

CARDM

Computer Aided Diagnosis of Medical Images

News Letter



コンピュータ支援画像診断学会

1998.5

No. 23



新理事に就任して
 — 医用画像処理技術との出会い —
 和迺秀信*

1. はじめに

コンピュータ支援画像診断学会の理事に就任して、私自身の医用画像処理技術との出会いを思い出し、さらに日頃考えている事を記し理事就任の挨拶としたい。

2. 医用画像処理技術との出会い

医用画像処理技術の進歩を考えると、コンピュータの進歩を抜きにしては考えられない。私が 京都大学の工学部・電気工学科で学んだ1960年代は4回生のときに電子計算機概論の講義が唯一あっただけで、もちろん学生が実習などでコンピュータに触れるのは希であった。情報工学科などが大学に新設され、コンピュータに関する講義が大学でも多く取り入れられたのは私が卒業して数年が経過してからである。最近では電気・電子系の学生が入社してきてコンピュータのソフトウェアしか出来ない学生が多く、アナログ回路の設計や半田付けなどを企業で再教育する時代になってしまった。1965年に島津製作所へ入社して現在にいたっているが、最近まで技術部門に属し、コンピュータと関係してきた。入社した頃は前述したように電子計算機の大学の講義も殆どない時代であり、また企業では事務用としては給与計算などにコンピュータが導入され始めた時代である。私自身は製鉄や石油関係のプラントのオンライン分析にコンピュータを用いる開発に従事した。製鉄や石油プラントの新設が華やかな頃で各地のプラントを飛び回った。当時使えたコンピュータといえば、トランジスタのフリップフロップで構築した4キロバイトの磁気コアの主記憶に32キロバイトの磁気ディスクが付加されたものであった。しかも自ら設計した。最近の携帯端末でも8メガバイトのメモリを持っていることを思えば夢のような進歩である。さて1970年になり、X線CTが話題に上り始めた頃、社内のコンピュータ技術者がその開発に集められ、私も参画した。当時はCTの画像再構成法として、逐次近似法とフィルタード・バックプロジェクション法が検討されており、我々もそれらの方法のシミュレーションを始めた。私が医用画像処理に接した最初である。現在のX線CTではフィルタード・バックプロジェクション法になってしまった。逐次近似法は暫く忘れていたが後日核医学の分野で7ピンホールコリメータによる断層を実現する際に再び使うことになった。これは不完全投影からの再構成になり、逐次近似法が有利であったからである。技術の継承がこれほど大切と痛感した事例である。医用画像診断機器を開発するソフトウェア部門の責任者になってからは、X線装置、CT, MRI, 核医学機器、超音波機器など画像診断機器の画像処理に携わることになった。最近では専用の高速の画像処理半導体が使えるようになり、またエンジニアリング・ワークステーションも高速化した。現在、あらゆる画像処理が実用レベルで使えるようになった。数百メガバイトの半導体主記憶を使い、数ギガバイトの磁気ディスクを付加し、医用画像の高速、大容量処理が可能な時代になった。

* 株式会社 島津製作所 取締役 101-8448
 東京都千代田区神田錦町1-3

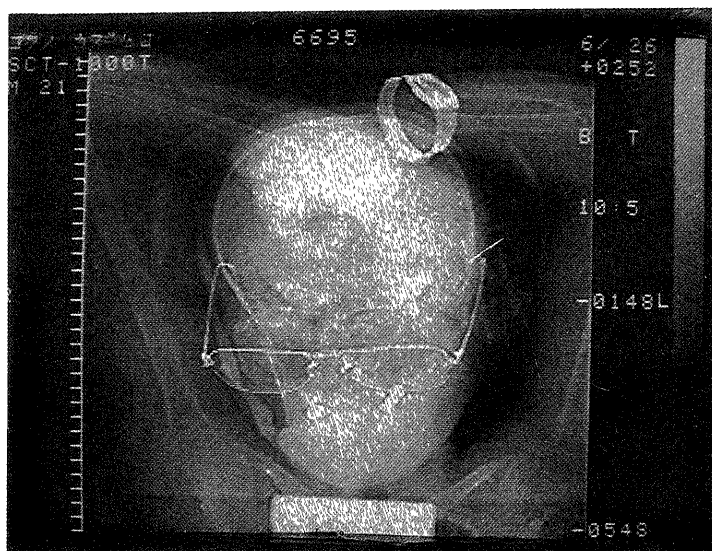
3. 医用画像処理に思うこと

長年企業の技術者として医用画像処理の仕事に携わり、最近企業の経営に携わるようになって、今後の医用画像処理の方向を考えてみる。本来、医用画像は病巣の発見が容易であることが第一である。医用画像は医師の読影により、初めて意味のある情報を提供する。この読影は人間の目で行なわれ、一定の法則には従っていないことが多い。以前に、心臓の核医学画像から心臓の輪郭を自動的に抽出し、エジェクション・フラクションを計算するアルゴリズムの開発を行ったが、100%は成功しなかった。それに比し、人間の目は実にうまく抽出した。どこに違いがあるのだろうか。その違いが分かれば抽出能力は向上しただろう。すなわち、画像処理も数学や物理の論理以外に人間の経験をますます取り入れていく必要があると考えている。

4. 終わりに

取り止めもないことを書いてしまったが医用画像処理の研究開発に従事することは忘れられない思い出をつくる。下に示した写真は X 線 CT で撮った CR 像である。私が全身用の X 線 CT の開発に従事していた頃、初めて絵がでて、自分の断面を撮ってみようと CT のベッドの乗ったのは良いが、開発の完成の喜びのあまり、時計も眼鏡も外さずにスキャンしてしまった。画像処理の仕事に従事し、それが完成した時の喜びはひとしおである。

最後になったが、今回理事をお引き受けし、微力ながらコンピュータ支援画像診断学会に貢献できればと思っている。





新理事に就任して

前田知穂

(京都府立医科大学)

本学会の目的とするところは、医療における Computer の様々な応用について研究すると理解している。Computer による画像のパターン認識を応用した自動診断から、画像の形態学的観察即ち人間の眼によるパターン認識の多変量解析に基づく自動診断、更に、二次元画像から三次元画像へ、静止画像から動態画像或いは機能画像へとコンピューターによる医用画像に関する研究テーマは数限りなく多い。従って、この分野では物理工学者と医学者との連携が強く求められる。

CT が開発された後の医学の進歩は、レントゲン博士によるエックス線の発見に匹敵する革新的なもので、人体の内部構造の可視化と共に三次元的な観察を可能とし、より生体に近い画像を用いて診断が行われ、その結果的確な治療が行われるようになった。平均寿命の延長は、公衆衛生の普及による恩恵もさることながら、画像診断の進歩が大きな影響を与えたと思われる。これ等はコンピュータの開発と普及の結果と言える。

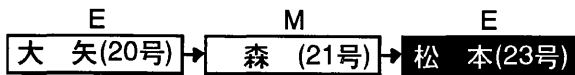
高齢社会の医療・福祉に対するコンピュータの応用には更なる工夫が必要で、画像の有効利用を目指した診断法の開発と普及に努める必要がある。特に、今回の診療報酬改正を見ると、デジタル画像の電子保存とモニター観察が示されており、フィルムレス化に進む事が明らかになってきた。従って、モニターを用いての診断で更に付加価値が高められ、医療レベルの向上が期待されている。

例えば血管造影写真では、シャウカステンに並べられた十数枚から二十数枚の写真に対し観察者は眼を動かし、更には観察者自身が移動しながら画像を観察している。これをモニターに表示した場合は、観察者の視点はモニターに集中されており、血管内造影剤の移動による画像の変化で病態が明瞭に理解されるだろう。これは、まさに動態画像の観察となり、見方によっては機能画像の観察とも言え物理工学的解析による客観性の補完によって Rheoradiology となる。この様に、新しい画像観察法が日常的に行われるなら様々な問題が生じるであろうし、その解決に向けての CADM 学会の役割は大きい。そこで新しく生じる具体的事例を基に、物理工学者との連携と協調の精神で学会並びに医学の発展に寄与したい。

* Rheoradiology とは、流体现象の視覚化で 故榎林和之教授 (神戸大学名誉教授) が提唱されたが、正式には承認されていない。

10・3・31

技術交流の輪 - 1



人間の見方と機械の見方

松本 徹*

はじめに

筆者は医師の医用画像を見る時の仕組みを明らかにし、これを診断支援システム(以下 CAD)の構築に役立てたいと念願するものであるが、前回、森先生[1]が自分の経験・学習をベースに医用画像をどのように見ているか述べた記事を読んだ結果、医師は非常に高度で複雑な見方をしていることが分かり、あらためて私の目標ははるか彼方にあることを痛感した。それで、そういうものが人間(以下、特に断らない限り、"医師")の医用画像の見方(以下、単に"見方"と略)を語るができるのかと急に謙虚な気持ちになってしまった。上記テーマに関して、私の意見は、医師ではないので M の立場からではなく、かといって CAD の構築に携わる純粋な E ともいえない立場からのものである。同じテーマで続きものの意見を述べる、いわゆる本誌の定番である"キャッチボール"に、かように中途半端な人間が参加した理由の第一は CADM 編集委員としての義務感、責任感が強く作用したためと思われる。第二はこのテーマには個人的に以前より興味があったためである。但し、参加を表明してから反省したのは、人間の見方に関しては、CAD の診断精度評価の一環としてアフォーメを道具に医師の目の付けどころを少し調べた経験がある[2,3]だけであり、機械の見方に関しては、鳥脇システム(AISCR-V3)が画質の異なる胸部間接写真を対象にした時、どう反応するか調べた[4]のと、じん肺診断を対象にした鳥脇/小畑システムの評価[5,6]に係わったことがある程度ということである。従って、今回は医師本人が自らの"見方"を文字に置き換えて示した貴重な資料であったのに対して今回は医師でないものがわずかな経験による、ささやかな知見を頼りに想像乃至は類推に終始したものである。

1. 人間の診断論理と機械のそれは同じであるべきか? [1]

じん肺診断の場合より: 図1に、医師が胸部単純X線写真を見てじん肺分類した結果[1]と CAD が画像から2種の特徴量を計測した値およびイメージング対象の身体部分から画像の特徴の原因と考えられる物質を剖検で取り出して実測した重量を示す。

(a)は ILO 標準写真 r 型に対して、鳥脇システムにより算出された小円形陰影領域成分の面積による密度及び抽出された小円形陰影の極大点の個数による密度それぞれと人間が判定した密度との相関を示す。但し、ここでは 0 型(正常)に対するデータは人間の結果がなかったので省かれている。これらより分かることは人間と機械の見方(判断)が全体的によく一致していること、人間も機械も 1 型と 2 型の間隔より 2 型と 3 型の間隔を広く判断したことである。

(b)は ILO じん肺分類が出来た当初(1960年)報告された剖検肺中の粉じん重量と人間の X 線写真(但し、r 型であったかどうかは不明だが)による判断結果との関係を示す[7]。図1(a)と同じく 1, 2 型間より 2, 3 型間での粉じん重量の差が大きい。

図1(a)と図1(b)における人間の判断により得られたじん肺分類 1,2,3 型の間隔は同じ物差しを基準にしているから同一と考えられるので、CAD はじん肺陰影の面積や個数によって肺の中の粉じん重量を間接的に測定したといえる。

そこで、森先生が前回提起された本節の設問に対する私の意見は、人間の診断論理と機械のそれが同じでないとしても、また、必ずしも同じものを見ているかどうかは確かめられなくても、結果的に同一の事象と対応していることが保証されれば、CAD は受け入れていいのではないか、というものである。

2. 機械からみて、人間の見方のよいところと悪い所は? [1]

