



がん診療と画像 —PACS、IS&C、IMAC—

牛尾 恭輔*

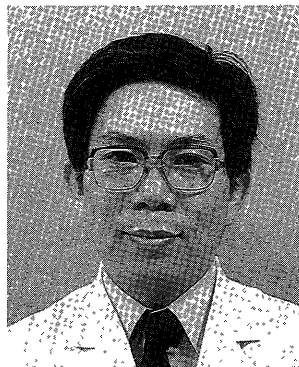
がんのほとんどは、腫瘤を形成することから、形態的な異常を示す。従って、がんの診断や治療法の決定には、その形態を描き出す通常のX線フィルム、CR、DR、X線CT、MRI、RI、内視鏡などの画像情報が特に重要である。また、手術が出来なかった病変に対しては、放射線治療や化学療法の効果をみる判定として画像が重視される。

一方、がんの診療には画像の他に血液、血清の生化学や腫瘍マーカーなどの臨床検査データのみならず、家族歴、既往歴、生活歴などの問診、腹部や胸部の異常音を調べる聴・打診、腫瘍や圧痛の有無をみる触診、皮膚、頭髮、粘膜などの異常をみる視診、婦人科や直腸検査での指診などを加えて、集学的、総合的に行なわれる。そして、これらの貴重な情報は、手術所見、入院退院サマリー、剖検記録などとして、カルテに記載されている。そこで、これらの医療情報をどのように管理し、編集して学問的に役立てるかが、急務となっている。特に画像は、医療情報の中で大容量を占めるので、それらを主体に取り扱うPACS (Picture Archiving Communication System)、IS&C (Image Save And Carry) が問題となり、さら

に医療情報を統合するIMAC (Image Management Archiving and Communication System in Patent Care) の概念が生じている。

PACSは、医用画像管理システムと称される如く、各種の画像データをデジタル化し、大容量の磁気ディスクや光ディスク、光磁気ディスクに記憶し、必要に応じて検索し、CRTモニターなどの表示装置やレーザープリンターなどの出力装置に、画像データを転送するシステムといえる。そして一般的には画像のみを取り扱うとみなされ、その概念は画像を主体に取り扱う放射線科に限られている。しかし臨床医の立場からみると、前述したように画像はマルチモダリティを含んだ広い領域の医療情報の主要な一翼を担っているが、全てではない。従って、今後の医用情報のデジタル化を広く進めて行くためには、放射線科という壁をはずして、病院全体、引いては他施設との連携のもとで、患者情報を長期にわたって、診療と医学研究のために活用することが大切である。この視点に立って、PACSという画像中心の概念から、IMACという概念に向かって、進むべきであろう。

ところで、PACSはどちらかというとオンライン



*：国立がんセンター中央病院 〒104 東京都中央区築地 5-1-1

を指向し、IS&Cはオフラインを指向しているが、共に必要である。そしてPACSとIS&Cが合わせもつものが、IMACの概念であり、今後はマルチメディア対応の医療情報化を指向したIMACをめざすべきであろう。当然のことながら、このIMACの概念は画像のみならず、全ての医療情報を統合するため、放射線側の情報システム(RIS)や病院情報システム(HIS)と画像情報との結合を必要とする。

また今後、大いに発展が期待されているマルチメディアを医療の場に取り入れ、IMACの考え方で医療

情報を効率よく運用するためには、WAN(Wide Area Network)、LAN(Local Area Network)が必要である。これらには、電話回線、ISDN、次世代の光ファイバー網、IS&C用のMODなどを用いて、オンラインとオフライン併用のシステムを構築することが有用であろう。テレラジオロジー、テレパソロジー、テレビカンファランスも、いよいよ実用化に入っている。また今年厚生省より電子保管も認めるという通達も出た。これらの意味で1994年は、医療情報元年とも云え、画像に従事している我々の責任は重く、心して挑戦したいものである。

技術交流の輪—1

M E
縄野(8号) → 仁木(9号)

「M」側からの基礎的な疑問(8号：縄野先生)に答えて

仁木 登*

執筆依頼がありましたので、浅学ながら筆を取ることになりました。少し考えていることも紹介しながら応えていきたいと思ひます。ご指摘の疑問は「E」側も十分に承知しており、数々の検討がなされております。当然ながら、明確な解法は見当たらず灰色の部分もありますが、興味ある研究成果が次々と報告されています。ここでは、もう少し観点を広げて考察していきたいと思ひます。

最近、この分野の関心が非常に高まりつつあり、国内外において国際会議・シンポジウム・ワークショップの開催、ジャーナルの発行など活発化しています。本学会の設立もその表れと思ひます。ここに、2、3の私見を述べたいと思ひます。

まず、研究環境についてであります。いろいろな改革案が出てこようと思ひます。本学会でも研究交流以外に医用画像データベースの整備が進められています。これを有効利用して質の向上は当然ながらこの分野への多くの優れた研究者の参入を期待しているものと思われまひます。もちろん、このことも大切かつ必要であります。しかしながら、今後の技術進歩(たとえば患者情報の管理・運用、予防診断・術後評価、各種要素技術、臓器機能解析、遺伝子情報解析など)を考慮すると医・工学者がもっと接近・協調したシステム的な研究環境の設立、またこれらの人材を養成する大学院レベルの教育機関の設立が必要と思われまひます。わが国ではこのような環境が十分でないように思

われまひます。また教育制度の違いからMDとPhDの両方を持つ人材が数少なく、今後活躍が期待される人材の育成が不十分であります。何らかの対策が望まれます。大学の現況を述べまひすと臨時増募の教官定員の運用について検討がなされてまひます。機会があれば努力したいものであります。ともかく、従来にない新しいシステム的な教育・研究機関が必要であります。

次に、計算機診断支援システムを構築する場合についてであります。これはどのような形で診断を支援するのが問題であります。計算機診断が専門医にどれだけせまられるかという学問の追求をすることは興味深い問題であります。高度な知的処理を少しくらいの努力で簡単に実現することは到底無理であります。たとえ実現できたとしても同質のものならばおろしおろみがなく、従来の技術レベルではできなかった新しい知見や経験を得ることができません。なにかそこに大きなブレイクスルーとなる期待を求めたいものであります。医師と計算機が協調したシステム、医師の診断を補完するシステムの実現を目指すべきであります。また、システム構築に当たっては既存の画像化技術にとられることなくシステム全体を再検討すべきであります。近年、画像化技術の進歩は著しく、高品質の大量画像データを得て画質が向上してまひます。一方で、このデータ量は人間の情報処理能力の限界に近づいてまひます。これらの関係を補完するには計算機の有効利用は自明であります。今後、画像化技術の進歩とと

