

肝細胞画像を用いた細胞核の位置と形状の抽出

4W-4

三菱電機株式会社 先端技術総合研究所
牧田淳子 高橋正信

1. はじめに

病巣組織や細胞を顕微鏡で調べ、良悪性の判定や腫瘍の分類を行う病理検査は、専門医である病理医 1500 名に対し、年間 1000 万件以上発生している。病理検査の作業過程では、顕微鏡標本や参考文献の検索などの参照時間も要することから、長時間作業になりがちであり、システム化による負荷軽減、及び診断支援が望まれている。

そこで、我々は、乳腺組織を対象とした画像認識による病理組織診断支援機能を備えた総合的な病理診断支援システムを開発し、既に製品化している。そのシステム構成図を図1に示す。

また、良悪性の判定は病理医の経験による主観で行われる事が多く、細胞異型の軽微な症例

では病理医によって判定が分かれることがある。その為、形態変化を数的、客観的に捕らえ、基準を標準化する目的で病理組織診断支援システムの開発を行っている。

今回は、このシステムの病理診断支援機能部分の強化を目的として、画像認識による肝細胞画像を用いた細胞核の位置と形状の抽出手法の開発を行った。

2. 細胞核位置の抽出

細胞核位置は、ラプラシアンフィルタを用いて抽出したエッジの内部領域で、フィルタリング結果が極大となる位置を求めることにより抽出する。このとき、図2に示すような核内空（細胞核内部にある空の領域）が含まれる画像でエ

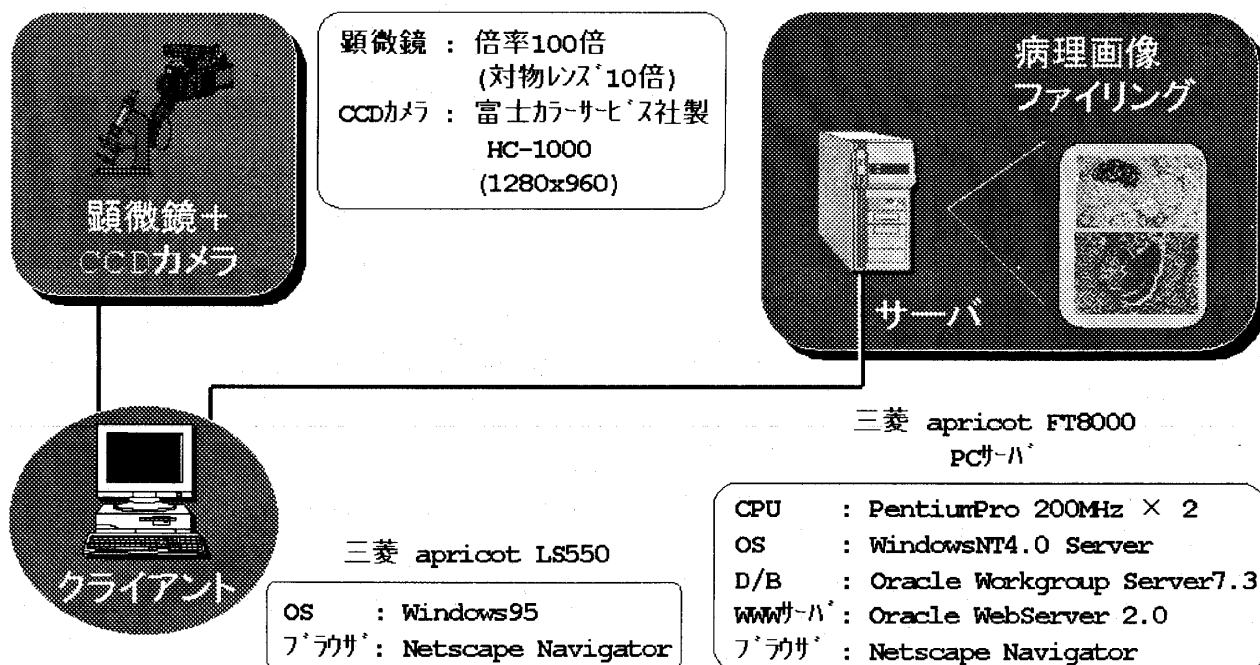


図 1 : システム構成図

ッジ内部領域の抽出を行うと、図3のような結果になり、正しく核位置の抽出が行えない場合がある。そのため、核内空が含まれていれば、その部分を適当な輝度値で塗りつぶしておく。

