

CADMI

Computer Aided Diagnosis of Medical Images

NEWS Letter



コンピュータ支援画像診断学会
1998.9

No. 24



機械が、画像を〈見る〉〈読む〉

山下 一也*

1. はじめに

(1)本誌、20号以後における「技術交流の輪」の諸先生の論考で、機械と人間が画像を通して関与しあう様を興味深く拝読したときに、すでに半世紀も前に「機械：人工のもの」と、「人間：自然のもの」とが情報（通信と制御）に関して明らかに相似性のあることを予言したウィーナー（Norbert Wiener）の卓見¹⁾に、いまさらながら感嘆している。

(2)わたしは、本誌23号の松本論文²⁾で「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」と述べられていることに基本的に同意したい。また、シカゴ大学の土井邦雄教授の「コンピュータ支援診断（computer-aided diagnosis、CAD）の手法を開発した動機は、見落としによる誤診を減少させることと、主観的判断による思い違いを防止すること」、そして（CADの）「目的は、コンピュータが放射線科医の役割をおきかえることではなく、放射線科医の仕事をやり易くなるように援助する」³⁾という立場にも、まったく同意する。その上で、視点をいくらか転回させながら「機械」や画像を「みる・よむ」にいくらかこだわって、わたしの議論を展開させていただくことにする。

2. 機械とはなにか

(1)最初に機械について考えてみたい。これまでの諸先生の議論では、人間の視覚機能についてはある程度の共通認識が見受けられるが、機械に関しては具体的な姿として「コンピュータビジョン」や「CAD」が例示されているだけで、機械は人間と対立・競合するか、人間の行為・行動の「補完物」としてしか捉えられていないように思える。

(2)いったい機械とはなんだろう。わたしどもが機械といえば、まず道具を併置して考えるのが普通で

ある。道具は単純な機械であり、機械は複雑な道具であるとか、道具は人間力を動力とするが、機械は自然力を動力とする。あるいは産業革命を引き起こしたのは道具ではなく機械であり、機械は複合的な道具である、などという古典的な区別がよく知られている。これらの区別は矛盾もあるが比較的分かりやすい。

(3)しかし、わたしどもがいま、話題の中心にしているコンピュータ支援診断システム（以下、たんにCAD）が、はたして機械であるのか道具であるのか、あるいはその他の「物」であるのかを、つぶさに議論した形跡はどこにも見あたらない。

(4)技術論の立場からみて道具の特質は、一個の固形体（道具は概して細長い形をしている）の両端の一方：手で握っている元の部分を原動部、他方：仕事の対象が触れる部分を作用部とし、この両部の間にはある一定の距離があって、しかもそれぞれの動き方が違うところである（図1(a)）。そして、この道具を機械に飛躍させるには、原動部から供給される運動（動力）を制御するために作用部との間に伝導的な機構を与える必要がある⁴⁾（同図(b)）。この機構の働きが、人間の手による制御に代わって自然力の制御となる。そして人間の体の延長としての道具から反復的・相対的な運動を可能にした「しかけ・しくみ」をもった道具に転化していきやがて機械・機械体系へ発展していく⁵⁾。

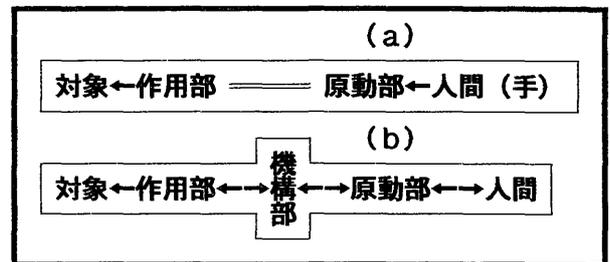


図1 道具 (a) と機械 (b)

* 川崎医療短期大学 放射線技術科 〒701-0194 倉敷市松島 3 1 6

(5)また生産の機械は、つぎの三つの段階を経て発展する⁶⁾。機能未分化の機械—万能機械の段階、その万能機械の分化単能化—単能機械の段階、そして機械体系と自動制御機構の有機化—オートメーションの段階、である。この第三段階は、自分自身の運動が定められたプログラムにそっているかどうかを修正し補正しながら作業をするフィードバック機能をもっている。