*：徳島大学 工学部 〒770 徳島市南常三島町2丁目1番地

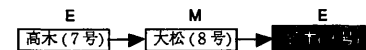
もに計算機支援技術に大きな期待が持たれ、まさに時流といえます。計算機の処理能力が2～3ケタ向上されると実用レベルの範囲も広がって大きな貢献ができます。

最後に、縄野先生の疑問点について考察したいと思います。臓器自動抽出は基本的な処理にかかわらず、現状の技術レベルでは決定的な手法はありません。当然ながら、臓器抽出は高級なアルゴリズムを用いると半自動抽出に使用できそうな結果は得られます。しかし、これは処理時間がまだ大きく対話型システムに組み込むと操作性が悪くなり、途端に誰もが使いたがなくなるのであります。対話型システムは抽出結果の質だけでなく、反応時間、操作性などいろいろな角度から設計されています。しかしながら、「M」側の先生方が必要性を強調・協調していただければシステムの実現も可能な時期になりつつあります。画像フィルターについての疑問であります。いろいろな形・形状の

フィルターは種々な設計ができます。円やドーナツなどの決定的な形は容易であります。がんや臓器となると形状パターンと濃度情報が複雑に絡んでどのくらい数を用意すればよいのか把握しておりません。特定のがんなどに対象を絞り込んで形状・濃度解析した後に種々な形状のフィルターの有効性を実証することは興味深く、研究のタネの提供をお願いしたいと思います。ニューラルネットワークについてであります。これはややもするとネーミングの良さや使い易さから万能機械のように思われがちであります。現行のニューラルネットを使用するに当たっては注意を必要とします。これらは対象にうまく組み込む工夫すればかなりの認識精度が実現できます。今後、期待の大きいニューラルネットワーク開発に興味を持たれるものであります。

今後とも、宜しく願います。幸いです。

技術交流の輪—2



「肺癌CT検診の自動診断応用（8号：大松先生）」に就いて

鈴木 秀智*

1. はじめに

第8号の大松先生の記事に対し、E側の一人としてコメントして下さいとご依頼をいただきましたので、私の研究と関連し言及できる範囲で私個人の意見を述べさせていただきます。

大松先生の記事を読み、検診における撮影装置の進歩、特に、ヘリカルスキャンCT装置が既に検診に使われていることに驚き、3次元画像の処理を目指している私にとっては臨床的な3次元画像のモダリティの拡がりに新たな夢を膨らませている次第です。また、自動診断応用で大松先生が提案された異常陰影抽出のアルゴリズムは、E側の私からみて非常に興味のあるものです。それは、組織名または構造的に記述した部位に対して、医師がどのような操作（強調や削除など）を行うかを示した一つの具体的なものであり、医師の診断論理、特に「存在診断」の重要な示唆を含んでいると考えるからです。このように具体的な指針が示されれば、例えば「樹枝状構造物」はこういう形状の特徴をもつから、こういう（幾何学的）特徴量を利用

して認識すれば良いだろう、というように工学的な立場での議論にもっていくことが可能になります。

2. 自動診断のアルゴリズムについて

大松先生のお話では、診断の目的を「存在診断」と「質的診断」に分け、「前者では正常な場合には見られないようなものを異常陰影として抽出すれば良いのだから、正常な陰影を順次取り除いていき最終的に残ったものを異常陰影とするようなアルゴリズムを考えれば実現できるだろう。後者の診断では抽出した異常陰影の質を詳細に調べなければならぬので問題はもっと難しくなる。また、この作業は医師においても主観的な判断が入り込み再現性が低い。この問題を解決するために、こういった所見に関する定義を詳細に行ってコンピュータに取り込めば、所見のパラツキが減るだろう。」と述べておられます。

(1) 形状の記述

工学的に見た場合、「質的診断」では診断論理が確立されていないという問題（実はこの問題の解決が重要かつ困難なのかもしれませんが）を除けば、いずれ

*：三重大学 工学部 情報工学科 〒514 津市上浜町 1515

の診断も形状に関する処理を含む点で同程度の画像処理レベルであると考えます。大松先生は第4号で癌の良性悪性の判定法を示されていますが、他の画像処理応用と同様に、どのような特徴量で形状を記述すれば最良な良性悪性の判定ができるかは個別に吟味するしかなかく難しい問題です。また、形状の記述、すなわち、「樹枝状構造」や「長方形」という形状に関する情報を定量的に表すことは画像処理では難しい問題の一つです。人間は、「樹枝状構造の図形」を「図形の芯線が根から階層的に枝分かれしているもの」と考え、多少ノイズのある図形でも難なく構造を認識します。しかし、これをデジタル画像の図形で考えると、芯線を求める段階ですら非常に難しい問題に直面します。芯線を図形を細線化することによって得られますが、図形の状態によってはヒゲやループが発生してしまい、芯線の枝分かれの状況のみでは「樹枝状構造」を認識できません。デジタル図形の形状の記述または測定に関する研究は古くから行われていますが、満足のいく結果を与えられるのは非常に簡単な形状に対してのみであり、肺野の血管や気管支の分岐構造などを扱うのはまだまだ難しいのが現状です。

(2) 前処理

画像処理では、前処理として抽出対象の強調と(対象以外の)背景成分の抑制(除去)のいずれかまたは両方を行います。大松先生の方法は後者の方法であると思われます。このようなアプローチは名古屋大学の鳥脇先生のA I S C Rでも採用されています。前者の一例として、対象の情報を用いた強調フィルタを用いる方法があります。我々のじん肺症診断支援システムで採用した回転二階差分型フィルタ、東京農工大学の小畑先生、豊橋技術科学大学の山本先生らのモルフォロジーに基づく肺癌陰影抽出用フィルタなどがこれに含まれるでしょう。これらのフィルタはいずれも陰影の形状がほぼ円形であるという知識に基づいて設計されています。モルフォロジーは興味深い技術ですが、その効果については直観的に理解しがたいものがあり、第8号(p.3)では縄野先生がこの種のフィルタの性質に対する疑問を提示されています。両先生にこの手法についてご解説いただけないでしょうか。