胸部間接写真診断の場合より: 図2に画質の異なった5セット(1セットは40枚の胸部間接写真)を鳥脇システムと人間が読影した時の検出所見数(写真1枚当たり)を比較した[4]。但し人間の場合は9人の平均であり、TP と FP の所見が混在している。A,B,C,D はデジタル写真をデジタル化した後、画像処理し再びフィルムに記録した写真を指す。D は階調処理、A,B,C は D と同じ階調処理後周波数処理を施された写真である。機械はデジタル写真や階調処理写真よりも周波数処理写真でより多く所見を検出し、その数は周波数強調の度合いに比例した。この傾向は異常陰影の候補(suspicious region:SR)を検出する段階(緩

やかな診断基準)でもSRの中からある基準で異常所見を絞り込む段階(厳密な診断基準)においても同様の結果であった。一方、人間は画質の変化に依存せず、ほぼ一定数の所見を検出した。また、ここには示さないがTP・FP別および肺癌例・結核例別の組み合わせで人間と機械の所見数を比較した場合でも同様の傾向となった。

機械のTPの数、FPの数が周波数強調の程度に応じて増減したのは、機械が画質の変化に関係なくSR検出のために同一設計の差分フィルタを使ったためである。従って、このTP、FPを用いて描いた機械のROC曲線は画質に依存しない性能を示すと推定される。紙面の都合でここには示さないが、確かにその通りのROC曲線が得られたことを付け加えておこう。

他方、人間は画質が多少変化してもほぼ一定数の所見を検出する”柔軟性”を示した。しかし、ここには示さなかったが実は、検出された所見数の絶対値は人によって2～3倍も変動した。また、ROC曲線(所見検出能)も人によって、画質に依存する場合としない場合、性能が良くなる場合、逆に悪くなる場合があった[8]。

撮影時の条件で画質が多少変化しても検出される所見数は余り変動なく、発揮される所見検出能は常に一定という読影の仕方は、多数の画像を対象とする検診には必要なことと思われる。そのような観点からコンピュータと人間を比べると、(但し、ROC曲線の高低はこの際考慮しないことにしよう)機械の所見検出数が画質に依存するのは欠点、人間の反応は利点といえる。また、機械の所見検出能が画質に依存しないのは利点、人間の場合は人によるが、標準(ここではデジタル写真)に比較して画質が変化したために所見検出能が劣化するの欠点といえる。

人間の人間的な仕事ぶりに比較して、機械の仕事が機械的になるのはやむを得ないところであるが、大量のデータを一定の性能で機械的に処理するのは機械の一大特長である。

以上、上記実験データから本節の設問に対して引き出せる答えの一つは、機械の悪い所(機械的)は人間の良い所(人間的)、人間の悪い所(人間的)は機械の良い所(機械的)という、以前から言われていることである。すなわち、機械と人間がうまく補いあって互いの特長を生かせることができれば、結果的に人間が助かりCADの存在意義が生じる。以上のことより、単独で人間を越えるかまたは人間の代理が務められるようなCADの高性能化を目指す一方で、人間と組み合わせるその特長を発揮できるCADの使い方を工夫することが重要と考える。

3. 長年の経験が必要な人間の見方よりも、シンプルでコストパフォーマンスのよい機械の見方は?[1]

一般的に、単純なモデルからは単純な結論が得られるといわれる。単純なことで画像診断の用が足りるならすでにCADは出来ているはずだが、出来てないところを見ると単純なシステムではものの役に立たないのであろう。単純といわれると頭が悪いように聞こえ、シンプルという余分なものがなく、簡潔で洗練されているように感じられる。森先生は後者の感じで機械(CAD)の見方のシンプルさとコストパフォーマンスを問題にしたと思われる。ただどこまでがシンプルでどこからシンプルでないのかが分からないのだが。

現在のところ機械の見方はアルゴリズムが如何に複雑で高度なものであっても人間の見方に比べれば”シンプル”と思われる。なぜなら人間の見方は森先生ご指摘の通り、工学的手法でどう表現したらよいか分からないほどとらえどころがないので、シンプルとは到底考えられないと個人的に勝手に思っているからである。その上、如何に冷静、客観的または機械的になろうとしても人間の見方は意識・無意識の感情を伴う。心理的動揺の一種である感情は生死を分ける医学的判断・見方には不要で邪魔ともいえるが、いわゆる”調子がいい”時の人間が超人的性能を発揮する場合も多々あるのでなんともいえない。しかし、次のような場合は機械と人間のどちらがシンプルなのか、人間の感情・心理的動揺は人間にとって単なる欠点でしかないのか、超人的とは何れ機械的なのか私は迷ってしまう。

映画”2001年宇宙の旅”でコンピュータHALに動作不良を認めた二人の人間(宇宙飛行士)が別の部屋に移ってガラス越しにHALを横目に見ながら今後の対策を練る場面がある。これは日常、HALとの情報交換が音声で行われており、話をHALに聞かれないためであった。HALは本体交換=廃棄処分と決まったが、その後人間はHALに抹殺されてしまうのである。HALの反抗に合った人間が、反抗の原因が廃棄にあると思ったり、しかし、何故それがHALに分かったのか、確か我々の声は聞こえなかったはずだと思った瞬間、HALが人間の会話を唇の動きから読みとったことに気づき愕然とする。

SFだからありそうなことのようにも思われるが、映画を見た大抵の人はあの場面で宇宙飛行士と一緒に大いに驚く。それは何故だろうか。人間とHALが音声で対話する場面が映画の中で沢山出てくる。その時示されるHALの外観は、一つの大きな赤い目玉である。これは明らかにHALが”見る”こともできることを示唆している。しかし、見えることが当たり前人間は目玉がしゃべっていることに多

く気をとられる。人間同士でも話に夢中になるという位であって、”相手は見えている”ということは通常意識されない。それが宇宙飛行士および映画の観客の共通の盲点になったと思われる。HAL を目玉で代表することにより、相手は見えてますよ、頭のよいコンピュータですよと映画画面は終始語りかけているのに、多くの方は HAL のおしゃべりと字幕の追跡に追われ、”相手は見えている”ことに気が付かない。気づかない人が後で驚く。気づいてその後の HAL の行動が予測できた人は驚けないので映画が面白くないという報いを受ける。最後に人間（宇宙飛行士）は、目玉が見えることを思いだし、自分できないことは想像しにくいものだが、口唇術で人間の話を聞きとったのを推測し、HAL の思いもかけない能力に吃驚する。大方の観客は、いくら目玉の外観を強調されても、やはり機械にしか見えないので機械が見るとは思えないという先入観も働き、自らそこまでは類推できない。宇宙飛行士に教えてもらって始めて機械が見えていたこと、唇の動きを読んだことを理解し、改めて吃驚したのだと思う。

当たり前に見えることの仕組みを解明するのは難しい仕事である。CADM 関係者からすると、HAL が唇の動きをどのように見、どのように意味付けしたか、コンピュータ本体の廃棄が自分の危機であることを如何に認識したか等興味はつきないと思われるが、それらに対する解答は私には想像もできない。

以上の長話をあえて CAD と結びつけるなら、コンピュータが人間を越えて進化した場合人間と対立することもあり、そのコンピュータに依存し過ぎると思いがけないしっぺ返しを受けるかもしれないので注意を要するというにでもなろうか。しかし、長年の経験が必要な人間の見方に加えて通常人間にはない特異な見方もできる HAL のようなハイブリッドシステムが 2001 年に登場するとは、西暦 2000 年を間近に「000」の対応に動揺する程度の社会にはあり得ないことと思われる。同様に HAL に匹敵するような、医師と同じかそれ以上の能力を発揮する CAD の登場も随分先の話と思う。そこで、私としては理想の CAD をいつまでも待ってはられない。定年も真近いことだし。ということで、まずは CAD は人間と同じである必要はない、人間にない特長を持つシンプルなシステムでよい、しかし、その一方で高性能化のため人間の見方をなんらかの工学的手法により導入する努力は継続すべきと考える。

「機械の見方」には2つの意味がある。1つは機械が（医用画像を）見る見方、もう1つは機械（が医用画像を見て判断した結果）を（人間が）見る見方である。ここで前節の繰り返しになるが、CAD の実用化を早急に実現するには、シンプルな CAD とシ

ンプルでない人間を組み合わせたハイブリッドシステムの見方が重要であり、CAD の診断結果の見せ方、支援の仕方を含めた時のコストパフォーマンスを研究すべきと考える。それでは、シンプルでコストパフォーマンスのよい人間と機械を組み合わせたハイブリッドシステムの見方とは何か？といわれると、残念ながら筆者は研究不十分のため答えられない。ここまできて新しい問題を提起しただけなのは気がひけるが、キャッチボールの継続を祈りつつ、森先生の設問共々、それらに対する解答は次回以降キャッチボール参加者に先送りする。

4. 機械（または人間）にとっての見ることの難しさ、判断することの難しさは？[1]

CAD に人間の視点とか視線に相当するものはあるのだろうか。あるとしたら具体的には何を指すのだろうか。「機械が見る」を、与えられた画像マトリクスの中から異常所見を検出するために行うフィルタ操作とみなすと、機械にとって見ることの難しさの第1はまず人間の眼球に相当するフィルタの設計であり、第2は人間の眼球の動かし方に対応するフィルタのかけ方になると思われる。

一般的に、年寄りの人間にとって見ることの難しさは、近視、遠視、目のかすみ等のためとかく物が見えにくいことである。目がいいか悪いかは機械にも人間にも基本的な問題である。現在、機械の目はマン用、CT 肺癌検診用等々、見る対象に最適なフィルタが選ばれる。例えばマン診断用では、その名もずばり小畑先生のアリス（瞳）フィルタがある。

人間の場合、物がよく見えない時は例えば、めがねをかけて困難を解消する。ある先生の場合を本人に断りなく紹介すると、学会場で遠くのスクリーンを見る時、それよりは比較的近くの黒板を見る時、シャカステン上のX線写真を見る時、本や新聞を見る時に合わせて4個のめがねを用意しているそうである。裸眼と合わせて5段階の焦点深度で物を見ていることになる。ちなみに私の場合はめがねは2個+裸眼なので焦点深度は3段階である。めがねによる支援はとにかくせわしないことではある。

一方、機械の場合はフィルタの仕様、設計変更により対応する。フィルタ操作の対象は通常は2次元画像であるが、CTのごとくボリュームで得られた画像では3次元的なフィルタ操作も行われる。例えば LSCT 診断用の山本先生の Quoit フィルタの場合等。いずれにしても機械の見方（視線の動かし方）は、フィルタの選定法やそのかけ方がプログラムとして組み込まれれば、どの症例についてもそのプログラムがカバーする範囲内の見方に限られる。

それに対して人間の見方は、例えば胸部単純X線写真の場合 Kundel,HL[9]らによると図3のごとく①

肺野周辺に視線を巡らせて見る(Circumferencial Scan)、②左右交互に視線を上から下に見る(Left-Right Scan)、③①と②をミックスして見る(Complex Scan)の3種のパターンに大別できるという。しかし、これはあくまでも大まかなパターン分類であって個々には、同じ人でも時により症例により、視線の巡らし方は微妙に異なる。我々が計測した日本の医師の場合の1例を図4、5に示す。図4は同じ胸部X線写真を中堅医師とベテラン医師が見た時の注視点軌跡である。前者は①のパターン、後者はどちらかといえば③のパターンに分類されるかと思われる。

図5は異常所見の有無を問うた時の胃X線写真に対する中堅医師と初めての読影経験の医師の視線を比較したものである。胸部X線写真の視線パターンの分類が当てはまらないことが分かる。すなわち、当然のことながら物の見方は対象によって異なる。また中堅医師の見方がシンプルなのに比べて初心者の注視点軌跡は複雑で所見検出に必死の様子が伺える。