(6)この機械発展の三つの段階は半導体の進歩と歩調を合わせたコンピュータの発展段階によく照応する。コンピュータの第一世代～第二世代(1950年代—1960年代)では、真空管からトランジスタへ展開していき、その主流は大型の汎用形コンピュータの時代。第三世代～第四世代(1970年代—1980年代)は、集積回路(IC)での中型コンピュータから、大規模集積回路(LSI)が用いられた目的別の中規模のワークステーションの時代であった。そして第五世代以降、1990年代に入ると超大規模集積回路(VLSI)を使ったいわゆるパソコンが広範囲に普及して、ライフスタイルに密着したコンピュータが、いつでもどこでも手軽に扱える時代になる。そして、1993年頃にはパソコンの生産規模が他の汎用コンピュータの生産規模を追い抜くことになった⁷⁾。その上、この世代の最も大きな特徴は、多数の小型化・高速化した単目的のパソコンを、有機的に大容量ディスクドライブと大量の情報をデータベース化したネットワークにリンクする技術、そして完成度の高いビデオ系アプリケーションの普及である。

(7)CADはまさに、このコンピュータ発展段階の第五世代の幕開け前後に登場した医学・医療における画像診断システムの象徴的な花形であるといえるだろう。

(8)機械と道具を単純に区別する点からみれば、CADは第三段階の発達した機械の範疇に入り、道具の段階を経ないで出立した機械といえる。また複雑で高精度な機構を組み込んだCADは、一定の容量をもって「容器」に納められた「近代的装置」⁸⁾ともいえる。そして明らかに、人間の動作機能まで機械の機構に代替させ、さらに人間の精神活動の一部までも取り込んだ高性能の情報処理システムをもつ機械体系である。

3. 読影と「みる・よむ」^{9, 10)}

(1)森論文¹¹⁾によれば、「『人間の目』には、単に見る・見つけることにとどまらず、知的判断過程

がかなりのウエイトを占めて含まれています。つまり『画像を見る』ということは、経験の蓄積による知識とそれを活用する推論機構が備わった場合に、画像から必要な情報をピックアップすることが可能な高度な知的システムである」、そして言葉を続けて「X線像の読影は、隠し絵の中に埋もれているアイテムを探し出す作業にたとえることができます」と述べられている。

(2)わたしは、この「隠し絵の中に埋もれているアイテムを探し出す作業」には、「単に見る・見つける」ための〈見る〉→〈視る〉という過程と、「経験の蓄積による知識とそれを活用する推論機構」である〈視る〉→〈読む〉の過程があって、〈視る〉で交差し、しかも〈読む〉から〈見る〉〈視る〉へフィードバックする機構があると考えている。

(3)ここで「みる」の同訓である〈見る〉と、〈視る〉の語意を手もとにある数種類の国語辞典や漢和辞典を引いてみた。当然ながら多くの語義が併記されていたが、まとめて要約すれば、〈見る〉は「視覚に感じる、みとめる、みえる、目でみる」などであり、〈視る〉は「気をつけてよくみる、明らかに察する、詳しくよくみる、注視する」などである。明らかに〈見る〉と〈視る〉では、語意のなかが違っていていることに気がつく。したがって読影(臨床的画像診断)に必要な「みる」は、初めに画像全体を大ざっぱに眺めるための〈見る〉、分析的に見つめるための〈視る〉にならなければならない。

(4)たとえば乳房X線写真上で〈見る〉は、なにか異常な陰影をたんに〈見る〉という「感覚」の段階であり、〈視る〉は、それらが「円形状の腫瘤影」であるとか、「辺縁が不整な微小石灰化陰影」であるなどと、検出した異常陰影の均等性・形・位置・大きさなどの分布状態と、写真濃度の濃淡の様相とをあわせて分析的に注視する「知覚」の段階であるといえる。本誌でのこれまでの議論のほとんどが、〈見る〉と記述されていてここには〈視る〉という意味が含まれていたり、欠落していたりでいくらかあいまいに使われていたようである。

(5)また〈読む〉は、〈視る〉ことで検出し得た異常陰影に普遍的な根拠(たとえば経験や学習などで獲得した記憶)によって「判断」や「理解」を与え・加えることである。したがって、「円形状の腫瘤影」は、「高写真濃度であって辺縁が一部不整であるから、悪性が疑われる」と判断したり、「辺縁が不整な微小石灰化陰影」は「大小不同であり、そこ