(3) しきい値処理(陰影抽出)

画像から対象物を抽出するときはしきい値処理を用いますが、最適なしきい値を決めるには試行錯誤が必要でかなり面倒です。我々は以前から珪肺労災病院の志田、森久保両先生にご提供いただいたじん肺症X線CT画像の定量診断応用の研究を続けています。じん肺小陰影を原画像から直接抽出しようとする、パーシャルボリューム効果などで小陰影の境界付近の濃度値が緩やかに変化しているため、しきい値のわずかな

変動でも領域の形状が変化してしまいます。極端な場合には領域が融合したり分離したりすることもあります。この問題を解決するために、前処理で領域部分を強調して他の成分とのコントラストを十分に大きくし、しきい値の変動によって抽出する形状があまり変化しないようにしています。

(4) 血管影の連結

スライス間で連続する血管影を連結するのも難しい問題です。我々が扱っているじん肺症の画像でも、約13mm間隔のスライス間で血管影を連結して、じん肺小陰影候補から血管影を除去することを試みたのですが、スライス間で陰影が重なることを連結の条件とただけでは血管影を連結できない場合がありうまくいきませんでした。例えば、5mm直径の血管影をスライス間で連結する場合、スライス面に垂直な方向に対して21度よりも大きく傾いているときは血管影が互いに重ならなくなるので対応を取れなくなります。

(5) 重なり部分の分離

組織が重なった陰影の分離の問題もあります。CT像には組織などの重なりがほとんどないのが特長ですが、ビームに厚みがあるため重なりが皆無ではありません。図形認識の分野では、円や矩形のように単純な形状の図形が重なっている場合の分離法、領域の輪郭線の連続性や滑らかさを利用した分離法などが提案されていますが、医用画像の複雑な形状の陰影を扱うには不十分です。

(6) 知識処理の必要性

一般に、画像において対象物とそれを区別する情報は濃度分布であると考えられますから、対象物と背景成分との間の濃度分布のコントラストが十分にあれば、難易の差こそあれ画像から対象物を抽出することは可能です。しかし、腺癌のように淡いものについては濃度解像度を高くしても十分なコントラストを得るのが難しいので、濃度分布だけでは判断しきれないでしょう。腺癌の検出において、医師は画像の濃度情報だけを見ているのではないと考えます。このレベルの診断論理を解明するにはE側とM側の腰を据えた議論が必要であると考えます。当面は濃度値(信号値)レベルの抽出能力の追及から始め、順次知識レベルの処理の導入を行うべきでしょう。濃度値レベルの画像処理については当学会の多くの会員が手掛けておられますので、知識レベルの処理に達するものもそう遠いことではないと思います。

3. 画像データベースについて

国立がんセンターでは専用線を使ったネットワーク環境が整備され、画像の相互アクセスが可能になるとのこと。PACSなどを導入すれば画像のより有効な利用が可能になると考えられます。現在、インターネッ

トという世界的なネットワークが実現されているのはご存じだと思います。このインターネットを介した画像データのアクセスサービスに関する実験的な運用が始まり、ネットワークの世界でもマルチメディア化がどんどん進んでいます。もし、国立がんセンターに蓄積されている公開可能な画像データベースをインターネットを介してアクセスすることができれば、私のように医用画像研究に関する情報の発信地から遠く離れた研究者でも自由にデータを利用でき、他の研究者との実験結果の議論が可能になります。これにより、一層の研究者人口の増大、発展が期待できます。インターネットで行われている画像データアクセスの実験に関する情報、国立がんセンターの医用画像データベースのネットワークを介した公開に関する情報などについてどなたかお教えいただければ幸いです。

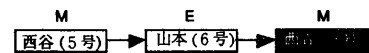
4. おわりに

「基本的にシステムを設計した人間を越えるシステムをつくることはできない」という考え方がこのニュースレターでよく述べられています。この考え方に立てば、質的な診断法が確立されていない現在では

その状況を越えるようなシステムをつくることは困難でしょう。それではどうすればいいのか。私見では、まず「存在診断」のレベルで抽出された異常陰影に関して可能な限りの定量的な情報を医師に提示することから始め、その中から有効であると判断される情報をピックアップしていただきながら所見の記述をつくりあげていく方法が良いのではないかと考えます。また、システムに学習機能をもたせて、情報の提示時に医師に回答していただく情報の有効度を使って学習を繰り返し、所見の記述を構築するのも可能でしょう。

大松先生が提示された診断ルールは私にとり貴重な示唆になりました。現在膠着しているじん肺症診断支援システムの開発に対しても非常に良い刺激材料になりました。以上を読み返してみますと、画像処理研究者の経験的な愚痴を述べ立てただけのようで大変恐縮してしまいます。画像診断（支援）システムの開発における技術上の問題や苦勞、それを解決するための色々な試みの紹介記事としてご理解下されれば幸いです。

技術交流の輪-3



「E」側からの回答（第6号：山本先生）に答えて

西谷 弘*

山本 真司先生、私の生来の怠け癖のため返事が大変遅くなり申し訳ございませんでした。第8号で放射線医学総合研究所の松本 徹先生が「コンピュータ支援の基本について」という大松先生への返事を書かれています。これが前回私が述べたかったことを上手に表現されたものだと思います。私の表現方法が舌足らずであったのを、うまく補足していただいたように思います。

