

# 毛細血管画像からの病名予測方法の研究

1 M-3

鳥居大哉 柴田義孝

東洋大学工学部情報工学科

## 1 はじめに

現在予測医学の一つとして、毛細血管の形状と病名を多数の臨床例から結びつけ病名の予測を行う研究がなされてきたが、[1] 本研究では、いくつかの画像処理を組合せて用いて血管像を抽出し、かつ血管形状の特徴をパターン化し知識ベースに登録することにより実際に顕微鏡から抽出した血管画像とマッチングさせることで、遠隔地からでもリアルタイムに病名判断のできるシステムの実現を目的とする。

## 2 毛細血管像の形と病名の関係

毛細血管像の画像の取り込みは顕微鏡を用いて画像を取り込むだけであり、被験者に苦痛を与えない[1]。病名の判断は特殊な形状をもつ毛細血管像が全体の何割を占めるかによってを行う。例えばガンの発病前に予告的に出現する血管像として、重合、基細、曲突、外刺と呼ばれる形の血管像が比較的多く現れるという結果が出ている。

## 3 システム構成

毛細血管画像による診断システムの構成を図1に示す。知識ベース構築の部分では、病名と血管の形状との対応関係を知識ベースに登録することで行う。病名判断の部分では、被験者から取り込まれた血管画像から血管の画像を抽出し、知識ベースの血管画像とパターンマッチングを行い予測される病名を導き出して結果を被験者に知らせる。

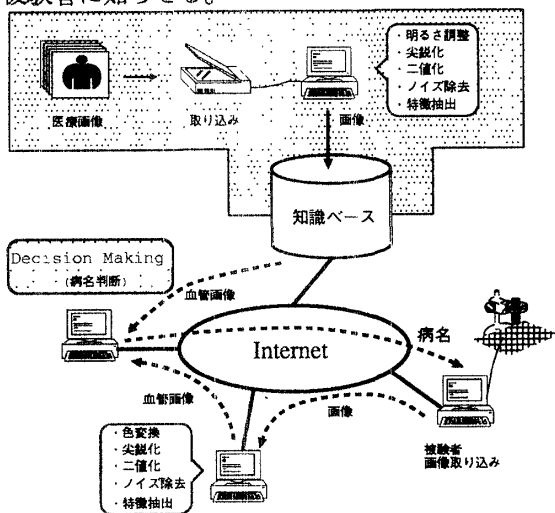


図1: システム構成

## 4 毛細血管像の形状による病名判断

本研究ではこれまで、実際の臨床画像から血管像を抽出する処理を行ってきた[2](図2,3)。今後はこのようにして得られた血管像がどのような病気を示しているのか判断しなければならない。

本研究では過去の研究において病名判断の処理は、予め登録してある血管像と被験者からの血管像を重ねた際の面積の広さによって判断を行ってきた。しかし、この処理だけでは近い形状の血管像を選び出すことは可能だが、同一の形状の特徴を持つものを選び出すには十分ではなかった。そのため血管像の形状の持っている特徴を何らかの形で表すために、血管像を細線化の処理を用いて表現し、少なくとも正常な血管像とそれ以外という分類を行うことを第一に目指す。

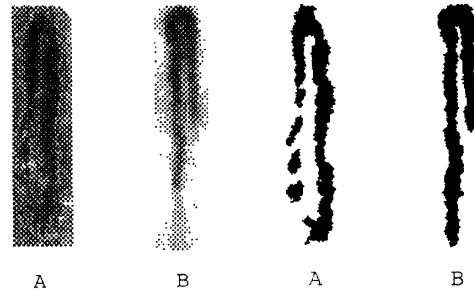


図2: 臨床画像 図3: 抽出された血管像

## 5 細線化による血管像の形状の抽出

細線化の処理により、幅のある画像の芯線のみを取り出し、連結性、形状の特徴(曲がり具合など)を特定できると考えられる。

処理方法は文献[3]を参考にしている。予め得られた2値画像である図3のような血管画像に対し、図4に示すフィルタを用い、周りから厚みを削っていくような処理を行い芯線を取り出す。

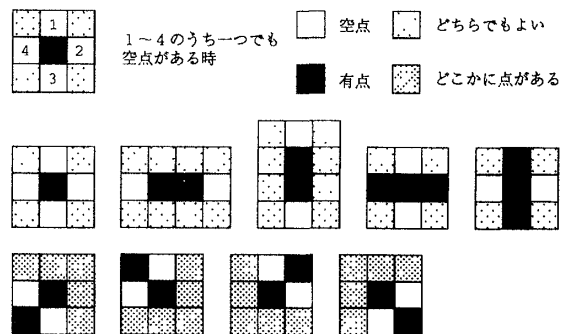


図4: 細線化を行うためのフィルタ

しかし、血管像の厚みが一定ではなく、また周囲の突起のため芯線は途切れ、ひげと呼ばれるノイズが現れてしまう(図5)。そこで、線の途切れに関しては別のフィルタを用いて連結し、多くの血管像の芯線が縦方向であるのに対し、ひげは横方向で現れるので、一定以上の長さの横方向の芯線を除去することで対処した。図3に対して処理を行った結果を図6に示す。