機械にとってみることの難しさはフィルターの選択とそのかけ方にあるが、一端プログラム化されてしまえば、見る、すなわちフィルターをかける、という行為自体は機械的に行われるから人間は難しいとは感じない。ただ、プログラムの実行がハード的、ソフト的制約を受けた場合”見る”のに時間がかかりすぎ実用化が難しいと感じることはある。

人間の場合も眼球が正常で通常の見やすいものなら医用画像を見ること自体は難しくなく、見るだけなら素人でも簡単にできる。重要なのは人間は画像を見ながら判断し、判断しながら見ることである。そしてその時の視線の動かし方は機械に比べて任意性があり、個人差がある。人間の見ながらの判断をいわゆる目の付け所とか目利きと言ひ、これは経験と学習に負うところが多い。筆者の視線解析のこれまでの経験によれば、医用画像読影時、素人は機械に似て、どんな対象でも丹念に時間をかけて画像全体を端から端まで逐一的に探索するのに対して、名人はパット見て直ちに目標の所見に行き着く傾向があった。但し、難しい症例や見にくい症例では名人といえども逐一的に物を見るようになり、素人の見方に近づいた。見えなければ経験も学習も役立たないのである。

以上まとめると、見えないか見るのが難しい場合も含めて医用画像は見ただけでは診断にも支援にもならない。見ることよりもっと難しいのは見た後の医学的判断である。テレビでおなじみの何でも鑑定団の目利きは長年にわたる経験・学習および天性に裏付けられた骨董的判断によるところが大なのと似ている。見た後のデータに対する、人間の医学的判断に相当するものを如何に機械化するか、機械化出来る

か否かがCADの成否を左右すると考える。そのため今後ともEはMに対して医学的判断の仕組みを問い続け、Mとの共同作業によりプログラム化可能な診断基準の作成に努力する必要がある。また、Mは画像に対する自分の見方や判断の仕方を記録に留めると共に、このキャッチボールのような機会を大いに活用してそれを公開して下さるようお願いしたい。

まとめ

以上、森先生の設問にかこつけて、しかし設問にはろくに答えず、答えられず、人間の見方と機械の見方について拙い意見を述べた。最後に、種々のCADが相当進化した現時点において、差し迫って検討すべき課題は人間と機械が一体化したハイブリッド型診断システムの見方、判断のさせ方とそのコストパフォーマンスの研究であることを改めて強調しておきたい。

本稿及び森先生ご提案の設問に対するご意見・コメントおよび新たな観点からの「人間と機械の見方」について皆様からのご投稿をお待ちします。この際に、厚生省がん研究助成金鳥脇班(9-42)、放医研高度診断機能研究ステーションネットワーク会議、中央労働災害防止協会じん肺委員会、文部省科学研究費小畑班をはじめ種々の機会を通じて本テーマにつきご教示賜った多くのE&Mの先生方に感謝します。

文献

- 1) 森 雅樹：人間の見方と機械の見方、CADM News Letter 1997;No.21:2-3
- 2) 松本 徹他：胸部X線写真読影時における医師の注視点解析、Med.Imag.Tech.8:563-571, 1990
- 3) 松本 徹：医師の診断論理を探る一注視点に関する文献的考察、Med.Imag.Tech.10:33-39,1992
- 4) 松本 徹他：計算機診断システムの評価一事例、医用X線像のコンピュータ診断、鳥脇純一郎他編、シュプリガー・フィアーク東京、195-206,1994
- 5) 中央労働災害防止協会：じん肺X線診断の計量化研究委員会昭和61年度報告書、昭和62年3月
- 6) 鳥脇純一郎他：デジタル画像のじん肺診断への応用—第2報じん肺X線像の計算機支援診断、臨床放射線、39:225-233,1994
- 7) 細田 裕他：じん肺標準写真の歴史、臨床放射線、36:195-203,1991
- 8) 松本 徹他：胸部X線診断における医師間変動の解析、臨床放射線、31:1399-1407,1986
- 9) Kundel,HL et al:Influence of Prior Knowledge on Visual Search Strategies During the Viewing of Chest Radiographs,Radiology 93:315-320,1969

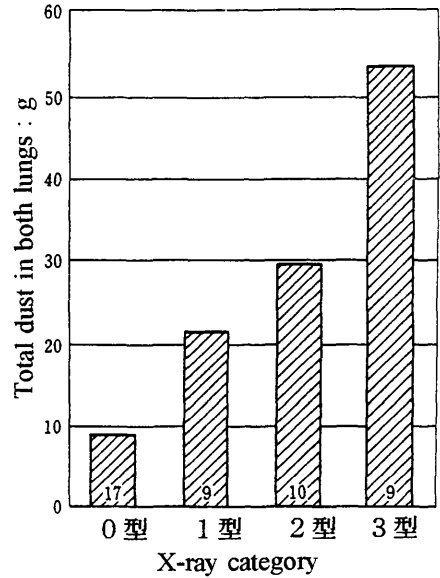
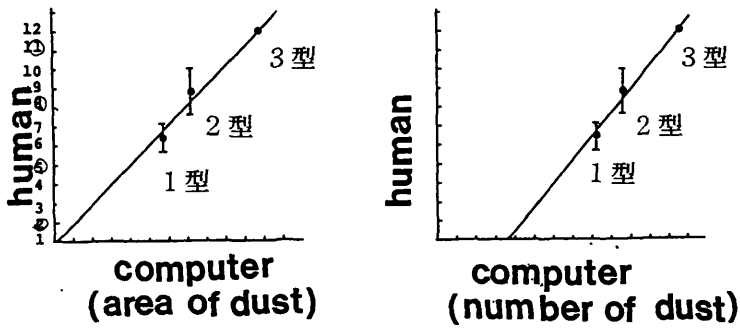


図1 (a)人間と機械の見方(判断結果)の関係
ILO標準じん肺写真r型に対して

(b)ILOじん肺分類と剖検肺中の粉じん重量の関係

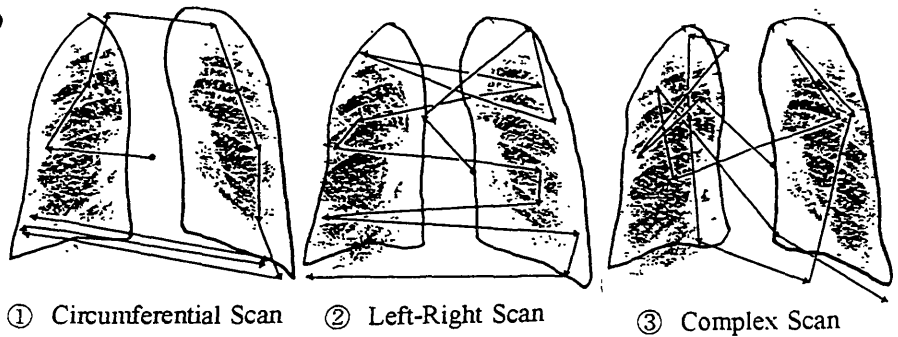
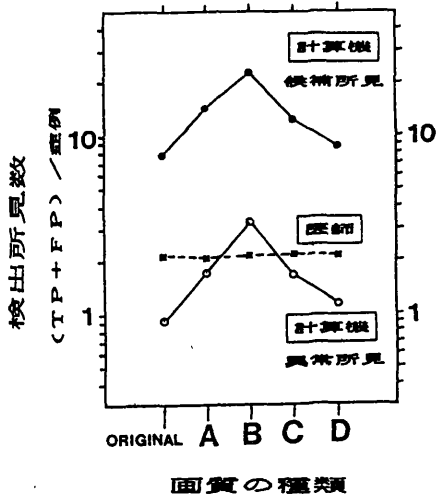


図3 視線の巡らせ方のパターン分類(米国人)
対象:胸部X線写真

図2 検出所見数の画質依存性

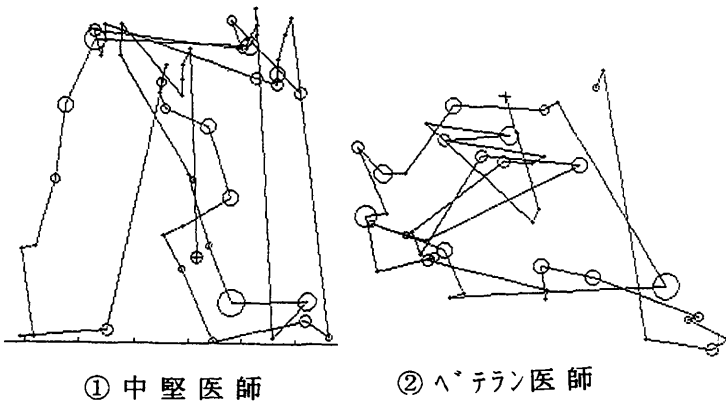


図4 視線の巡らせ方の比較(日本人)
対象:胸部X線写真

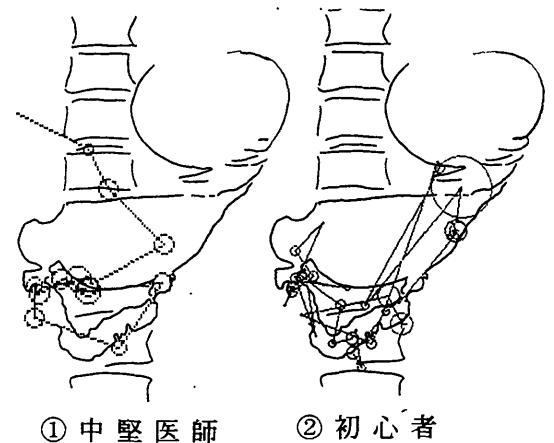
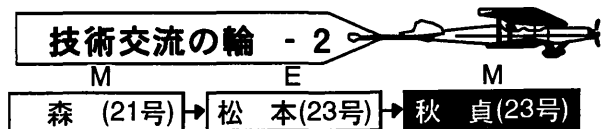


図5 視線の巡らせ方の比較(日本人)
対象:胃X線写真



人間の見方と機械の見方

秋貞 雅祥*

CADMニューズレターの上記テーマについて松本徹、大矢晃久、森雅樹三先生（以下敬称略）の「技術交流の輪」の文章を拝見した上で、画像診断医(MD)のコメントを求められた。

マシン・ビジョンと比較した人の目（以下「眼」）は一瞬に（並列的処理）[1]かつ3次元視が可能と云われるがこれらも実現までの時間要素や費用効果をぬきにして考えればそのうち可能であろう。しかし機械が人の物理的弱点を加へはしても、機械に知能がないので人には代わり得ないと云うのが現代の通論である。臨床的画像診断は画像のパターンから疾病を決定する論理過程で、逆問題であるが簡単に解が求まるとは限らない。医学教育、おそらく10年以上はかかろうがnon-MDにとって興味のある点は解剖疾病に対する知識（学問）のあるMD（ここでは画像診断医）のアイブレイン系が画像診断に関してGAMUT的診断をつける仕組みであろう。このアルゴリズム解明の暁にはCADではなく医用画像のコンピュータ診断(CD)につながるかも知れないし、広く人にもみ特異的に可能とされて来た諸神話が書き改められるかも知れない。「からす」が喪家の上を舞い、難破する船から「ねずみ」が逃げる。森鷗外著の「加島」の中で若き花房医学士（明治初年）が「おじい様がどうして人の死亡日時をピクとあてるのであろうか」と嘆じさせると同じように熟練MDが眼光紙背に徹する診断をつける機序が解明される可能性もあながち否定はできないであろうが現実には機械と眼の機能間のトレードオフをはかることが必要と思われる。

1. 生体画像の特徴（その1）

生体内部の表現である放射線学画像(in vivo radiogram)の特徴を考えてみよう。

1)有限の大きさを持つ焦点（半影, penumbra）、2)焦点-被写体-画像記録系間の相互作用（歪み, distortion）を始めとした諸要素は生体外(in vitro radiogram)でも同様に起こる。（図1）