私は、決して山本先生がおやりになろうとする「柔ら計算機」の構築に反対するものではありません。工学の方々がそのような理想の上で研究を進められるのは当然のことです。

先生は私の意見を次のように要約されました。すなわち、

- (1) 良性、悪性の診断に計算機は役に立たない。このような研究は無駄ではないか。

- (2) 病院における画像診断で最も大切なのは、病変の診断より、発見された病変の経過観察である。またこれを目的とした定量表現こそ計算機向きの仕事である。

(1) 「良性、悪性の診断に計算機は役に立たない」というのは誤解です。先生は人間が行っている情報処理の70～80%は視覚情報処理であるといわれますが、画像診断は医療における視覚情報処理のほんの一部であり、現実には病理組織診断、臨床検査データなどの他の情報を利用していることが多いのです。もちろん病変の検出、病変の広がり診断には画像診断は大きな役割を果たしていますが、その良悪性の診断などを含む厳密でかつ人間味あふれた判断が必要な治療方針に関わる場所では、皆さんが思われているほど頻回には画像診断が重要な位置を占めていないということを強調したかったのです。当然我々も正しい良悪

*：徳島大学 工学部 〒770 徳島市南常三島町2丁目1番地

の診断ができるよう努力をしているわけですし、それが我々画像診断医の目標ですが、画像診断だけで手術の判断を決めているのではないという現実をお知らせしたかったのです。むしろここで私が強調したかったのは、コンピュータによる良性悪性診断の研究は是非行っていたいただきたいのですが、その場合人間の読影だけにたよらず、できるだけ正しい臨床的根拠（松本先生の言による）に基づいたものでしてほしいということでした。その方が逆説的に聞こえるかもしれませんが、できあがったものに関して「医師の反発感情（松本先生）」を受けにくいと思います。松本先生は、この点でやや弱気の発言をされています。CT、MRIなどの発達は医師の触診などの診察と競合したはずですが、「医師の反発感情」を誘発しなかったことを考えると、「明らかによい技術」があれば「医師の代用を受け入れる社会的合意は得られる」と思います。そのためにも、松本先生も言われているとおり、良いデータベースの構築は大切だと思います。山本先生がご要望になっておられます厳密な画像解析用の生データの提供、病理組織との対比がはっきりとした情報の提供が大切だと思います。この点では臨床の側の努力が必要なのですが、私の場合など生来の怠け癖が表面にでやすく反省しています。このあたりに関しては両者の相互努力が必要だと思います。しかし、先生の白血球自動分類のお話を読みましても、おそらく先生のお考えと私の考えはそれほど違わないように思いますが、いかがでしょうか。

(2) 病変の経過観察のための画像定量表現についてこれは是非押し進めていただきたいものです。集団検診においても前回との比較はおそらく必要になると思

います。また、高齢化社会における画像診断の役割においては経過観察による診断というのは大きな意義を占めるかもしれません。漠然とした言い方で申し訳ないのですが、どのような場合でも、このことを年頭において研究をしていただくと助かります。

高齢化社会における画像診断の新たな役割については先が読めず不明瞭ですが、経過観察データの地道な蓄積はまず必要なはずですが、この点についても自戒することが多いのですが、技術の進歩が完成の段階にならないと蓄積したデータの解析が行ないにくいと言うこともあります。問題は多いのですが、これから努力をする必要があると思います。できれば、局所の機能、構造、体積、容積などを数値として精度を含め表現する方法を開発してもらえば、技術が進歩しても経過観察に使えるのではないかと漠然と考えているのですが、いかがでしょうか。バージョンアップするたびに以前のデータが使用できないと言うのが現在の状態ではないでしょうか。骨密度の値などは、装置方法が違えば各々異なり、標準化されていないのは困ると言えます。FCRによる骨密度と、DEXAによる量がどの様に相関しているのか、CTとではどのように違うのか、臨床では今後重要な課題と思います。このようなことを標準化する方法はないのでしょうか。精度の違いはあると思われませんが、各診療機関では、それぞれの事情により選択する検査法は異なって来ると思いますので、患者さんの立場からいえば、なんらかの標準化が必要ではないでしょうか。絶対値が不明でも、経過観察の値の変化については標準化できるというようなことはないのでしょうか。工学の方に良いご意見があれば教えて下さい。

コンピュータ支援画像診断学会 第4回学術講演会 案内

今回は、第3回コンピュータ外科学会との合同開催であり、両学会の研究発表が平行して行われます。参加登録された方は、コンピュータ外科学会の講演会にも自由に参加できます。

- 1 会 期：1994年10月15日（土）、16日（日）
- 2 会 場：港区西新橋3-25-8
東京慈恵会医科大学 高木会館
5階（E会場）および7階（GHK会場）
- 3 特別企画
特別講演Ⅰ 15日 11:30~12:20 GHK会場

"Advances in High-Speed Processing and Communication in Medical Imaging"
Prof. Heinz U. Lemke (Technical University Berlin)

特別講演Ⅱ 16日 11:30~12:20 GHK会場

"Minimal Invasive Surgery for Lumbar Disc Prolapses"
Prof. Esa Heikkinen (Univ. of Oulu)

合同シンポジウム 15日 13:10~15:10 GHK会場
「外科領域における画像診断技術の進歩」

- 4 受付
参加登録のための総会受付は高木会館7階で行います。参加者はまず総会受付にて参加登録を済ませて下さい。
参加費：会員および非会員3,000円、学生1,000円
論文集：会員2,000円、非会員4,000円
懇親会費：一般3,000円、学生1,000円
- 5 スライド受付
スライドを利用する方はセッション開始20分前に高木会館5階のE会場前のスライド受付にて受付を済ませて下さい。
- 6 発表時間
講演時間は一件当たり20分です。15分の発表と5分の質疑応答を標準とします。OHPとスライドプロジェクターは準備してあります。その他の機器が必要な場合には事前に申し出て下さい。
- 7 講演スケジュール
一般講演の他、特別講演およびコンピュータ外科学会との合同シンポジウムが予定されております。
CADMの一般講演はE会場（5階）、特別講演および合同シンポジウムはGHK会場（7階）で行います

15日(土)

E会場: 10:00 11:20 セッションI
 15:20 16:20 セッションII
 16:30 17:50 セッションIII

GHK会場: 11:30 12:20 特別講演 H. Lemke
 13:10 15:10 合同シンポジウム
 コンピュータ外科学会 一般講演

16日(日)