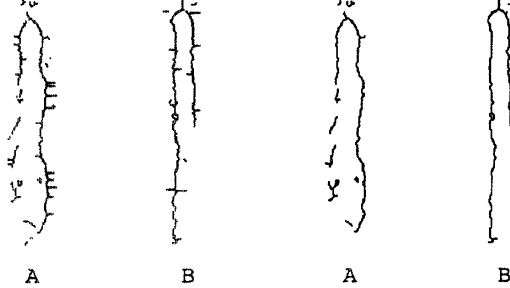


図5: 細線化処理結果      図6: ひげ消去処理結果

### 6 縦方向のベクトルを用いた判定法

細線化を用いて得られた画像から特徴を抽出するために、何を特徴とするかを考えねばならない。ここではまず正常な血管像とそれ以外を分類するために芯線のベクトルの向きを用いることにした。これは芯線のそれぞれのピクセルが、どの方向の中の1ピクセルであるかを調べることで行う。具体的には芯線上のある1ピクセルに着目し、例えばその上下のブロックにも芯線があればそのピクセルは縦方向であるという判断を行う。ここで、この方法を線方向識別法と定義する。ブロックを用いるのはノイズを考慮したためである。着目しているピクセルを中心として、ここでは経験的

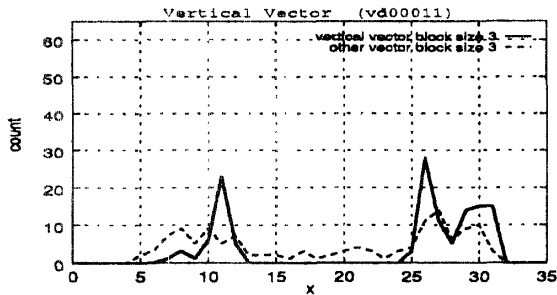


図7: 血管像Aの縦ベクトルの頻度

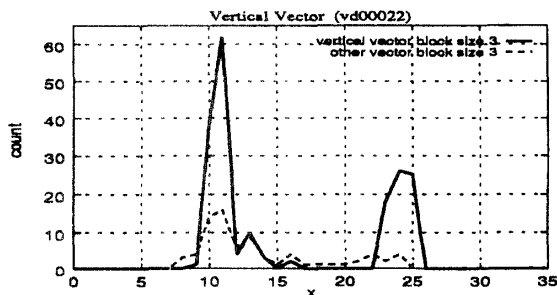


図8: 血管像Bの縦ベクトルの頻度

に3x3ピクセルを1ブロックとして用いた。つぎに、縦方向を示すものだけを選び出し、横軸をx座標、縦軸を頻度とする頻度分布を出した。多くの血管は2本の脚をもつ形状であるので、通常2つの極大値が現れる。ここで正常な血管像は縦方向の頻度が他と比べて多いので、縦方向以外の頻度分布とを重ね合わせると特徴が現れる(図7、8)

すなわち、正常な血管像の条件として、1) 縦長の血管像である、2) 縦方向の頻度で十分な大きさの極大値が2箇所ある、3) 縦方向以外の頻度に比べて縦方向の頻度が十分に多い、という3点を満たしたものを正常な血管像と判断することができると思われる。

### 7 属性値を用いた判定法

より精度の高い病名判断を目指すため、ある位置の幅などを属性値として、それらの比較を行うことで特徴を抽出する。例えば図9のa, b, cの幅が同じならば正常、 $a \leq b \leq c$ なら山型、 $a \leq b < c \leq b$ なら錘型と判断できる。この方法ではどの部分を属性値とするかが問題になる。ここではまず幅を上から全て調べることにし、それ以外の属性値は今後追加していくことにした。幅を調べる際、ノイズに対処するため上下の幅の平均値などを用いていく予定である。

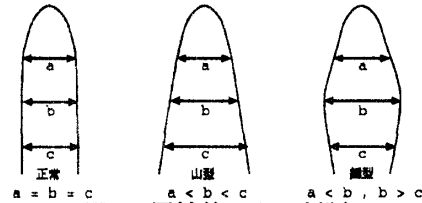


図9: 属性値による判断

### 8 まとめと今後の課題

今回は、これまで行ってきた血管像の臨床画像から画像処理によって取り出された血管画像に対して細線化の処理を行うことで形状の特徴を明確化し、またこの芯線の画像に対して我々は線方向識別法を定義し、これを用いることで正常な血管像とそれ以外の血管像との識別が可能になった。

今後の課題としては、元にする血管像により結果が影響することが分かっているので、画像処理の精度の向上をを行い、属性値を用いた判断の実装、より多くの病名を判断するため病名と血管像の特徴との知識ベースの構築、また誰でも操作できるように病名判断処理の自動化、ネットワークへの対応を予定している。

### 参考文献

- [1] 小川三郎:毛細血管像と臨床, 鳥海書房, 1994
- [2] 鳥居大哉, 柴田義孝; 毛細血管画像を用いた遠隔自動病名判断の方法の研究, 情処研報 DPS-80, Vol.97, No.13, pp.157-162, 1997.
- [3] 田村秀行:電子技術総合研究所研究報告, 835, 1983.