にみられる腫瘍陰影の境界は大部分不明瞭である。したがって悪性が示唆される」などと理解する段階といえよう。ここでは知覚レベルの結果を根拠にして「異常な陰影」を認識のレベルで再構成し、あわせて他の臨床知見を参照しながら最適の判断力（診断能）の有効性を高めていく。そして、より高い確信度をもって診断するため、有機的に他の画像診断法の適用を考慮することも当然ながら考える。

(6)本誌23号の秋貞論文¹²⁾で、「『目で見てわかる』と云うことは感覚、知覚、認知の三段階に分けられると云う」と述べられている。まさに<見る>・<視る>・<読む>の3段階に対応する。また、画像の品質を決定する物理的要因に対して、「(視覚の)心理的要因として感覚・知覚のレベルと、認識・情緒のレベルに分けられ」、そして「前者のレベルでは画像の内容に直接関係しないが、後者のレベルでは画像内容に関係する」という¹³⁾。ここで感覚・知覚レベルでは、明るさや色などの基本的な情報と、明暗の分布や色の変化を扱う画像検出の基本的な段階であり、認識・情緒のレベルでは、画像情報の意味に着目した処理段階で過去の経験や学習で獲得された記憶情報と照合して意味のある概念を構成したり、知覚によって感情が刺激されて引き起こされる画像の美しさ・柔らかさなどの印象を扱う段階である¹⁴⁾。

(7)このように感覚・知覚レベルでは、<見る・視る>、認識・情緒レベルは<読む>段階に照応することが理解できる。図2は、視覚心理的な要因が情報処理される過程をモデル化したものである。

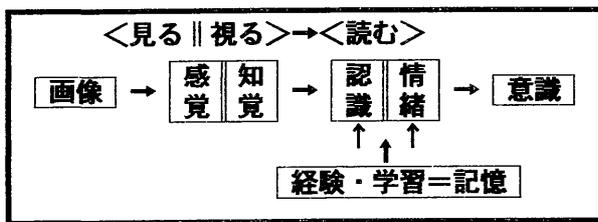


図2 視覚心理の情報処理過程のモデル

(8)同じ23号の松本論文で、胸部X線写真を読影した中堅医師とベテラン医師の注視点軌跡（松本論文の図4）と、胃X線写真で異常所見を問うときの中堅医師と初心の医師の注視点軌跡（同論文、図5）が、それぞれに対照的で興味深い。わたしの関心は視線が巡る軌跡の形式よりも、視線が留まる停留点にある。わたしの理解では、視線が巡る軌跡は、初

めはたんなる<見る>段階で、やがて視線が停留する時点では<視る>段階に入っていき、停留点の大きさ（停留時間の長さ）が<読む>段階に対応すると考えている。

(9)さきの秋貞論文で、「アイカメラの視野の移動（ジャンプ）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」と、詳細に分析されている。しかし、わたしはこの「視線の移動」を、<見る>段階から<視る>段階へ移行しただけの動きではなく、いったん<視る>から<読む>段階へ行ったものが、<見る>から<視る>段階へフィードバックし、それを繰り返しながら固視が始まり、やがて<読む>段階にいたる視線移動の全体の過程、つまり感覚・知覚レベルと認識・情緒レベルを行き来する軌跡を示しているのではないかと思っている。その意味で、わたしには決して「無駄な時間」であるとは思えない。

(10)<見る・視る><読む>を、眼球－網膜結像系、網膜－視神経系、視覚神経路、大脳皮質（視覚野・視覚連合野）－上位中枢（高次連合野）という人間の全視覚情報処理の機構と対比しながら論証したいが、紙数の関係上、詳細に論じることができない。最終の項で、文献に即して簡単に触れるだけにし、別の機会にゆずりたい。

4. 「CAD」は、画像を<視る・読む>か

(1)デジタルラジオグラフィ（DR）が開発されて約20年－現在ではCRやDSAをはじめ多くの画像モダリティが臨床的に用いられている。なかでも新しい感光系デバイスを用いたダイレクタラジオグラフィの開発は、医療画像の全面電子化をすすめていく上で画期的な画像技術の一つであろう。

(2)DRは、周知のようにコンピュータの特異な性質を利用したもので、アナログ画像とは基本的に画像形成と画像特性を異にしている。この特異性を臨床の画像診断の分野にまで拡張した近代的装置がCADシステムであり、前述したように異常陰影の見落としや主観的な思い違いを防止・減少し、画像診断の確信度の向上と改善を目的としている。