E会場: 10:00 11:20 セッションIV
 13:10 13:40 総会
 15:00 セッションV

GHK会場: 11:30 12:20 コンピュータ外科学会 特別講演 E. Heikkinen
 コンピュータ外科学会 一般講演

- 8 懇親会 15日(土) 18:00~20:00
 病院本館一階 外来食堂(通称"明治チーズサロン")
- 9 会議
 - 理事会: 15日(土) 9:00~10:00
 高木会館5階 D1会議室
 - 評議会: 16日(日) 9:20~10:00
 高木会館5階 D1会議室
 - 総会: 16日(日) 13:10~13:30
 高木会館5階 E会場

第4回学術講演会 プログラム

第1日(10月15日)

セッション I 乳房X線像 10:00~11:20 E会場

座長 遠藤登喜子(名古屋大学 医学部)

- I-1 乳房X線像の腫瘍形状判定に基づく乳癌診断支援
村上正行*、吉永幸靖*、小畑秀文*、縄野 繁**、中島延淑***
*東京農工大学 工学部 **国立がんセンター東病院 ***富士写真フイルム(株)
- I-2 デジタルマンモグラムからの微小石灰化像の適応的抽出法
奥野健一*、河内伴宏*、村上正行*、小畑秀文*、縄野 繁**、中島延淑***
*東京農工大学 **国立がんセンター東病院 ***富士写真フイルム(株)
- I-3 ニューラルネットによる乳房CR像内の石灰化自動抽出
上田佳明、山本眞司(豊橋技術科学大学 工学部)
- I-4 乳房X線写真における腫瘍陰影と微小石灰化クラスターの自動検出システムの開発
藤田広志*、遠藤登喜子**、松原友子*、平子賢一*、原武史*、上田斉*、鳥巢泰弘*、
Nader Riyahi-Alam**、堀田勝平***、木戸長一郎****、石垣武男**
*岐阜大学 工学部 **名古屋大学 医学部 ***愛知県がんセンター病院
****県立愛知病院

特別講演 I(CADM企画) 11:30~12:20 GHK会場

座長 小畑秀文(東京農工大学 工学部)

"Advances in High-Speed Processing and Communication in Medical Imaging"

Prof. Heinz U. Lemke (Technical University Berlin, Germany)

合同シンポジウム 13:10~15:10 GHK会場

テーマ:外科領域における画像診断技術の進歩

座長 鳥脇純一郎(名古屋大学 工学部)

橋本 大定(東京警察病院 外科)

- | | |
|-----------------------------|--------------------|
| 1 画像診断技術の将来展望 | 飯沼 武(埼玉工大 工) |
| 2 外科領域への有効な画像の提供 | 西谷 弘(徳島大 医) |
| 3 Virtual Realityによる手術支援 | 横井茂樹(名古屋大 情報文化) |
| 4 三次元画像による手術支援 | 周藤安造(東海大 開発工) |
| 5 脳外科領域における応用技術 | 伊関 洋(東京女子医大 脳外) |
| 6 脳外科手術支援装置(CANS NAVIGATOR) | 加藤天美(大阪大 脳外) |
| 7 腹部外科領域における応用技術 | 鈴木直樹(東京慈恵会医科大 ME研) |

セッション II 映像化技術と読影法 15:20~16:20 E会場

座長 山本眞司 (豊橋技術科学大学 工学部)

- II-1 ニューラルネットワークを用いたFCRシステムにおける濃度コントラスト自動調整機能
武尾英哉、中島延淑、石田正光、加藤久豊 (富士写真フイルム (株))
- II-2 胸部X線正面写真における肺門陰影の"Lights Out法"による読影実験:アイカメラによる解析
柿沼龍太郎*、松本徹**
*国立がんセンター東病院 **放射線医学総合研究所
- II-3 超音波反射波を用いた吸収係数分布の定量的画像化に関する基礎的検討
濱本和彦*、アンドレアス**、椎名毅***、伊東正安**
*東海大学 工学部 **東京農工大学 工学部 ***筑波大学 電子・情報工学系

セッション III 胸部X線像および胃X線像 16:30~17:50 E会場

座長 鈴木隆一郎 (大阪府立成人病センター研究所)

- III-1 胸部X線像で腫瘤影の良悪性鑑別所見を反映するデジタルパラメータ
高島博嗣*、笹岡彰一**、森雅樹**、名取博**、阿部庄作**、鈴木英夫***、稲岡則子***
*北海道恵愛会南一条病院 **札幌医科大学 ***日本IBM (株)
- III-2 多重スケールフィルタリングの統合による間接撮影胸部X線像からの肺がん陰影検出
清水昭伸*、長谷川純一**、鳥脇純一郎*、鈴木隆一郎***
*名古屋大学 工学部 **中京大学 情報科学部 ***大阪府立成人病センター研究所
- III-3 胃X線二重造影像からの脊柱陰影の抽出
福島重廣、大西康夫、岩倉康哲 (九州工業大学 情報工学部)
- III-4 胃X線二重造影像からのがん検出手順における拾い過ぎ削減ステップの改善
目加田慶人*、長谷川純一**、鳥脇純一郎*、縄野繁***、宮川国久****
*名古屋大学 工学部 **中京大学 情報科学部 ***国立がんセンター東病院
****国立がんセンター中央病院

第2日 (10月16日)

セッション IV 三次元処理1 (胸部CT) 10:00~11:20 E会場

座長 西谷 弘 (徳島大学 医学部)

- IV-1 ヘリカルCTを用いた肺癌集団検診システム
金沢啓三*、久保満*、仁木登*、西谷弘**、佐藤均***、大松広伸****、森山紀之*****
*徳島大学 工学部 **徳島大学 医学部 ***東芝医用機器技術研究所
****国立がんセンター東病院
- IV-2 Thin Slice CT画像による肺野領域3次元表示システム
戸崎哲也*、河田佳樹*、仁木登*、大松広伸**、森山紀之**
*徳島大学 工学部 **国立がんセンター東病院
- IV-3 QUOIT処理を用いた肺癌病巣候補抽出アルゴリズムの改善
富田稔啓*、中山正人*、山本眞司*、松本満臣**、館野之男***、飯沼武****、松本徹***
*豊橋技術科学大学 工学部 **東京都立医療技術短期大学 ***放射線医学総合研究所
****埼玉工業大学 工学部