問題はリジナル類似であってリジナルそのものではないと云う点に体の中を探る難しさがある。MDは画像のリジナル類似性を生体諸現象のフジイさの中に含め寛容的である。一方いくらリジナルに忠実な理工学的努力の結果の画像があってもMD側の「視之而弗見」中庸（これを視れども見えず）と云う弱点があるのは枚挙にいとまがない。Bayesの定律とかROC曲線が診断学上利用されているが、診断法の検定の一つの方法であってすべてではないと考えているMDは少なくない。より優れた手法が望まれる。

2. 生体画像の特徴（その2）

in vivo radiogramは直線のように見えても幾何学的直線ではなくて柔らかみ(ホケ)のあるカーブである。本来あり得ないのに途中で消失することもある(図2)。一方、解剖学的には本来存在しない線が無名線(innominate line)と云うX線画像的存在がある(law of tangential projection)。一方、ある臓器の部分形成する線が鋭角で方向転換することはない。

三次元構造の二次元化画像(projection radiogram)では病巣を取り巻く背景は複雑である。Kundel[2]の云う背景の中の病巣の目立ち易さ(conspicuity)の程度によって誤診の法的制裁の度合いも決まろう[3]。

画像形成の各種の法則の基本は1895年のレントゲン博士のX線発見以来20世紀始めにかけて盛んに研究されたものと思うが、最近のX線光学の研究には余りみない。

3. 目はいかにして画像を見ているか：学習との関係

「目で見てわかる」と云うことは感覚(センション)、知覚(パセプション)、認知(コグニション)の三段階に分けられると云う。猛獣は字を読むことなく、本能的に相手が危害を加えるか、否かの瞬間的判断をして次の行動にうつる。

カメラの視野の移動(ジャンプ)の間は「見る」という点(視線が固定し中心窩に結像する)では無駄な時間である。訓練をつんだMDについて考えてみよう。どうも視線の動きは明視の距離(大角フィルムであろうと10 x 10 cm間接フィルムであろうと全体を同時に見ることは可能である。)での最初の診断後の再チェックのように思える。横沢[1]の解説によれば目標の検索時間は妨害陰影の数によらずほぼ一定であり、このことは目標とすべての妨害刺激が一括して処理されていること(空間的並列処理)を示している。加えて目標の検索時間は非常に早く、平均して400~600 ms,したがって運動系の処理時間がその半分を占めるとすると、目標の有無を判断するまでの内的処理時間は200~300 msと考えられる。これはすばやく検出される有色目標(popout)についての実験であるが画像診断における最初の診断もこんなものではないであろうか。視線の動きがcircumferential scanであろうと、H字型のスキャンをしようとするそれは、各MDの習練のくせではないか。例えば300 msの固視時間と30 msのジャンプ時間は自身の弱点、自信のないところへの再確認とも考えられる。この視知覚等は網膜像の特徴統合を本人が気づかないうち瞬時になし遂げている可能性がある(下条[1])。

いくら似ていても家族の顔は群衆の中からすぐ見分けられるし、試験合格板上の自らの氏名はスキャンせずすぐ、認識できるのはこのためであろうと考えている。

ここで「学習」について考えてみよう。「学習の定義は経験を通して機能に長期的変化が生じること」である(下条[1])。誤りを減らすためどの程度学んだらよいかを常に背負って日常的診療を行っているのがMDである。

ブッダの教えの「如実知見、正見知見」には「ありのままを智慧の眼で観察すると、漠然とみるのと異なり正しく見える。繰り返してみることだ」と云っている。

平成10年2月8日の日刊新聞は福岡三雲遺跡のかめに線刻してあった「竟」を考古学者は鏡と判定したと報じた。竟と云う漢字をよく理解しないまま視覚的にとらえて記号が文様ていどに刻んだ模様を研究者は20年前に出土した学習的知識の中から鏡と認識した。

4. 画像処理と電撃診断

医用画像成分のうち、線成分は周波数処理で改善しうる。この方面の研究は多い[4]。これに対し筆者はlesion conspicuityの主たる原因(とくに短時間に読影を行う場合)の第1は病巣のコントラストであろうと思う。これは低コントラスト画像であるマンモグラフィ診断にたずさわった経験の結論である。

松本ら[5,6]は胸部間接x-p診断の画像処理について次のように述べている。機械による診断はリジナルや階調処理より周波数処理で所見(TP+FP)をより多く検出し、かつその数は周波数処理の度合いに比例したと云う。一方、診断する人の眼は画質の変化に依存せずほぼ一定であった(眼の"柔軟性")。目による検出能が2~3倍で変動する事実は人間的な特性を示している。

前述のように、私見としてlesion conspicuityには高周波成分処理より低周波成分

処理（濃度強調）に主に由来すると考えている。理由は以下のようなものである。少なくとも私の云う電撃診断Blitz Diagnose, glance diagnosis（独逸語の方は皮膚科領域でも昔から使われ、英語は筆者の創作語である。first glance diagnosisの時、一番最初の認知は濃度差に注目するように思う。しかしこれが容易なことではないのは臨床診断上かえって肋膜外サイン(extrapleural sign)（図3）{註：肋膜外サイン：正側2枚のフィルムの間どちらかにのみすそを引いた型（図3のB型）の陰影を見て、もう1枚の90°方向では陰影としては認められない時は肺内の球状結節（図3のA）（2枚の間どちらでも認められる）ではなく肋膜外病変である。}として利用されていることからわかる。眼は徐々に変化する濃度を識別しにくいもので二次元画像である心電図上のWPW症候群のデルタ波を見落とし易いものと同じであろう。

前述の松本ら[5,6]の階調処理、周波数処理の検出能におけるデータは筆者の推論にとっては都合がよい。

我々は放射光によるヨウ素K吸収端を用いた静注性冠動脈造影における低S/N冠動脈の辺縁決定に最小濃度差法MDD法(minimum difference density)を開発した[7]。血管の走向の連続性を考慮し、走向に沿った血管像の「積分濃度」の変化を確率統計的手法を用いて追跡することで、低S/N血管の辺縁検出能の向上を求めた。本法はアップレーションやソベルオペレータより優れた結果を得たと思うが、各実験例にこの方法をやっている時間的余裕はない。臨床の場では冠動脈の解剖学的走行の知識をもとにコントラストの変化を探そうとする。

じん肺の基本パターンは粒状影、不整形陰影、胸膜変化さらに大陰影型[8]にしても或いは網目状、結節、微細斑点状、蜂窩状の各種陰影[9]にしても「間質性パターン」（線と点の構造、たとえとして、ケト紙に鉛筆で書いた陰影）であり、「肺胞性パターン」の境界の明らかでないhazy shadow、たとえとして水に浸した和紙に墨をタップリ含ませて画いた陰影）とは異なる。肺の間質性パターンには周波数処理が適している。

ごく淡い（含気成分を残す）境界不鮮明の肺結節や、境界明らかでない（黒化度の徐々に移行）、かつ拡がりのある陰影（たとえば或る種の肺炎）には階調処理すなわち、intensity windowing[10]がよいと思われる。このような大がかりのハードを使わずにゴーグルを使う手軽な手法もある。自己の眼鏡に色セロファン紙を張るだけでもよいようである。ゴーグルで量子化レベルの集中をおこなっているのではないかと考えている。本簡易法は濃度変換による強調関数の一つ、区分線形(ダ付ミックレンジの変換)法[11]に類しているような気がする。画素数対濃度値関係において非線形量子化をすることで、すなわち量子化レベルの集中をすることでポンやりした画像のコントラストをあげているのではないか。色つきゴーグルをかけることでの入射光子数は明らかに減弱してもコントラスト感度 $\Delta L/L$ はWeber-Fechner法則によれば一定である。（ ΔL 閾値光量、 L 背景光量）。つまり外界照度レベルが変わっても物の見え方は変わらない点で色つきゴーグル使用は手軽と考えている。Overall densityの差が少ない、いわゆるdense breastの腫瘍陰影を認めることは容易でない。胸部X-Pに比し読影面積がはるかに狭いにもかかわらず読影に、はるかに疲労を感じるのは経験の多い少ないもあろうが、今一つの理由としてlesion obscureの検出のための労力が疲労として感じられるように思う。因みに筆者は1960年代頃から、東大病院のマンモの全症例を検査、読影したがそれでも、胸部X-Pに比べれば経験が少ないというべきであろうか。一方、周波数処理による梁柱(trabecula)の強調は腫瘍影診断には適さなかった。セロファンオペレータへの適応がそのうち消えて行った理由は被曝量が多いことのみではないと考えている。1980年頃試作したフロン¹³B1ガス(CF₃Br)ガス検出系はフィルム・マンモとセロファンオペレータの間すなわち

辺縁強調より濃度強調効果が大であったと思う。すなわち、関口ら[12]の開発したイオグラフィと云う装置は乳腺ファントム実験で腫瘤の濃度増強の効果があつた。セロジグラフィの辺縁強調効果より濃度増強の面で効果があつたように思う。

学童健診の異常心音の聴診上のチェックは眼の濃度差チェックに似た面があるように思える。

5. 乳腺甲状腺癌診断における微細石灰沈着

マンモおよびそれに引き続く甲状腺癌診断の筆者の経験を述べる。乳癌および甲状腺癌の石灰沈着の頻度、形状についての対比を表1に示した。

研究方法としては1)in vivo radiogram、2)腫瘤切片の軟線撮影、3)カルシウムの特殊染色であるアリザリン染色およびフォンコッパ染色の3者を対比した。乳癌の微細石灰沈着(minute punctuate calcification)や甲状腺の砂粒腫小体(psammoma body, psammomatous calcification)この存在のみではほぼ乳頭癌と判定しうる。後者は一つ一つの石灰沈着は100ミクロン以下の大きさで差があるがやや丸味を帯び(鮮鋭度が低下する)、増感紙の特性によるものとの鑑別は慣れればきわめて容易である。因みに軟線X-Pのcalcific depositは決して真のカルシウム塩のみではないことは前記X-P(in vivo およびin vitro)、組織化学的検索との対比で明らかである。微細石灰沈着像はin vivo radiogramによる見落とし(偽陰性)と組織化学的に非カルシウム物質(粘液その他)までも陽性とする偽陽性の両方を含んでいる[13-16]。本邦女性の乳癌は欧米に比べると予後がよい方なので、臨床上乳癌石灰沈着と判断した時点で侵襲的措置を講じてもさほどおそくないと聞いている。(癌研 坂本)

6. 臨床診断とは

前述の医用画像の特色は解剖、生理さらに病態を長年月かけて知識として把握している者にとってはごく自然にGAMUT診断に至る。その機序解明こそ読影時のアイブレイクの解明につながろう。幼児の絵(図4)を見て大人が何を意味するかを推測することは全く不可能と云うわけではない。この図は腹筋運動をしている状態を描いた幼児の絵であり、マットの上の大人と手足がわかる。幼児の状況を語ろうとする言葉(患者の訴えに相当する)、稚拙な画(画像)を総合して腹筋運動を描いたものと考えたと眼の読影過程もこんなものではないかと思われる。画像診断は一見画像のみでGAMUT診断をしているように見えるが、現実には付加情報(年齢、性、主訴、ラボデータなど)を考慮しながら進められている。

7. CADを推進するために

現実に数多くの障壁があるにしても研究の推進にはMD, PhDの交流は深いほどよい。

MDは与えられた装置が少々不備であってもそれを120%に活用する特徴がある。MDからの限りない要求は千差万別で、かつピントはずれのことでも少なくないとしてもspecialist idiotはどちらの側にもあてはまることである。相互が目的を理解しようとする気持ちがあれば費用効果のよいハードウェアか、ハイブリット方式で生み出されるであろう。放射光を用いた冠状動脈造影の研究[17]のみならずこれまでいくつかの共同研究を試みて相互の歩みよりの重要さ(最低限の知識を共有する、同じ土俵での議論、さらに大事なことはプライオリティをどうするか)を感じている。