(3)日放技学会・第54回総会学術大会（神戸市、1998.4.8-11）で併催された電子情報フォーラムで、シカゴ大学（Kurt Rossmann Laboratories for Radiologic Image Research, Director: Kunio Doi, Ph.D.）が出展した CyberRad-7 の「胸部腫瘍陰影像のコンピュータ支援診断－リアルタイムROCを用いた評

価一」というのデモセッションに参加したわたしの
 実体験に基づいて、CADが、画像を<視る><読む>
 か、試みてみよう。

(4)最初にことわっておきたいのは、このデモの主
 目的がCADの機能や構造の解明ではなく、CAD
 を用いてリアルタイムで、ROC解析を体験するこ
 とであった。そのためかCADの臨床に即した「機
 械」的な機構については、十分に装備されていなか
 った（／ように思えた）ことである。しかし、CA
 D体験気分は、かなりのものであった。

(5)実際のCADハードウェアの基本的なシステム
 は、フィルムデジタイザー高速ワークステーション
 -CRTモニタなどで構成されている。しかし、デ
 モに用意されたシステムは、肺腫瘍などに起因する
 結節状陰影(Nodule)の検出能をROC解析で検定す
 るもので、デモ専用の画像データ（ここでは確定診
 断を経たNoduleの「あり・なし」胸部画像が、それ
 ぞれ半数ずつ40例）と解析に必要なプログラムが読
 み込まれ準備されたソフトウェア、観視用のCRT
 モニタ（17インチ）、そして入力装置のマウスだけ
 で、いたって簡便な「装置」であった。

(6)最初に数例の学習用の画像を使って、操作方法
 や手順の学習を行ない、十分に理解ができれば、本
 番に入る。

(a)初めに画面の3/4 ほどの範囲に胸部の原像が表
 示される。画面右側に表示像の輝度やコントラスト
 を調整したり、細部を拡大できるズーム機構が
 設定されているので、観視者自身で自由に見やすい
 画像に調整できる。そして観視者は、Noduleの「あ
 り・なし」の検出した確信の度合いを決めて、同じ
 ように画面右側に設定されたスケール(Confidence
 bar)に入力する。このスケールは、ROC解析（連
 続確信度法）に基づいて設けられ、観視者が確信の
 度合いを0から1までの範囲（実際には目盛られて
 いない）内で、「あり」であれば限りなく「Nodule
 Present」側へ、「なし」であれば「Nodule Absent」
 側へ、それぞれ観視者の判断で自由に入力できるよ
 うになっている。その入力が終われば・・・

(b)つぎにCAD自身の「判断」が、同じ表示像に
 提示される。CADが、Noduleを「あり」と判断す
 れば、その候補陰影にマークが入る。これは内蔵し
 ている機構（コンピュータ・アプリケーション：種
 々の画像前処理と補正、マッチドフィルタと平滑化
 フィルタを組み合わせた差分像強調フィルタ、そし
 て円形性の特徴抽出フィルタなど）を駆使して「判

断」したものである。ここで観視者はCADの支援を
 受けて再度、表示像を観視してNoduleの「あり・な
 し」を再入力できる。そして・・・

(c)最後に「真の診断結果」が、同じ表示像が示さ
 れる。もし真に、Nodule「あり」であれば、その候
 補陰影にマークが入り、「なし」のときにはその旨
 が印字される。

以下、40例を一症例ずつ、(a)→(b)→(c)を繰り返
 していく。観視がすべて終われば観視者自身のNodule
 の検出能と、CADの支援を受けた場合のそれとが
 ROC曲線とその曲線下の面積の値がプリントアウト
 されてすべてが終了する。

(7)つぎの表は、デモの結果を示したものである。
 ここで、「With CAD」は、CADの支援を受けた
 場合である。また参加者は、胸部放射線科医7名、
 一般放射線科医18名、放射線科研修医2名、放射線
 科医以外（放射線技師、放射線物理学者など）32名
 であった。

ROC解析の結果（ROC曲線下の面積 A_z ）

観視者	Without CAD	With CAD
胸部放射線科医	0.779±0.094	0.847±0.111
一般放射線科医	0.793±0.086	0.879±0.084
放射線科研修医	0.745±0.061	0.845±0.027
全放射線科医	0.786±0.085	0.869±0.088
放射線科医以外	0.704±0.113	0.814±0.107