生医学画像解析ワークショップに出席して

長谷川 純一*

1994年6月24日、25日の2日間、米国シアトルで生医学画像解析ワークショップ (Workshop on Biomedical Image Analysis) が開かれた。主催が米国IEEEのComputer Societyであること、および、この直前、同じ建物の中で同主催者によるコンピュータビジョン関連の大きな会議があったことからわかるように、上記ワークショップはコンピュータビジョン分野からの参加者が中心となることを意識して企画されたと思われる。ワークショップの実行委員長はThomas Huang教授 (イリノイ大学)、プログラム委員長はDmitry Goldgof教授 (南フロリダ大学) とRaj Acharya教授 (ニューヨーク州立大学) である。

まず、数値データを示しておこう。今回の発表件数は33件 (投稿数は45件)、セッション数は6つである。各セッションの国別発表件数を表1に示す。これを見ると、米国以外の発表は12件、8ヶ国にのぼり、事実上の国際ワークショップである。日本からの発表は、徳島大学2件、大阪大学1件、名古屋大学1件の計4件であり、いずれも日本ではこの分野で積極的な研究活動を続けているグループである。一方、米国からの発表は21件で、とくに、Motion Analysis and Deformable Modelsのセッションでの発表が多かった。また、一般講演とは別に4件の招待講演があり、3件が米国、1件が日本からであった。日本からは、名古屋大学の鳥脇純一郎教授が“日本におけるX線像・CT像の計算機診断の研究”と題して我が国の現状を紹介された。

さて、この辺から私見を述べさせて頂く。ごく少数を除くと、今回の発表ではコンピュータビジョンの手法やモデルに重点が置かれ、臨床の立場からの検討や

医学面からの考察はほとんどなかった。質疑応答の内容もコンピュータビジョンの専門会議のそれに近かった。これはCADMやJAMITなどが開く会議の雰囲気とはだいぶ違う。この違いは計算機支援画像診断に対する米国と日本の研究姿勢の違いからきているようである。極端な言い方をすれば、米国では、“コンピュータビジョンの医学応用”と“医用画像の計算機支援解析”は異なる研究分野であり、かつ、両分野の間には深い研究交流がない。コンピュータビジョンの分野で育った研究者は医用画像を単なる画像処理の対象と考えているし、一方、医療サイドから画像処理分野に参入した研究者は、コンピュータビジョンの分野で提案されるモデルや理論の多くは実際には役に立たないと考えている。これは、米国のコンピュータビジョン研究の生い立ちにも一つの原因がありそうである。米国のコンピュータビジョン研究の多くは従来その研究資金を主に軍事関係の財力に頼ってきた。しかし近年、軍事分野からの補助金が頭打ちになるにつれ、コンピュータビジョンの研究者たちはそれに代る次のスポンサーを医療分野に求めてきている。研究成果をスポンサーに還元する場合、軍事分野と医療分野ではその方法や内容はかなり異なると考えられるが、米国のコンピュータビジョンの研究者たちは対象が軍用画像から医用画像に変わっただけとしか考えていないようである。今回のワークショップはそのよい例であろう。このワークショップはコンピュータビジョン研究集団によって開催された会議であり、そこには医学側からの参加者はもちろん、医学的に十分評価できる実験データを提示した論文は日本からの発表以外には見られなかった。

セッション名	国名 (件数)
Image Segmentation and Recognition	米国(2)、ノルウェー(1)、台湾(1)
Motion Analysis and Deformable Models I, II	米国(9)、フランス(2)、イタリア(1)、日本(1)
Data Visualization and Image Database	米国(4)、ドイツ(1)
Multimodality Image Analysis	米国(3)、日本(2)
Image Analysis	米国(3)、カナダ(1)、日本(1)

表1 セッション別論文発表国

以上のような研究分野の2極化とも言える米国の状況は、ワークショップ後に訪問したシカゴ大学でも話題にのぼった。シカゴ大学の放射線診断部は、医学サイドから計算機支援画像診断の研究を活発に続けているが、工学サイドが中心となった医用画像処理研究集団との交流はほとんどなく、研究成果の評価方法も論文の投稿先も彼らとは異なるという話を聞いた。

振り返って、日本には例えばCADMのように、医工両分野の研究者がかなり深いレベルで交流・協力できる場がある。今回のワークショップに参加して、このような米国と日本の違いを実感できたことは私にとって大きな収穫であり、CADMのような異分野交流の場は一種の文化として大事に育てていかねばならないと改めて感じた。



学会・研究会情報

学会・研究会情報

- 学会名 : 第48回日本消化器内視鏡学会
- 開催日 : 1994年10月17日~19日
- 開催場所: 札幌市・北海道厚生年金会館
- 連絡先 : 事務局 〒101 東京都千代田区神田小川町3-22 タイメイビル内
日本消化器内視鏡学会事務局 TEL03-3291-4111
- コメント: 電子内視鏡が登場して間もなく10年、内視鏡学会では電子ファイルや画像技術の演題も充実しつつある。次回は1995年5月9日~12日パシフィコ横浜にて、演題締切は本年11月5日。(珪肺労災病院:森久保)

- 学会名 : 日本超音波医学会第64回研究発表会
- 開催日 : 1994年11月30日~12月2日
- 開催場所: 山口市市民会館・山口県教育会館
- 連絡先 : 事務局 〒113 東京都文京区本郷3-23-1 クロセビア本郷3F
TEL03-3813-5540
- コメント: MとEの協調が非常に良い学会の一つ。画像解析、画像処理関係の話題も豊富。次回は1995年5月17日~19日、福岡市メルパルクホールにて。(珪肺労災病院:森久保)

- 学会名 : 北米放射線学会 (RSNA: Radiological Society of North America)
- 開催日 : 1994年11月27日~12月2日
- 開催場所: McCormic Place, Chicago, Illinois
- 連絡先 : RSNA 2021 Spring Road, Suite600 Oak Brook, IL 60521
TEL708-571-2620 FAX708-571-7837
- コメント: 世界最大の放射線医学系の学会(診断)。Radiologyの毎年1月号にその年の演題申込用紙がとじこまれる。最近、PhysicsのセッションではCADに関する発表が増えてきた。発表申込メ切は5月初め。採用率50~60%と今年は特に厳しい。また、この時期のホテルは学会を通さないとリザーブできない様である。来年以降の予定は、1995年11月26日~12月1日、および1996年12月1日~12月6日。(国立がんセンター東病院:縄野 & 東芝:江馬)

