3人の医師による診断とを比較検討した。

〈結果および考察〉

本システムにおける正診率は平均85%であった。障害冠動脈の推定で、一枝障害はほぼ認識可能であり、二枝障害についても多少確信度のバラつきがあったが7割以上は認識していた。しかし三枝障害では画像上に罹患部が全て示されると限らないため、障害の推定は困難であった。医師との比較では経験2年の医師とほぼ同等の診断能を有していた。

NNを用いたエキスパートシステムは入力と出力のデータをペアで学習することにより、専門家の知識を容易に得ることができる。また学習パターンに多様性を持たせることにより、熟練医師でも難しい症例を診断できる可能性がある。今後は画像データだけに限らず検査時に得られる心電図、胸痛、運動量などの様々な臨床症状と合わせたシステムの構築が望まれる。将来的に本システムはより人間が診断する思考過程に近い形で、発展できるものと考えられる。以上より、ニューラルネットワークを用いた虚血性心疾患の診断は、心臓核医学において非常に有用であることが示された。

第7回画像リフレッシャー・スクール感想文

平成4年度のリフレッシャースクールの感想文が届きました。紙面の都合で短縮しています（順不同） 有難うございました。

○門間 正彦（国家公務員虎の門病院）各分野の講師と専門的な話しや当たり前すぎて誰も教えてくれなかったことまで詳しく聞くことができた。夜学の夜学では講師と受講生が語り合え知識や経験だけでなく哲学のようなものまで知ることができた。もう一日長くてもよい。地酒、つまみの持参制！ ○鈴木 直二（北里大学病院）ハードなスケジュールだったが受講者の聴講態度は真剣そのものだった。休憩時間も受講者、講師も交えて話できリラックスした雰囲気講義を聞くことができた。画像評価は難しいので苦手意識があったがすこしはやわらげることができ帰りもいつのまにか仲間と画像談議に花を咲かせていた。 ○岩井 譜憲（昭和大学病院）デジタル

の話しは半分はアナログであり画像評価の基礎はアナログであることが解った。講義終了後も深夜までディスカスする熱心さにおどろいた。十分な道具がなくても自分たちで工夫してできる範囲での実験に入ってゆくことが大切であると感じた。

○外田 稔（市立札幌病院）関東で行きやすかった。受講者も講師の先生方も一緒に交じって質問したり意見を述べたのに驚いた。打解け合った雰囲気ですラックスできた。合宿をすることで講師の人間性に触れられたのが知識以上に大きかった。 ○

木村 元一（北里大学東病院）参加者の意気込みに驚いた。休み時間にも講師に質問していた。自分も自然とその仲間に入れた。講師の熱意や興味ある内容に全部の講義を集中して聞くことができた。講師同志での鋭い質問や意見交換があったりして興味深く講義を聞いた。実験の苦労話や創意工夫は役立つ。実際に実験するなど実習時間が欲しかった。 ○西出 裕子（福井県立病院）普段接しない先生の話を聞いた。

技師の諸先輩の熱意に触れられた。来年は施設のどなたかが受講されることを勧める。

○佐藤 章夫（亀田総合病院）デジタル画像を勉強してゆく刺激になった。参加された人が熱心で朝から晩まで（朝から朝まで？）で寝坊した。アナログも夜学を通して理解できた。日常やっていることと密着していて役に立った。 ○井出 紳介

（神奈川県立がんセンター）レベルについて行けるか心配だったが講義の合間に講師の方々に直接納得行くまで聞くことができて有意義に過ごせた。画像賛歌では他の受講者と気軽にはなせるようになり、画像についていろいろな観点から考え行動していることがわかり自分もここで得たものをより大きくできるように心がけたい。 ○

阿部 正己（越谷市立病院）昼間はデジタルの話が多かったが夜学では普段聞けない苦労話などを聞け職場に帰ったらなにかやろうといきごんで帰った。とりあえずアナログ画像を評価してみたい。関東で仲間が増えたら良いと思う。色々な方と知合いになれて良かった。 ○野村 誠志（コニカ株式会社）何事につけこだわりが大切と思った。講義以外に講師と話す機会ができた。現場で働いていている技師と話し

ができた。画像賛歌がよかった。

あ と が き

リフレッシュスクールの感想文、やむを得ず短くさせていただきました。すいません。開催が関東で参加しやすかったという意見が幾つかありました。今年も関東で開催する予定です。感想文を読まれたら是非参加したい気持ちになりませんか？多数の参加を期待しています。

(畑川 記)

会費を納めて下さい。

1,000 円です。

学会事務局宛お願いします。

1993 年 4 月 1 日 発行

(社) 日本放射線技術学会

画像部会々長 小 寺 吉 衛

〒604 京都市中京区西ノ京北壺井町 8 8
二条プラザ内

T E L (075) 801-2338 代
F A X (075) 822-1041