今回のデモの結果では、CADの支援を受ければ
 10%から16%程度、検出能が向上している。とくに
 放射線科医以外では、16%以上も向上した。ちなみ
 に、わたし自身の検出能は0.677、CADの支援を
 受けた結果は0.816で、なんと20%も検出能が飛躍
 した。このレベルは、CADの支援のないときの一
 般放射線科医の検出能に匹敵する。

(8)CADは、すぐれて高性能の情報処理システム
 である。この情報処理システムには、前述したよう
 にエレクトロニクスの支配下で、受け取った情報を
 制御・判断する高い処理能力をもったアルゴリズム
 をプログラミングして、コンピュータを駆動する機
 構がはめ込まれている。その機構は、観視者が画像
 に存在する（／するであろう）異常陰影を検出・判
 断した「結果」と有機的に連携させながら、抽出し
 た候補陰影との一致点をつなぎ、機構が確保してい

るプログラムに導かれながら「物理的」に整合を行なっているだけである。これがCADの「判断」である。CADは、この一連の流れと動作を巧みにシステム化した機械体系であるといえよう。

(9)もちろんいうまでもないが、CADが内蔵し確保している機構そのものは、人間が作り与えたものである。このことを忘れてはならない。

5. まとめにかえて

(1)結論からさきに述べる。「機械：CAD」は、画像をく見る・視る>までは可能であっても、く読む>ことはできない。現在、そのレベルにまで到達していない、と思う。ここで人間の全視覚情報処理機構¹⁵⁻¹⁷⁾で比肩して眺めてみれば、現在までに到達している(ノいるであろう)レベルは、眼球-網膜結像系からせいぜい後頭葉1次視覚野と、それを取り囲んで後頭葉に広がっている視覚連合野あたりまでではないだろうか。すくなくともく読む>レベルに相応すると思われる1次視覚野→腹側経路→側頭葉と、1次視覚野→背側経路→頭頂葉の両領域にある上位中枢：高次連合野までは、とうてい行き届いてはいないだろう、というのがわたしの現時点での結論である。

(2)わたしは、CADをすぐれて高性能の情報処理システムであり、高度の情報処理システムをもつ機械体系で近代的装置の一種であると規定した。しかし、この情報処理システムが機械体系に閉じ込められるだけでなく、もっとフレキシビリティをもった体系に変容していき、やがては医学・医療の領域における「物質的生産」や「知的生産」という範疇だけにとどまらないで、大きな広がり多様性をもって発展していくことは必須である。わたしはそれを期待している一人である。

(3)しかし、しょせん機械は、人間の「肉体」部分の延長にすぎない。いくら道具の段階を経ないで、いきなり機械として近代的装置にまで発展したCADであっても、機械の立場からみれば、高精度で複雑な情報処理機構をもった一個の画像観測システムでしかない。

(4)これはちょうど「機械翻訳」のそれに似ていないでもない。かなり高度なコンピュータ・アルゴリズムをもって、「自動翻訳」と一部で豪語されている「機械翻訳」システムでも、最終的にはそれこそ人間のく読み>に頼らなければならないのが現状である。文字づらは「完訳」できても、おそらく

作文者(著者)の内部・内面までは機械は翻訳できない(ノだろう)、とわたしは思っている。CADは、まるでこれにそっくりではないか。

(5)だからこそCADの定量的分析結果を「第二の意見」¹⁸⁾として、医師の診断を全面的に「支援」することを明確な旗印にかかげた土井らのCADにたいする基本的な考え方に、わたしは同意することになる。

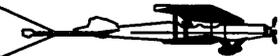
この「技術交流の輪」への参加をすすめて下さった放医研の松本徹先生にこころから感謝する。