- 学会名 : SPIE (Medical Imaging 1995)
- 開催日 : 1995年2月26日～3月2日
- 開催場所 : San Diego, CA U.S.A.
- 連絡先 : SPIE, P.O. Box 10, Bellingham, WA 98227-0010
TEL 206-676-3290
- コメント : SPIE(Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers)の主催するMedical Imagingに関する国際会議。北米放射線学会(RSNA)が臨床面中心の医学会であるのに対して、本学会は医療画像の形成、処理およびネットワーク通信に渡る技術面中心の工学会である。(富士フィルム : 中島 & 東芝 : 江馬)

- 学会名 : 日本医学放射線学会
- 開催日 : 1995年4月14日～4月16日
- 開催場所 : 名古屋国際会議場
- 連絡先 : 日本医学放射線学会 〒113 東京都文京区本郷5-29-19
赤門アビタシオン301号 TEL 03-3814-3077
- コメント : 毎年4月はじめに前告に開催される。
パシフィコ横浜か神戸ポートピアホテルで開催されることが多い。演者は学会員のみ。毎年6月号の日本医学放射線学会雑誌に演題申込用紙がとじこまれる。同時期に同一場所にて放射線技術会および、機器展示がおこなわれる。(国立がんセンター東病院 : 縄野)

- 学会名称 : CAR 95 (Computer Assisted Radiology)
- 開催日時 : June, 1995
- 開催場所 : Berlin, Germany
- 連絡先 : 未定
- コメント : 医用画像を対象とした画像処理やPACS/Networkに関する学会で、CADに関する研究発表も多い。当学会でも小畑先生や藤田先生らが研究発表している。毎年夏頃にアメリカとヨーロッパで交互に開催される学会で、来年はヨーロッパ。(富士フィルム : 中島)

- 学会名 : The 37th annual meeting of AAPM
(American Association of Physicists in Medicine)
- 開催日 : 1995年7月23日～27日
- 開催場所 : Boston, MA U.S.A
- 連絡先 : AAPM One Physics Ellipse, College Park, MD 20740-3846
- コメント : 放射線治療分野を中心として発達してきた学会である。CADに関する学表も見られるようになってきた。発表申込メ切は2月。(東芝 : 江馬)

総合健康管理システムの開発

細羽 実*

都として生まれ、1200年間を経ようとする京都の西大路、御池通りに面して鳥津メディカルプラザがあります。1階は、3台のMRI装置やX線CT装置、透視撮影、一般X線撮影装置、医用画像管理システム(PACS)などを備えた画像診断センター(坂崎診療所)、2階は自動化健診システムによる健診センターとガンマカメラ装置(同診療所)、3階はトレーニングジム、プール、宿泊施設などを備えたフィットネスクラブ(京都メディカルクラブ)という構成で、会員制ではありますが、予防医学についての積極的な取り組みがなされています。

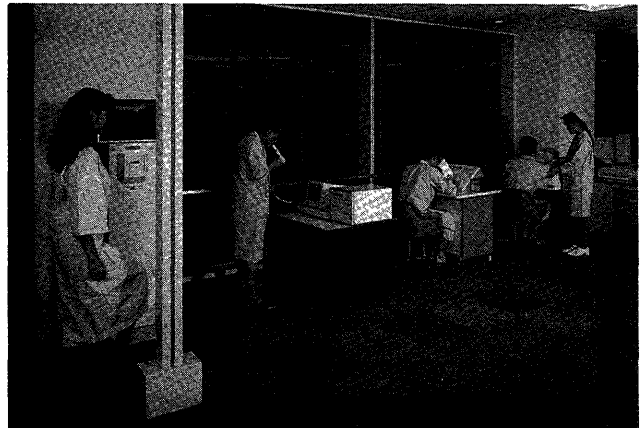
現代は、運動不足、栄養過剰、ストレスなどさまざまな病気の原因が広がっています。健康を守る上で重要なことは早期に病気の原因を見つけだし、治療をすることです。また、例えば病気になったとしても最小限にくい止める、そして日常生活において健康を積極的に増進するためには、運動・栄養指導が重要です。このような坂崎富夫所長の理念に基づき、メディカルプラザでは、精密な画像診断装置、医用画像管理システム、総合自動化検診システム、運動療法が自動的に組み立てられるメディカルフィットネスシステムが構築され、有機的に組み合わせられ運用されています。これからの健康管理には、画像診断システム、検診システム、メディカルフィットネスシステムが融合した総合的なシステムづくりが必要であると考えられます。

メディカルフィットネス・システムとは、医学的情報(画像データ、健診データ、体力測定データ、診断結果)を電子的に保存管理し、これらのデータに基づいて、運動(フィットネス)メニューの選定を行なうユニークなシステムです。すなわち個人の病状、健康状態、体力にあわせた健康維持のためのトレーニングメニュー選定を支援し、的確な運動療法を行うことを可能にします。システムには、健康管理、運動療法のノウハウがインプットされており、いわばエキスパートシステムとして動作します。様々なフィットネス機器ごとの運動メニューは予め登録されており、運動量は最大酸素消費量により定量的に評価されています。年齢、診断名ごとに作成された選定テーブルを基準としますが、これに加えて、受診者ごとの健診データを用いて最適かつ安全な運動メニューを選定することが

できます。

これからの課題として、汎用機で開発の進められた現在のシステム全体をPCによるクライアント・サーバーシステムで置き換え、NetWare OSや、Windowsの上でソフトウェアを構築していき、より普及しやすいシステムとすることを予定しています。

このようなシステムづくりをめざす鳥津製作所のシステム技術グループは、メディカルプラザ4階にあります。少人数の部隊ですが、現場のニーズに合った総合的な健康管理システムの開発をめざして、メディカルプラザの医用機関のスタッフの協力を得ながら、画像の処理・管理システム(SAIPACS)、健診システム(メディスクリン)、メディカルフィットネスシステムなどに取り組んでいます。システムづくりには様々なコンポーネントのアセンブリが要求されますが、それらは言うまでもなく様々な顧客の要望に沿った、現場での物づくりでなくてはなりません。限られた資源、限りないシステムへの要望、これらの矛盾する要求を解決する技術が求められています。これを担当する部隊は、対顧客、対他メーカー、対他部門といった様々な組織とインターフェースをもちながら、ねばり強くシステムづくりを進めていく必要があります。そのためには、目的に向かってアメーバのように体を変形し、様々な組織に染み込みながらも、またもとの形にもどることができる、といった柔軟でしなやかな組織体が必要になるのではないかと考えられます。総合的な健康管理システムの開発に向けて、アメーバ型組織をどう実現するかが、今後の課題であると考えています。