最後に視覚偏重から五感を使った診断法も将来の行き方の一つであろう。

(厚生省がん研究助成金鳥脇班に感謝する。)

文 献

- 1)横沢一彦,宮下保司,下条信輔:目でわかることー形状認知にかかわる視覚過程
脳から心へー高次機能の解明に挑むー,岩波書店 1995
- 2)Kundel HL,Revesz G: Lesion Conspicuity, structured noise and reader error.
AJR 126:1233-1238, 1976
- 3)Potschen EJ, Bissei MA: When is it malpractice to miss lung cancer on
chest radiographs?, Radiology 175: 29-32,1990
- 4)鳥脇純一郎他:デジタル画像のじん肺診断への応用ー第2報じん肺X線像の計
算機支援診断,臨床放射線, 39:225-233,1994
- 5)松本 徹他:計算機診断システムの評価ー事例、医用X線像のコンピュータ診断,鳥脇純一郎
他編,シュプリンガー。フィラーク東京:195-206,1994
- 6)松本 徹他:胸部X線診断における医師間変動の解析,臨床放射線31: 1399-1407,
1986
- 7)渡辺 滋、秋貞雅祥、兵頭一行、武田 徹:低S/N冠状動脈造影の辺縁決定に関す
る基礎的研究ー最小濃度差法:Minimum Difference of Density Method, 医用画像
工学5(1)28-34,1987
- 8)じん肺診査ハンドブック,中央労働災害防止協会編,1987
- 9)松原義人他:胸部CTの異常陰影ー立体解剖によるCTアトラス,金芳堂,1995
- 10)Pisano ED, Chandramouli J, Hemminger BM, Glueck D, Johnston RE,
Muller K, Braeuning P, Puff D, Garret W, Pizer S.: The effect of
intensity windowing on the detection of simulated masses embedded in
dense portions of digitized mammograms in a laboratory setting.
J. Digit. Imaging 10(4):174-182,1997
- 11)英保 茂:医用画像処理 pp28,朝倉書店,1997
- 12)関口昌道,稲田哲雄,丸橋 晃,舘澤 堯,秋貞雅祥:イコグラフィーの基礎的研究
日医放関東部会 1980(所沢)
(関口昌道:イコグラフィーの基礎的実験研究.筑波大学医科学修士論文1981年2月)
- 13)秋貞雅祥,渡辺広行,幾瀬純一:乳腺撮影に関する研究(第3篇)ー基礎的研
究ならびに乳癌における石灰沈着の特異性に関してー.日本医放誌25: 1,1966
- 14)森田豊彦,芳野晴夫,井川洋二,秋貞雅祥,深見敦夫,久野敬次郎:乳癌組織内の微少
石灰沈着ー組織学的検索.癌の臨床,13: 798,1967
- 15)Fujimoto,Y.and Akisada,M: Soft tissue roentgenography in diagnosing
thyroid carcinoma. Vth Internat. Congress Endocrinol. Hamburg, July
18-24, 1976
- 16)Akisada,M.,and Fujimoto,Y.: Soft tissue roengenography in diagnosis of
thyroid cancerーdetection of psammoma bodies by spot-tangential
projection. Igaku-Shoin,Tokyo and Prenum Book Co.Ltd.,New York, 1973
- 17)秋貞雅祥,植田 健,梅谷啓二:放射光医学研究と臨床医学ー冠状動脈を中心とした
放射光診断技術の将来展望.ヘルスエコノミクス, Med. Imag. Technol. 16(1):10-19, 1998

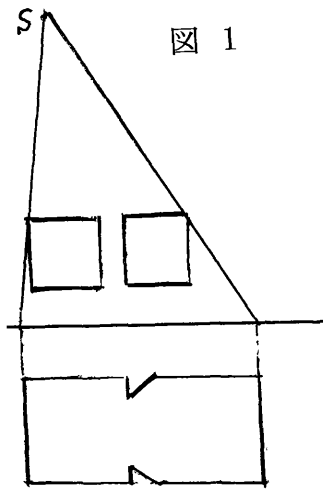


図 1

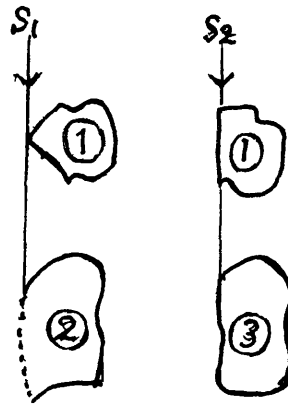


図 2

②、③は手根骨の一つである有頭骨(①)のa-p像。同じ骨(①)でも手の傾きを少し変えることで接線効果マイナス(②)又はプラス(③)

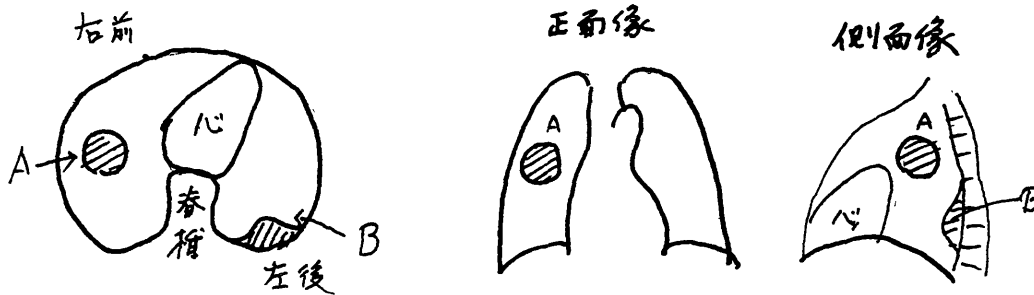


図 3 肋膜外サイン

		乳 腺			甲 状 腺				
組織学的 (パラフィンブロック 標本例)		乳 癌 27.5%(文2) (乳 癌 150人)			甲状腺癌 76.9% (甲状腺癌 98人) 砂粒腫小体型 36.7% 粗 な 型 19.4% 混 合 型 23.5%(文4)				
X線学的 (組織学的に確認された 症例とは別)	撮影法	マンモグラフィー(文1)			軟線 - 切線 - 狙撃撮影法(文3)				
	出現 頻度	乳 癌	人	微 細 型 (%)	粗 な 型 (%)	人	砂粒腫小体型 (%)	粗 な 型 (%)	
		乳 腺 症	530	9.6	3.9	甲状腺癌	185	23.8	46.5
		線維腺腫	203	3.9	1.0	良 性 甲状腺結節	165	0.6	42.4
その他の良性		211	3.9	4.8					
X線学的 特徴	微細、無数の石灰沈着が腫瘍内にある場合は乳癌に特異的である。良性腫瘍では大きい。特に線維腺腫ではその傾向が大、形質性乳腺炎の石灰沈着は楕円形、多数で乳頭に向け放射状である。			砂粒腫小体は甲状腺癌に見られる。これが良性格節性腫瘍に出ることはまずないと考えてよい。粗な型は良性、悪性のいずれにも認められる。					

表 1



図 4



乳腺腫瘍の三次元表示とその良悪性の判定

尾本きよか*, 谷口信行*, 伊東紘一*

1. はじめに

日本における乳癌の発生率は欧米ほどではないものの、年々増加傾向にありスクリーニングとしての集団検診の役割は重要になってきている。その方法は主に視診触診法であり小さな腫瘍は見逃される可能性がある。そのため近年マンモグラフィや超音波画像を用いた集団検診が行われるようになってきた。しかし、いずれの検査においても収集する情報量が膨大であり、それを読影する医師の負担は大きいのが現状である。そのためこの読影の負担軽減のためのコンピュータによる支援診断 (CAD: Computer-aided diagnosis) の研究・開発が盛んに行われてきている。最近、土井¹⁾ はマンモグラフィを用いたコンピュータ支援診断について報告している。マンモグラフィの場合、腫瘍の大きさや拡がりなどを正確に把握できないことがあり、またX線被曝の問題や患者の乳房の厚み、腫瘍の存在部位などによりしばしば検査が制限されることもある。一方、超音波検査は非侵襲的でその画像をリアルタイムに得ることが可能であるが、診断が検者の技量に左右されること、得られる情報は二次元画像であり具体的な形状把握が難しいなどの問題点があげられる。

Goldberg²⁾ は乳腺超音波画像においてニューラルネットワークを用いた腫瘍像の良悪性鑑別を提案し、長澤³⁾ はBモード画像にもとづく腫瘍の定量的な特徴量を算出し診断支援を提案しているが、これらは二次元画像を基本としている。当教室の伊東^{4)~6)} は、既に三次元自動検知システムを用いて乳腺腫瘍を三次元的に構築できることを報告しているが、福岡⁷⁾⁸⁾ も乳房における腫瘍像の自動検出法と三次元表示法について報告し、これにより三次元的に腫瘍が把握できるようになってきた。更に著者⁹⁾ は三次元的に抽出した腫瘍領域の体積、表面積などの計測値を利用したパラメータを用いることにより、乳腺腫瘍の良悪性自動判別の可能性についても報告してきた。

以下に当教室で行っている乳腺腫瘍の三次元表示とその良悪性の判定について解説する。

2. 乳腺腫瘍の三次元表示とその良悪性の判定

(1) 対象とした乳腺腫瘍

1997年当院で、臨床的及び病理組織学的に証明された乳腺腫瘍42例を対象とし、良性群は17例で、うち嚢胞7例、線維線腫10例、一方、悪性群は25例で、そのうち硬癌7例、乳頭腺管癌6例、充実腺管癌3例、粘液癌1例、悪性リンパ腫1例、その他7例である。

(2) 乳腺腫瘍の自動抽出及び三次元画像の作成

Fig.1に示すように、超音波診断装置(アロカ社製SSD2000)を用いて乳腺腫瘍をリアルタイムに描出し、そこから出力されるビデオ信号をパソコンに取り込むと同時に、7.5MHzコンケーブ型プローブに取り付けた交流磁界位置センサーにより得られたプローブの位置及び方向の情報も同時にパソコンに入力する。これらコンピュータに取り込まれた情報をもとに三次元座標変換した後、ボクセルデータを作成し、ファジィ推論及び弛緩法を利用して腫瘍領域を自動抽出し、三次元画像を構築する(Fig.2)。

(3) 良悪性判別のためのパラメータ解析

一方で、抽出された腫瘍三次元領域の様々な計測値を用いて、良悪性判別のためのパラメータを各腫瘍毎に算出する。今回使用したパラメータは① $\alpha = S^3/36\pi \cdot V^2$, ② $\beta = SD$ の2つでそのシェーマをFig.3に示す。 α は腫瘍表面の凹凸の程度を、 β は腫瘍の重心点から表面までの距離のばらつきを反映すると考えられる。

(4) 解析結果

パラメータ	良性群	悪性群	検定
$\alpha = S^3/36\pi \cdot V^2$	平均3.715 (1.416~6.740)	平均7.160 (3.762~17.49)	$p < 0.0001^*$
$\beta = SD$	平均0.136 (0.039~0.244)	平均0.175 (0.088~0.283)	$p = 0.0211^*$

※Mann-WhitneyのU検定: *有意差有り

以上のように2つのパラメータを用い、良悪性両群間で比較検討した結果、 $\alpha = S^3/36\pi \cdot V^2$, $\beta = SD$ とともに良悪性判別に有用であることが示唆された。

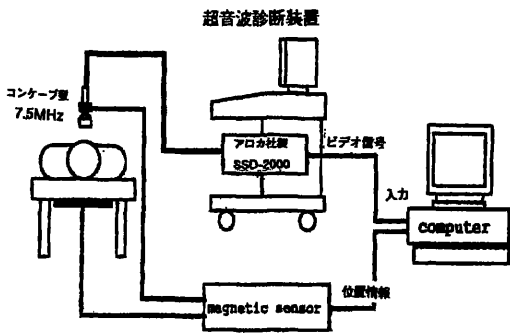


Fig. 1 解析装置のシェーマ

3. おわりに

当教室では、超音波三次元画像から乳腺腫瘍を抽出し、種々のパラメータを用いて自動的に良悪性を判別するシステムを研究しているが、問題点として、腫瘍の関心領域を自分で設定しなければならないこと、解析時間が約20分と長いことなどがあり今後の課題と言えよう。

乳癌検診における超音波検査の役割がクローズアップされる昨今、CADシステムの実用化に向け、更なる研究開発が望まれる。

尚本研究は、湘南工科大学電気工学科の秋山いわき教授及び三谷産業の程相勇博士との共同研究によるものである。

【文献】

- 1) 土井邦雄. マンモグラフィのコンピュータ支援診断装置の現状と将来の可能性. 日乳癌検診学会誌 1996 ; 5(2): 149-155.
- 2) V. Goldberg, A. Manduca, D.L. Ewert, et al. Improvement in specificity of ultrasonography for diagnosis of breast tumors by mean of artificial intelligence. Med.Phys. 1992 ; 19(6): 1475-1481.