【引用文献】

- 1) ウィナー(鏡目義夫訳)：サイバネティクスはいかにして生まれたか、みみず書房(東京)、1956
- 2) 松本徹：人間の見方と機械の見方、CADM News Letter、№23、5-9、1998
- 3) 土井邦雄：デジタルラジオグラフィにおけるコンピュータ支援診断の可能性、日放技学会誌、45(5)、653-663、1989
- 4) 田辺辰太郎：技術論、65-72、青木書店(東京)、1972
- 5) 中村静治：技術論入門、91-96、有斐閣(東京)、1978
- 6) 坂本賢三：技術論序説、69-93、合同出版(東京)、1965
- 7) 日本経済新聞：半導体・二つの機械、特集記事、1998. 5. 18(朝刊、25面)
- 8) 中村静治：技術論争史(下)、346-357、青木書店(東京)、1975
- 9) 山下一也：X線撮影系の画質特性と総合的評価、映像情報、9(13)、39-44、1977
- 10) 山下一也：「見る」物差し・「読む」物差し-乳房画像の総合評価を考える-、日放技学会誌、53(7)、783-790、1997
- 11) 森雅樹：人間の見方と機械の見方、CADM News Letter、№21、2-3、1997
- 12) 秋貞雅祥：人間の見方と機械の見方、CADM News Letter、№23、10-15、1998
- 13) テレビジョン学会編：テレビジョン画像工学ハンドブック、63-66、オーム社(東京)、1984
- 14) テレビジョン学会編・宮川 祥監修：テレビジョン画像の評価技術、48-50、オーム社(東京)、1984
- 15) 岩田 誠：見る脳・聞く脳、25-43、東京大学出版社(東京)、1997
- 16) 安西祐一郎、市川伸一他：岩波講座・認知科学2 脳と心のモデル、39-54、岩波書店(東京)、1994
- 17) 川上光男、行場次朗他：岩波講座・認知科学3 視覚と聴覚、30-50、岩波書店(東京)、1994
- 18) 土井邦雄：世界におけるCADの動向、INNERVISION、8-9、16-17、1993

1998. 7. 10




学 術 講 演 会
**コンピュータ支援画像診断学会
第8回学術講演会 案内**

今回は、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。

- 1 **会 期**：1998年9月26日（土）、27日（日）
- 2 **会 場**：東京大学山上会館
郵便番号113-8654 東京都文京区本郷7-3-1 電話（03）3818-3008（直通）
- 3 **特別企画**
特別講演 ”ある医療技術の一生 ラジウム発見100年に寄せて”
館野 之男 氏（放医研）
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”
司会：館野 之男 氏、鳥脇 純一郎 氏
パネリスト：前田 知穂 氏、鈴木 隆一郎 氏、難波 清 氏、山本 眞司 氏、
長谷川 玲 氏、俵木 登美子 氏
機器展示 ”コンピュータ支援画像診断システム”
- 4 **受付**
参加登録のための総会受付は山上会館1階で行います。参加者はまずCADMの総会受付にて参加登録を済ませて下さい。（下記金額は多少の変更があるかもしれません。）
参加費：会員および非会員3,000円、学生1,000円
論文集：会員3,000円、非会員4,000円
懇親会費：一般4,000円、学生3,000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分前に山上会館2階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、スライドプロジェクター、ビデオ（S-VHS対応）、液晶プロジェクタは準備してあります。
- 7 **講演スケジュール**
一般講演の他、特別講演、パネル討論会およびコンピュータ支援診断システムの展示が予定されております。
一般講演、パネル討論会および特別講演は201号室（2階）、CADシステムの展示は203号室（2階）で行います。
詳細は次のプログラムをご覧ください。
- 8 **懇親会** 26日（土） 18：00～20：00 山上会館 地階レストラン
- 9 **会 議**
理事会：25日（金） 19：00～21：00 学士会館 本館（神田）
評議会：26日（土） 12：00～13：00 山上会館 地階（当日 明示します）
総 会：27日（日） 11：40～12：10 講演会場（201号室）

第8回 学術講演会プログラム

第1日 (9月26日)

セッション I 診断支援1 10:00~12:00

座長 縄野 繁 (国立がんセンター)

I-1 MR画像からの転移性脳腫瘍の自動検出

伊藤 直樹、下宮 一晃、縄野 繁*、関口 隆三*、高木 幹雄
(東京理科大学、*国立がんセンター東病院)

I-2 肺がん検出用CT(LSCT)の診断支援システム

西村 修、増藤 信明、江 浩*、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、*郵政省通信総合研究所、**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)

I-3 CT画像データベースを用いた肺癌検診支援システムの評価

古川 章、松本 徹、福久 健二郎、増藤 信明*、山本 眞司*
(放射線医学総合研究所、*豊橋技術科学大学)

I-4 胸部CTにおける肺腫瘍影の鑑別診断

—医師による読影スコアとデジタルパラメータによる検討—

高島 博嗣、森 雅樹*、名取 博**、三谷 正信**、鈴木 英夫***
(南一条病院、*札幌厚生病院、**札幌医大、***アイ・ビー・エム・アジア・パシフィック)