※：鳥津製作所 医用技術部 〒604 京都市中京区西ノ京桑原町 1

CADMとの関わりについて

志田 寿夫*

医学は経験的な学問であり、科学ではないと言われている。確かに経験的なものの積み重ねで成り立つ世界であり、権威者とは長年の医学経験を最も有する医師とすることになる。しかし、権威者から引き継がれる情報は多様であり、同じ事柄でも内容を異にする場合がある。胸部疾患、特にじん肺胸部X線写真診断においては、X線写真上に表現されているじん肺特有の陰影は、形状、分布密度の記載事項が読影者によってかなりの動揺があり、これらの結果が補償、職場転換などの社会問題を含んでいるだけに、その影響は大である。この読影を客観的かつ標準化する意味で、コンピュータによる診断が可能について考えていたところに、鳥脇、小畑両先生のME誌に掲載された論文を目にし、飯沼先生のご紹介を得て、この道に踏み込んだ次第である。

しかしながら、じん肺の陰影は粒状影、不整形陰影（網目状、蜂巣状、線状）、胸膜肥厚など様々であり、さらに、じん肺標準X線写真分類において、1型以下の境界領域がじん肺の存在の有無について、しばしば裁判上争点となり、医学が目覚ましい発展を遂げたにも関わらず、その問題は現在に至っている。この原因として従来のフィルム増感紙系を使用しているのが大半であり、その組み合わせ、撮影条件、現像処理などの不適切による画質の不安定が考えられ、そのデジタル化に対しての隘路になっていることは周知の事実である。そこで、当院ではFCRおよび画像処理コンピュータNEXUS 6500を1988年に導入し、鳥脇班、小畑班、放医研の御協力を得て、デジタル信号からの陰影の特徴を抽出し標準化を試みたが、標準としたのがILO1980国際じん肺標準X線写真であり、画質が悪くデジタル化してもコンピュータ診断の標準的画像として使用するには不相当と判断した。そこで、通常の写真に大中小の粒状影を密度に応じて不規則にちりばめたものを、森久保がシミュレーション画像として考案したものが、標準的画像になり得る可能性を有しているものとして、米国側の注目を引き実用化を計った。しかし、線を基本とする不整形陰影のシミュレ-

ーション画像の作成を如何に作成するかで頓挫しているが、会員の方々に良い方法がないか知恵を貸して頂きたいものである。これらが作成できれば、じん肺のコンピュータ自動診断支援システムは比較的容易になるものと考えている。

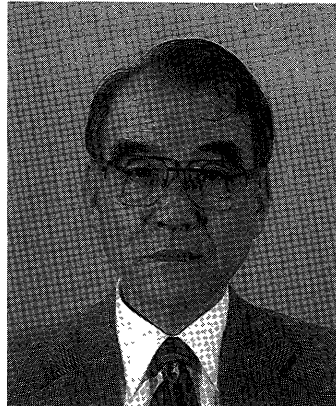
CTは最初からデジタル信号が得られるので、胸部X線画像よりは比較的容易と考えられるが、ここでも不整形陰影の標準画像作成の問題が付きまわっている。現在、労働省じん肺CT班研究（班長 細田裕）に小畑、松本、福久の3先生方にも入って頂いており、最終的には自動診断支援システムの完成を目標としている。

医学の画像診断は幅があり過ぎ、イエス、ノーのどちらとも取れない曖昧さが多い分野である。しかも、

医師であればその専門を問わず、誰でもX線写真を読影し診断出来る現在の医療制度では、その診断結果に大きな差が生じるのは自明の理である。じん肺の分野においてコンピュータ自動診断支援システムが可能となり、その精度が60%位でも、一定の水準は保たれたことになり、最終判断は医師が行なうにしても、現在の診断の全国レベルから見て、大きな成果と言うべきであろう。

小生、本年3月31日をもって定年を迎えたが、引き続き当院に嘱託兼研修研究部長としてお世話になっているので、確実に結果が判明しているじん肺患者の剖検例と対比しながら、胸部CR、CT画像の標準画像を作成し、自動診断支援システムの研究を行ないたいので、理工系の方々の御支援を賜わりば幸甚に存する次第である。

なお、医師一般は個別診断が主であり、診断結果が集団としてどのような意味を有するのかの解析は不得意である。特にじん肺においてはそれが必要であり、集団の解析を重点としている公衆衛生学で、自動診断支援システムは先進各国で注目されているので、この開発は大いに意義のある分野であることを強調したい。



*：珪肺労災病院 〒321-25 栃木県塩谷郡藤原町高德 632

事務局だより ●●●●●

事務局だより

(1) 会員の現況 (1994年8月18日現在)

賛助会員 9 (9口)
正会員 126名
学生会員 4名
合計 139

(2) 新たに次の方が入会されました

会員番号	氏名	所 属
C-010	クボタコンピュータ (株) 名古屋営業所	
0130	濱本和彦	東海大学 工学部 通信工学科
0131	佐藤 均	(株) 東芝 那須工場 医用機器技術研究所
0132	山本皓二	宮崎大学 工学部 情報工学科
S-006	村上正行	東京農工大学 工学部 電子情報工学科

(3) 次の方が退会されました

曾根脩輔

お願い：住所・勤務先等に変更がありましたら、事務局までご連絡下さい。

CADM News Letter (1994年度 第9号)

発行日 平成6年9月16日

編集兼発行人 加藤久豊

発行所 **CADM** コンピュータ支援画像診断学会
Japan Society of Computer Aided Diagnosis of Medical Images

〒184 東京都小金井市中町 2-24-16

東京農工大学工学部 小畑研究室内 Tel. & Fax. (0423) 87-8491