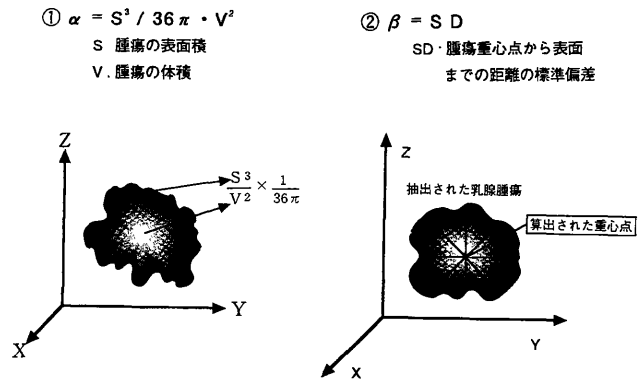


Fig. 3 使用した2つのパラメータ

- 3) 長澤亮, 小林久雄, 久保田光博. 画像解析による乳房超音波画像診断の定量化. 第69回日超医抄録集 1997 ; 24(3); 640.
- 4) 伊東紘一, 王 怡, 程相勇ほか. 超音波画像による三次元自動検知システムを用いた乳腺腫瘍の自動抽出. 第69回日超医抄録集 1997 ; 24(3): 414.
- 5) 程相勇, 秋山いわき, 伊東紘一ほか. 超音波エコー画像からの乳腺腫瘍の自動抽出. 第69回日超医抄録集 1997 ; 24(3): 348 .
- 6) 程相勇, 伊東紘一, 尾本きよかほか. ファジイ推論による乳腺腫瘍の抽出 —メンバシップ関数の自動生成—. 第70回日超医抄録集 1997 ; 24(9): 406.
- 7) 福岡大輔, 原武史, 藤田広志ほか. 乳房超音波断層像における腫瘍像の自動検出法. 医用画像情報学会雑誌 1997 ; 14(3): 148-154.
- 8) 福岡大輔, 原武史, 藤田広志. 乳腺超音波画像とCAD. CADM News Letter 1998 ; No. 22 : 6-7.
- 9) 尾本きよか, 伊東紘一, 程相勇ほか. 超音波画像による三次元自動検知システムを利用した抽出乳腺腫瘍の検討—腫瘍の重心点から表面までの距離を応用した良性悪性の判別—. 第9回日超医関東甲信越地方会 1998.

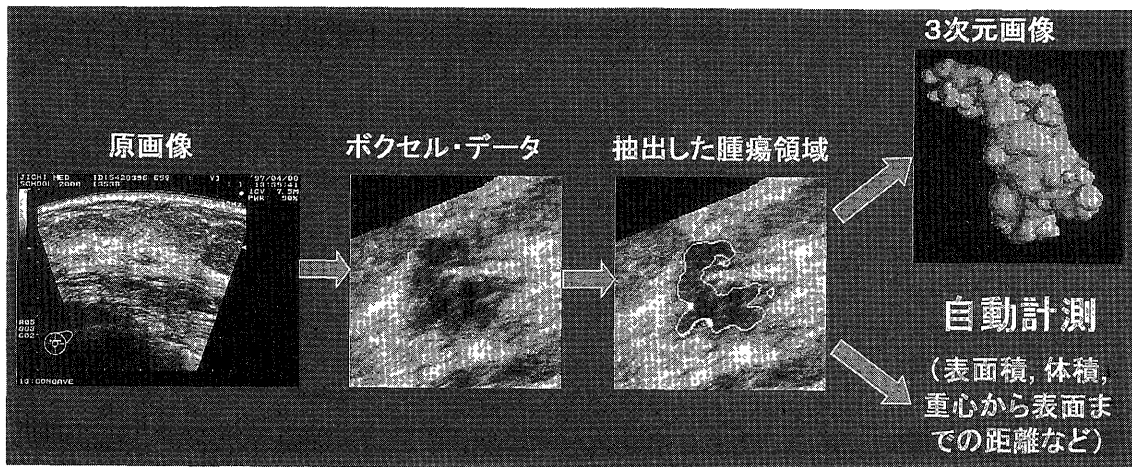


Fig. 2 三次元画像の作成および自動解析の流れ



A Spellchecker for Mammograms

Akira Hasegawa* and Robert M. Foley*

R2 Technology, Inc. has designed and developed the ImageChecker™ which is intended to help radiologists avoid making costly “oversight” errors when reading mammograms. The ImageChecker system functions much like a “spellchecker” for medical images and highlights suspicious areas, which may have been initially overlooked. However, the system does not diagnose cancer, nor does the system present new information to the radiologist.

Breast cancer is a leading cause of death among women in the United States. The American Cancer Society estimated that 184,300 new cases of breast cancer would be diagnosed and 44,300 women would die from the disease in 1996. If detected early, breast cancer is typically treatable through a variety of inexpensive and less radical surgical techniques. Failure to detect the onset of breast cancer can result in the progression of the disease from the early stage, in which the cancer is confined within the breast, to later stages, in which the cancer invades or metastasizes to other parts of the body. According to the American Cancer Society, the five-year survival rate for breast cancer patients decreases from more than 96% for early stage to 20% for late stage cancer [1].

The first phase of the breast cancer detection process, mammography screening, consists of x-rays of the breast. The films are then reviewed by a radiologist, who screens for certain observable abnormalities in the breast tissue, which generally indicate the presence of a tumor. The combination of viewing a large number of cases, 95% of which are expected to be normal, fatigue of the eyes, the complex

structure of the breast on a mammogram, and the subtle signs of the disease, can result in false negative mammogram readings. Several retrospective studies have shown that 20-40% of breast cancer goes undetected at the screening stage [2-7]. Of undetected cancers, additional studies have shown that approximately half of the cancers are missed due to observational oversights by radiologists [5,8,9]. Furthermore, retrospective studies have demonstrated that most of the missed cancers are actually visible on mammograms taken one or more years before the cancer was first detected. A false negative mammogram reading can lead to a delay in diagnosis and treatment, potentially allowing early stage breast cancer to progress to late stage, with a significant adverse impact on the patient’s survivability and the cost of treatment.

The ImageChecker System (Fig. 1) is a Computer Aided Detection (CAD) System intended for use as an aid to the radiologist reading routine screening mammograms. Its

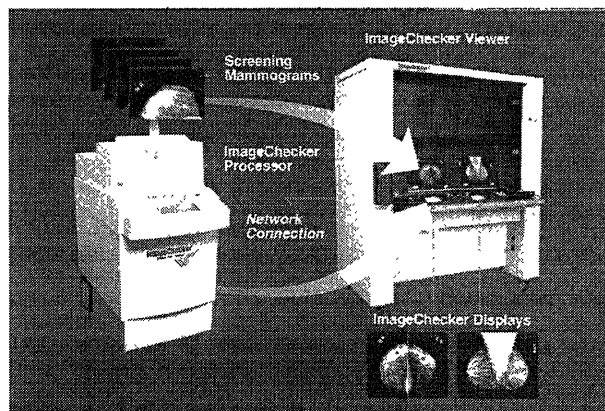


Fig. 1 ImageChecker System for mammography.

* R2 Technology, Inc., 325 Distel Circle, Los Altos, CA 94022, USA

proprietary algorithms are designed to identify and mark "regions of interest" (ROIs) that are associated with perceptible structures in the mammogram that have some of the generally accepted characteristics of microcalcifications and masses. After the radiologist's initial review, these ROIs are displayed on the system's small video monitors located directly below the original mammograms. Thus, the ImageChecker System assists the radiologist in minimizing observational lapses by identifying suspicious areas that may have been overlooked in the initial review of the original mammogram.

R2 Technology has conducted clinical trials in the United States in preparation for a submittal to the US regulatory agency. A retrospective study was conducted as follows: (1) Approximately 1000 cancers found during screening over the past two years at 13 clinical sites. (2) The "prior" screening films (taken 9-24 months earlier) for these cancer patients were collected and reviewed by a panel of 5 radiologists. In a blinded review, at least 4 of the 5 radiologists agreed that 15% of the cancers were visible and immediately actionable.

The results of the trials were: (1) The ImageChecker System flagged 83% of the approximately 1000 consecutive cancers diagnosed by the radiologists. (2) The ImageChecker System flagged 85% of the 15% overlooked cancers.

By flagging 85% of the overlooked cancers, the system is expected to improve the radiologists' performance in mammography screening. Figure 2 illustrates the potential benefit of the ImageChecker as applied to the approximately 184,000 breast cancer diagnosis in the United States in 1996 [1]. "The Radiologist alone" column illustrates the breast cancer figure of 184,000 current discoveries plus the possibly overlooked 15% – i.e. 28,000. "The ImageChecker alone" column illustrates the 83% operating characteristics of the ImageChecker on the current cancer – i.e. 153,000 – plus the 85% operating characteristic on the overlooked cancers – i.e. 24,000. The anticipated benefit is illustrated in the "Potential benefit of the ImageChecker to the

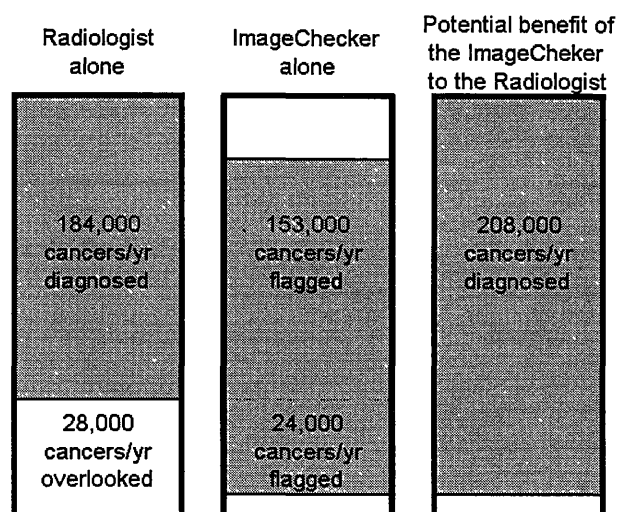


Fig. 2 Potential benefit of ImageChecker System

Radiologist" column where the radiologist, using the ImageChecker System, is expected to increase the overall cancer detection by 24,000 to a total of 208,000.

Currently the ImageChecker is an investigational device and is limited by United States law to investigational use. But it is approved for sale in Europe and is in the application process in Japan.