また、間質などの細胞核ではない細長い組織が含まれても、正確な核位置の抽出の妨げとなることがある(図4、5)。これらは、エッジ内部領域の骨格抽出を用いて細長い形状を検出し、削除してしまう。

更に、得られる核位置の色情報を解析し、核位置として不適切なものを削除することで、検出精度を上げている。

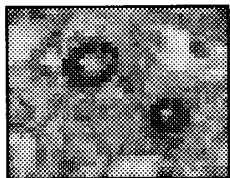


図 2：入力画像 1

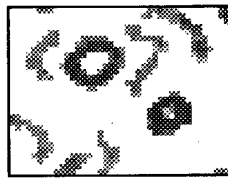


図 3：エッジ内部領域

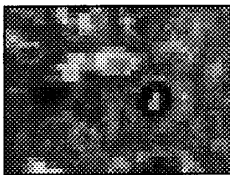


図 4：入力画像 2

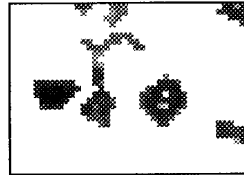
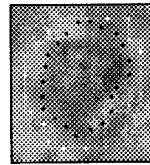
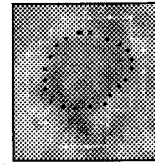


図 5：エッジ内部領域

3. 細胞核形状の抽出

細胞核形状は、細胞核位置の抽出結果を基に初期輪郭を設定し、SNAKES[1]を用いて抽出する。SNAKESとは、輪郭が真の輪郭に一致するときに極小となるようなエネルギー関数をあらかじめ定義しておき、エネルギー極小探索によって初期輪郭を真の輪郭に近づけていく動的輪郭抽出法である。この場合にも、画像内部にある細胞核以外の組織による影響を受けやすい。

そこで、細胞核の形状が丸く滑らかであることから、一度収束した輪郭に曲率が一定値を超える部分があれば、その部分を曲率が小さくなるように修正した後、もう一度輪郭の抽出処理を実行するようにした(図6、7)。

図 6：1回目の
収束結果図 7：2回目の
収束結果

また、初期輪郭の設定によっては、真の輪郭に収束する前に別のエッジに収束してしまうことがある。これを防ぐために、エネルギー関数値の一部である、輝度値の変化量から得られる画像エネルギー値は、その周辺で相対的に大きい場合にのみ加算することにした。下の図は、細胞核の検出を行った結果の一部である。

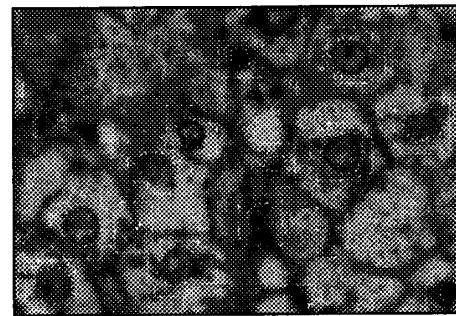


図 8：細胞核形状抽出結果

4. おわりに

今後、細胞核の位置や形状の抽出精度が更に向上するように改良を行う。そして、得られる細胞核の位置や形状の情報を基に、肝細胞癌の診断支援に有用な情報を抽出したい。

謝辞

千葉大学医学部附属病院中野病理部長には肝細胞画像を御提供頂くと共に有益な御助言を頂きました。謹んで感謝いたします。

参考文献

- [1] 美濃導彦, 天野晃, "SNAKES: 現在・過去・未来", 信学技報 TECHNICAL REPORT OF IEICE. PRMU97-184 (1997-12)