References

- [1] "Breast Cancer Facts & Figures 1996", American Cancer Society, p. 5 (1995).
- [2] "41% of breast cancer could be detected earlier", Focus on Breast Imaging, p. 27 (1993).
- [3] J. A. Harvey, L. L. Fajardo and C. A. Innis, "Previous Mammograms in Patients with Impalpable Breast Carcinoma: Retrospective vs Blinded Interpretation", AJR, vol. 161, pp. 1167-1172 (1993).
- [4] S. K. Wagner "Biostatistician casts eye on screening variability", Diagnostic Imaging, pp. 29-31 (1996).
- [5] C. A. Beam, P. M. Layde and D. C. Sullivan, "Variability in the Interpretation of Screening Mammograms by US Radiologists", Arch Intern Med., vol. 156, pp. 209-213 (1996).
- [6] "Varied Mammogram Readings Worry Researchers", Medical News & Perspectives, vol. 269, pp. 2616-2617 (1993).
- [7] J. G. Elmore, C. K. Wells, C. H. Lee, D. H. Howard and A. R. Feinstein, "Variability in Radiologists' Interpretations of Mammograms", N. Engl. J. Med., vol. 331, pp. 1493-1499 (1994).
- [8] R. E. Bird, T. W. Wallace and B. C. Yankaskas, "Analysis of Cancers Missed at Screening Mammography", Radiology, vol. 184, pp. 613-617 (1992).
- [9] R. A. Schmidt, R. M. Nishikawa, K. Schreiber, M. L. Giger, K. Doi, J. Papaioannou, P. Lu, J. Stucka and G. Birkhahn, "Computer Detection of Lesions Missed by Mammography", chapter in "Digital Mammography" Ed. A. G. Gale, et. al. (Elsevier 1994).



コンピュータ支援画像診断学会 第8回学術講演会論文募集

CADM 第8回学術講演会を、昨年と同様に日本コンピュータ外科学会と合同開催の形で開催いたします。今回の学術講演会においては、一般演題以外に以下のような特別企画を予定しております。

- (1) 特別講演 キュリー夫妻 Ra 発見 100 周年記念
放射線医学総合研究所 館野之男
- (2) パネル討論会「コンピュータ支援画像診断実用化のための問題点と対策」
座長： 鳥脇純一郎、 館野之男
- (3) デモセッション 世話人： 岐阜大学 藤田広志

一般講演論文として多数の会員からの応募をお待ちしております。講演会の概要および応募方法は以下の通りです。

記

期 日：平成10年9月26日(土)、27(日)

会 場：東京大学山上会館および精密工学科の建物
〒113-8654 東京都文京区本郷7-3-1

大 会 長：飯沼 武(埼玉工業大学 工学部)

原稿の書き方：原稿はA4サイズ用紙を使用し、和文または英文で記載して下さい。枚数は2枚です。

今回は特別の原稿用紙を用意しませんので、以下のことをお守り下さい。(昨年の論文集をお持ちの方は、それを参考にして下さい。)

送付された原稿をそのまま論文集としますので、黒を使用し、ワードプロセッサにより、作成して下さい。最初のページは、タイトル、著者(講演者には○印)、所属、英文Keywordの順に記載し、200語以内の英文抄録を記載して下さい。英文抄録の後に、1行空けて本文を続けて下さい。本文は原則として2段組み、10ポイント(14Q)とし、上下に各30mm、左右25mmのマージンをとって下さい。

- 投 稿 方 法：1) 上記原稿(A4版)
2) その原寸大コピー2部
3) 論文題目、著者、所属、連絡先を書いた用紙
1)~3)をまとめて下記送付先までお送り下さい。

投 稿 期 限：平成10年7月24日(金)必着

<原稿送付先および問い合わせ先(Tel、Fax、e-mailを含む)>

〒184-8588 東京都小金井市中町2-24-16

東京農工大学 大学院 生物システム応用科学研究科

小畑 秀文

TEL. 0423-88-7147 FAX. 0423-85-5395

e-mail: kobatake@cc.tuat.ac.jp

*デモセッション公募のご案内

コンピュータ機器等の持ち込みによる「コンピュータ診断支援システム」に関するデモセッションを企画いたします。学術展示と企業展示（予定）の二つに分けて公募いたしますので、下記までご応募下さい（デモ題目、デモ内容と規模、氏名、所属、連絡先）。詳細は申込者に後日連絡いたします。

応募締め切り : 平成10年7月3日（金）

応募および問い合わせ先 : 〒501-1193 岐阜市柳戸1-1
岐阜大学 工学部 応用情報学科 画像情報講座
藤田 広志
TEL : 058-293-2742（直通） FAX : 058-230-1895（事務室）
e-mail : fujita@fjt.info.gifu-u.ac.jp

CAR '98 Computer Assisted Radiology and Surgery

12th International Symposium and Exhibition

6/24(水)～27(土), 1998, 於: 東京国際フォーラム (東京有楽町駅前)

第12回コンピュータ支援放射線医学・外科学国際会議について

大阪大学医学部医用工学講座

稲邑清也

上記国際会議は、国際コンピュータ外科学会第2回年次総会 (2nd ISCAS) と第4回コンピュータ上顎癌顔面画像国際会議 (4th CMI) との併催により開催される。

日本側の学術委員長は、元大阪大学病院病院長で現大阪府立羽曳野病院長で CAR 97 の名誉会長の小塚隆弘先生、国内実行委員長は大阪大学医学部医用工学講座の稲邑清也が勤める。

いうまでもなく放射線医学、外科学の分野においてコンピュータの利用は目覚ましい進展を見せており、学術的にも診療の実施においても貢献の度合いを深めている。そこで欧・米・日を主体とした放射線医学者、外科学者、医用物理工学者、技師の方々が日頃の研究成果を発表し、お互いに批判し、建設的な意見を出し合って次の研究へと進展せしめることが必要になってきている。

本国際会議は上記の必要性を満たすことを目的として1985年より、11回にわたり、ベルリンを主とする欧州、アメリカでほとんど毎年開催されてきた。そのうち奇数年で開催され、独自の論文集を発行したベルリンでの大会の参加者は、CAR '85の502名に始まり、昨年のCAR '97では、1281名が39ヶ国から参集した。今度14年目にして、ようやく日本で開催することになった。これからは4年に一度は日本での開催が予定されており、2002年では大阪での開催が期待されている。今回の日本での最初の大会CAR '98に是非とも諸氏のご参加を仰ぎたく、謹んでご案内申し上げる次第である。

今回は世界各国から350を越す論文のアブストラクトが集まった。その内、講演としての160論文、その他教育講演、パネル討論などを行う。最近話題のフラットパネルダイレクトディジタイザーなどの特別セッションに加えて、バーチャルリアリティやDICOMのセミナーを設けるなど興味深いトピックスを積極的に取り上げている。特に日本人参加者のためにポスター展示を充実させ、130論文を採用した。

本年も大会初日に1,000頁を越す論文集が参加者に配布される。特に講演論文は6頁平均でフルペーパーに近いものである。

登録方法は、日本医学放射線学会雑誌の1997年11月号、日本放射線技術学会雑誌

同年 12 月号, 月刊「新医療」本年 1 月号の広告ページに掲載されている Registration Form に記入して, ドイツ (詳細宛先は Registration Form に記載) に郵送または Fax する。下表のように 4 月 25 日迄に申し込めば割引される。Registration Form は先に配布した First Announcement や, 今年 4 月の神戸での JMCP で配布した Final Program にも折り込まれている。またはこの記事の第 1 表の下の国内事務局コングレに Registration Form を請求して送ってもらうこともできる。

第 1 表に参加方法と参加費を第 2 表にプログラムの概略を示す。

第 1 表

参加方法	1998年 4 月25日まで	1998年 4 月26日以降
シンポジウムと展示参加 (CAR98 論文集を含む)	DM580 (約 42,000 円)	DM680 (約 49,000 円)
一日登録料 (論文集を含む)	DM340 (約 25,000 円)	DM390 (約 28,000 円)
発表する参加者 (論文集を含む)	DM450 (約 33,000 円)	DM450 (約 33,000 円)
学生 (論文集を含まず)	DM150 (約 11,000 円)	DM170 (約 12,000 円)
一団体から 3 名以上の申込み (1 名あたりの登録料)	DM480 (約 35,000 円)	DM580 (約 42,000 円)
展示会のための 1 日参加者 (機器展示, ポスター展示, Work in Progress 展示) (論文集を含まない)	DM70 (約 5,000 円)	DM90 (約 6,500 円) (当日受付では 6,000 円)
DICOM セミナー	半日 DM200 (約 14,500 円) , 1 日 DM350 (約 25,400 円)	
バーチャルリアリティ・セミナー	半日のみ DM200 (約 14,500 円)	
CAR 98 論文集	DM 140 (約 10,000 円)	
機器展示のみで企業の関係 者のみ	_____	当日のみ 1,000 円

(注) 日本円は, 1998 年 4 月 4 日現在の為替レートに基づくものです。

CAR '98 国内事務局 (ファイナルプログラム請求先)

〒 102-0083 東京都千代田区麹町 5 - 3 第 7 秋山ビルディング (株) コングレ内
Tel : 03-3263-4031 Fax : 03-3263-4032 E-mail : car@congre.co.jp

第2表

CAS : コンピュータ外科学

CMI : 上顎顔面画像

	6/24 (水)		6/25 (木)					6/26 (金)					6/27 (土)		病院見学				
	ホール C ロビー	ホール C	レブション ホール1	レブション ホール2	ガラス棟 G409室	ガラス棟 G407,408 G510室	ホール B	レブション ホール1	レブション ホール2	ガラス棟 G409室	ガラス棟 G407,408 G510室	ホール B	ガラス棟 G409室	ガラス棟 G510室					
8:00	登録受付 (6/25・6/26はレブションホール1の前で) (6/27はガラス棟G507で)		コンピュータ外科学 ニューロ	画像処理・表示	CT	ポスター展示・ワークショップ プログラレス	機器展示	CAS手術装置及びロボット	PACS	上顎顔面画像 (診断)	ポスター展示・ワークショップ プログラレス	機器展示	放射線医学における戦略的思考	DICOMセミナー					
9:00					コンヒームCT										MRI	放射線医学と外科学・パネル	上顎顔面画像治療計画と通信, DICOM	PACS	PACSテクノロジーアセスメント
10:00																			
11:00			整形外科	パッチェル内視鏡	放射線治療			コンピュータ支援診断	医療におけるパーティキュラーの応用・セミナー										
12:00			教育講演 ワークステーション							放射線治療システム			エキスパートシステムコンピュータ支援教育						
13:00			教育講演 コンピュータ外科	CAS 頭頸部	デジタルラジオグラフィ			テレラジオロジー・テレメディスン	DICOMセミナー										
14:00			教育講演 上顎顔面	非侵襲医療	ダイレクトデジタルラジオグラフィ・パネル														
15:00			オープニングセッション																
16:00																			
17:00																			
18:00		カクテルパーティ (レブションホール)																	
19:00																			
20:00																			

学会研究会情報

□学会名 第21回日本気管支学会総会（会長 山木戸道郎教授）

開催日 : 1998年5月28日～29日

開催場所 : 広島国際会議場（広島市中区中島）

連絡先 : 〒734 広島市南区霞1-2-3

広島大学医学部第2内科

第21回日本気管支学会総会事務局

Tel 082-257-5196 Fax 082-255-7360

コメント : 要望演題の一つに Virtual Bronchoscopy があります。

（札幌厚生病院：森）

□学会名 第39回日本肺癌学会総会（会長 渡辺洋宇教授）

開催日 : 1998年10月29日～30日

開催場所 : 金沢市観光会館ほか

連絡先 : 〒920-8641 金沢市宝町13-1

金沢大学医学部第一外科学教室内

第39回日本肺癌学会総会

Tel 076-265-2354 Fax 076-234-4259

コメント : 小型陰影の画像診断, 確定診断, 術式の選択に関するワークショップがあります。

（札幌厚生病院：森）



第14回 CADM 理事会議事録

1. 日時 平成10年3月6日 午後6時～8時半
2. 場所 学士会館本館 305号室
3. 出席者 館野、飯沼、前田、西谷、加藤、小畑、その他委任状6名
4. 議事

鳥脇純一郎会長が欠席のため、前会長である館野之男理事が議長となり、審議に入った。

- 1) 副会長について：鳥脇純一郎会長の健康回復までの間、代行を行うための副会長を選出することが必要であることで意見が一致し、学会定款の定めるところにより理事会にて選出することになった。互選の結果、小畑秀文理事が勤めることとなった。
- 2) 学術講演会について：平成10年9月26, 27日にコンピュータ外科学会との合同開催予定の講演会の概要について、飯沼武大会長から資料に基づき説明がなされた。主な催しものとしては、デモセッション、パネル討論会、合同シンポジウムなどであり、了承された。なお、コンピュータ外科学会からの提案である日中合同シンポジウムについて飯沼武大会長より説明がなされ、それに基づき検討を行った。その結果、合同開催とすることで同意すること、論文集の融合や必要である場合には座長の人選を行うことなどについても特に問題はない、との結論に至った。また、合同デモセッションの世話役（岐阜大、藤田広志教授）、パネル討論の司会者（鳥脇純一郎会長、館野之男元会長）や演者への正式依頼については、飯沼武大会長が行うこととした。
- 3) 名誉会員について：定款の規定を確認した後、梅垣洋一郎先生を次の総会において名誉会員として推薦することとした。
- 4) CADM パネル討論会については、行政サイドから厚生省の担当官、医学サイドから鈴木隆一郎先生、プレストピアなんば病院院長の難波清先生、技術サイドから山本真司先生、R2 Technology の長谷川玲氏、総合的立場から前田知穂先生を予定し、打診を行うこととした。
- 5) 胸部 X 線写真や胸部 CT 画像のデータベース完成に必要な謝金等の費用（10数万円）の執行を認めることとした。

● 学会の協賛関係

講習会名：(社)計測自動制御学会関西支部講習会
「シンクロトン放射光を利用した新しい計測技術—SPring-8 最前線—」

会 期： 6月25日(土)

会 場： ホテルアウヰーナ大阪

委員 長： 萩原 朋道

申 込 先： 〒530-0047 大阪市北区西天満6-8-7 電子会館1F

日本電気計測器工業会関西支部

計測自動制御学会関西支部講習会係

Tel&Fax 06-365-7535

問合せ先： 関西支部講習会委員会

京都大学大学院工学研究科電気工学専攻

Tel. 075-753-5368(ダイヤルイン) Fax. 075-753-5332

E-mail: hagiwara@kuee.kyoto-u.ac.jp

学 会 名： 3次元画像コンファレンス'98 - 3D Image Conference '98 -

会 期： 7月1日(水)(9:30~17:20), 2日(木)(9:00~17:50)

会 場： 工学院大学 新宿校舎 3階大講堂 (JR新宿駅 西口下車 徒歩5分)

委員 長： 小宮 一三

申込方法： コンファレンス参加申込書に氏名、所属、連絡先、懇親会参加の有無など必要事項を記入して下記の申込先までFAXまたは郵送する。

参加費の送金に関しては下に問い合わせして下さい。

申 込 先： 〒169-0073 東京都新宿区百人町2-16-13

(問合わせ先) (株)精機通信社気付 『3次元画像コンファレンス'98 実行委員会』

TEL: 03-3367-0571 FAX: 03-3368-1519

URL: <http://www.ecs.cst.nihon-u.ac.jp/3dconf>

● 会員の現況

(1) 新たに次の方が入会されました。

会員番号	氏名	所属
s-010	内山 良一	宮崎大学工学部情報工学科

(2) 次の方が退会されました。

日本アイ・ピー・エム(株) 半村 勝浩 森 瑞樹 渡辺 決

(3) 会員の現況 (1998年3月20日現在)

賛助会員	5者5口
正会員	129名
<u>学生会員</u>	<u>4名</u>
合計	138

※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。

インターネットで論文を投稿しませんか？

CADM論文誌編集委員長 山本 眞司

若いCADM学会にふさわしく、電子論文方式のCADM論文誌が刊行されています。この論文誌を皆様方からの積極的な投稿により優れた論文誌に育てて行きたいと思っておりますので、ご協力をお願い致します。

ところで電子論文は、概ね下記の手続きで掲載されます。

1. 投稿原稿は著者自身によって完全な論文フォーマット（そのまま印刷できる形態）に完成していただく。
2. 完成させた原稿はインターネットを介して、または電子ファイル化して郵送していただく。
3. 論文査読は他学会の論文誌同様に厳正に行う。
4. 採録決定となった論文は、学会が開設するwwwホームページに適宜登録する。
これが従来の論文誌の印刷、配布に代わる手段となる。
5. 会員、非会員ともにこのホームページにある論文を随時閲覧したり、印刷することができる。

上記の形態を採ることの投稿者側から見たメリットは何でしょうか？
私は次のようなことが考えられると思っています。

1. 早い。
投稿から掲載までの時間が大幅に短縮されます。査読者次第ですが、1、2カ月以内も夢ではありません。
2. 安い。
完全な論文フォーマットで投稿いただく場合は、論文投稿料は数千円以内で済みます。
3. 広い。
英文で投稿された場合には、全世界の研究者がインターネットを介して見ることが出来ます。
4. マルチメディア化できる。
これは少し先の課題ですが、動画像とか、音声とかを論文付帯の情報として付加し、よりリアルな論文に出来る可能性を秘めています。

この論文誌の投稿規定を下記に記しますが、執筆要項については、

<http://www.toriwaki.nuie.nagoya-u.ac.jp/~cadm/Journal/index.html>

を参照していただきたいと思います。なお、不明な点は編集事務局、

yamamoto@parl.tutkie.tut.ac.jp

までお問い合わせ下さい。

学会研究情報

投稿規定

1996年10月制定版

- [1] 本誌は会員の研究成果の発表およびこれに関連する研究情報を提供するために刊行される。本誌の扱う範囲はコンピュータ支援画像診断学に関係する全範囲、ならびにこれに密接に関連する医学、工学両分野の周辺領域を含むものとする。
- [2] 本誌への投稿原稿は、下記の項目に分類される。
 - (1) 原著論文：資料：新しい研究開発成果の記述であり、新規性、有用性等の点で会員にとって価値のあるもの、または会員や当該研究分野にとって資料的な価値が高いと判断されるもの。
 - (2) 短 信：研究成果の速報、新しい提案、誌上討論、などをまとめたもの。
 - (3) 依頼論文：編集委員会が企画するテーマに関する招待論文、解説論文等からなる。
- [3] 本誌への投稿者は原則として本学会会員に限る（ただし依頼論文はその限りにあらず）。投稿者が連名の場合は、少なくとも筆頭者は本学会会員でなければならない。
- [4] 投稿原稿の採否は、複数の査読者による査読結果に基づき、編集委員会が決定する。なお原稿の内容は著者の責任とする。
- [5] 本誌への投稿は、あらかじめ完全な論文フォーマット（そのまま印刷できる形態）に完成させたものを、インターネットを介して、または電子ファイル化して郵送することを原則とする。なお、上記以外の通常手段による投稿を希望する場合は編集事務局に事前に相談するものとする（この場合、電子化に要する作業量実費を負担いただく）。
- [6] 採録決定となった論文は、本学会論文誌用wwwページに随時登録される。本誌はCADM会員はもちろん他の人々にも開放され、インターネットを介して随時内容を閲覧し、印刷することが出来る（ただし、著作権を犯す行為は許されない）。また論文の登録状況はニューズレターでも紹介するものとする。
- [7] 採録が決まった論文等の著者は、別に定める投稿料を支払うものとする。なお別刷りは原則として作成しない（特に要望のある場合は有償にて受け付ける）。

インターネット論文誌

<http://www.toriwaki.nuie.nagoya-u.ac.jp/~cadm/Journal/index.html>

研究論文 : JCADM97001

動的輪郭モデルを用いた輪郭線抽出手順の自動構成と 胸部X線像上の肺輪郭線抽出への応用

(清水昭伸, 松坂匡芳, 長谷川純一, 鳥脇純一郎, 鈴木隆一郎)

要旨 本論文では、動的輪郭モデルを用いた輪郭線抽出手順の自動構成法について検討する。具体的には、原画像と手入力輪郭線の組（設計標本）から、一般的な輪郭線の形状を表す形状モデル。輪郭線に対応するエッジを抽出する画像処理手順、および、評価関数内の全ての重み係数を自動決定する方法について述べる。ここで、エッジ抽出手順の自動決定には本研究室で開発した画像処理エキスパートシステムIMPRESSを利用し、形状モデルや重み係数は設計標本から計測した統計量などに基づいて決定した。また、134枚の胸部X線像と手入力の肺輪郭線を設計標本として実際に動的輪郭モデルを用いた肺輪郭線抽出手順を自動構成し、その手順を同じ胸部X線像に適用した結果についても示す、さらに、従来の経験的に決められた手順による抽出結果と比較して、本手法の有効性について考察する。

解説論文 : JCADM97002

画像パターン認識と画像生成による診断・治療支援

(鳥脇純一郎)

要旨 本稿では最近の医用画像処理の動向を、主として2つの側面・画像パターン認識に基づく設計支援、および、映像認識・生成技術を用いた治療支援に重点を置いて紹介する。診断支援においては、X線像を用いたがんのスクリーニングに対する支援を中心に述べる。ここではがんを疑われる陰影の上にマークをつけて出力する「マーキング機能」の実現を目指す。マンモグラム処理では実用にきわめて近い位置にある。CTの肺がんスクリーニングへの導入とその中での計算機支援も精力的に検討されている。ここでは、肺全域の3次元構造的な情報を高速に表示すること。および、医師の診すべき断面像を減らすことが主な目標である。後半では仮想化された人体（Virtualized human body）の診断・治療への応用について述べる。この内部を自由に探索する診断をナビゲーション診断と名付ける。その1例として仮想化内視鏡システムがある。仮想化された人体に変形を加えることから手術シミュレーションや術中支援としての強化アリティ（Augmented reality）が出てくる。

～ 目 次 ～

特集「新理事に就任して」	
和辻秀信（（株）島津制作所 医用機器事業部）	2
特集「新理事に就任して」	
前田知徳（京都府立医科大学 放射線医学教室）	4
技術交流の輪1「画像認識」	
松本徹（放射線医学総合研究所 高度診断機能研究ステーション）	5
技術交流の輪2「画像認識」	
秋貞雅祥（国際医療福祉大学 放射線情報科学科）	10
技術交流の輪3「乳腺超音波」	
谷口信行（自治医科大学 臨床病理）	16
ぎ・じゅ・つ	
長谷川玲（R2 Technology, Inc.）	18
学術講演会情報「Call for Paper 第8回」	
小畑秀文（東京農工大学 大学院 生物システム応用科学研究科）	20
学術講演会情報「Call for Paper 第8回」	
藤田広志（岐阜大学 工学部 応用情報学科 画像情報講座）	21
国際会議情報「CAR'98案内」	
稲邑清也（大阪大学 医学部 医用工学講座）	22
学会研究会情報	25
事務局だより	26
学会研究情報	28

CADM News Letter

発行日 平成10年5月15日

編集兼発行人 縄野 繁

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

<http://www.toriwaki.nuie.nagoya-u.ac.jp/~cadm/japanese>

〒184 東京都小金井市中町2-24-16 Tel. & Fax. (0423) 87-8491

東京農工大学大学院 生物システム応用科学研究科 小畑研究室内