I-5 計算機支援肺癌検診システムを用いた遠隔医療の一実験

江 浩、藤井 哲也、飯作 俊一、山本 眞司*、松本 満臣**、館野 之男***、
飯沼 武****、松本 徹***
(郵政省通信総合研究所、*豊橋技術科学大学、**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)

I-6 3次元胸部X線CT像の観察支援ツールに関する基礎的検討

石川 貴洋、林 正和、森 健策、長谷川 純一*、鳥脇 純一郎
(名古屋大学、*中京大学)

セッション II CADシステムデモンストレーション 13:00~15:00

座長 藤田 広志 (岐阜大学)

II-1 仮想空間・操作を利用した仮想化内視鏡システム

森 健策、渡名 喜元史、齋藤 豊文、長谷川 純一*、鳥脇 純一郎、安野 泰史**、
片田和廣**
(名古屋大学、*中京大学、**藤田保健衛生大学)

II-2 3次元画像処理エキスパートシステム

周 向栄、清水 昭伸、長谷川 純一*、鳥脇 純一郎、安野 泰史**、片田 和廣**
(名古屋大学、*中京大学、**藤田保健衛生大学)

II-3 計算機支援肺癌検診システム

山本 眞司、江 浩*、松本 満臣**、館野 之男***、飯沼 武****、松本 徹***
(豊橋技術科学大学、*郵政省通信総合研究所、**東京都立医療短期大学、***放射線医学研究所、
****埼玉工業大学)

- II-4 FCRマンモグラフィを用いた乳房CAD/WSシステム
武尾 英哉、志村 一男、小畑 秀文*、縄野 繁**
(富士写真フィルム、*東京農工大学、**国立がんセンター東病院)
- II-5 乳房X線写真のためのコンピュータ診断支援システム
原 武史、藤田 広志、福岡 大輔、遠藤 登喜子*、岩瀬 拓士**、吉村 仁***
(岐阜大学、*国立名古屋病院、**愛知県がんセンター、***コニカ中央研究所)
- II-6 スクリーニング乳腺超音波3D画像のためのコンピュータ診断支援システム
福岡 大輔、藤田 広志、原 武史、遠藤 登喜子*、加藤 保之**
(岐阜大学、*国立名古屋病院、**大阪市立大学)
- II-7 超音波乳房画像診断支援システム
長澤 亨、小林 久雄*、久保田 光博*
(鈴鹿医療科学大学、*東海大学)
- II-8 超音波による乳腺腫瘍の三次元表示と良悪性自動判別システム
尾本 きよか、伊東 紘一、王 怡、程 相勇*、松平 広紀*、秋山 いわき**
(自治医科大学、*三谷産業(株)、**湘南工科大学)

セッション III 特別講演 15:10~16:10
座長 飯沼 武 (埼玉工業大学)
”ある医療技術の一生 ラジウム発見100年に寄せて”
館野 之男 (放医研)

セッション IV 領域抽出 16:20~17:40
座長 松本 徹 (放医研)

- IV-1 MR画像からの脳実質の自動抽出
下宮 一晃、伊藤 直樹、縄野 繁*、関口 隆三*、高木 幹雄
(東京理科大学、*国立がんセンター東病院)
- IV-2 胸部X線CT像からの肺野領域精密抽出
奥村 俊昭、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、*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)
- IV-3 形状モデルと動的輪郭モデルを用いた3次元胸部X線CT像からの肺野領域抽出
北坂 孝幸、森 健策、長谷川 純一*、末永 康仁、鳥脇 純一郎
(名古屋大学、*中京大学)
- IV-4 A semiautomatic segmentation procedure of three dimensional images using a deformable model
Akinobu Shimizu, Jun-ichi Hasegawa*, Jun-ichiro Toriwaki, Karl Heinz Hohne**
(Nagoya University, *Chukyo University, **University of Hamburg)

第2日 (9月27日)

セッション V 診断支援2 10:00~11:40
座長 長谷川 純一 (中京大)

- V-1 FCRを利用したマンモグラフィ診断支援システムの開発
縄野 繁、小畑 秀文*、志村 一男**、武尾 英哉**
(国立がんセンター東病院、*東京農工大学、**富士写真フィルム)
- V-2 線構造解析に基づく偽陽性石灰化クラスタ削減の試み

市川 美貴也、吉永 幸靖*、小畑 秀文、武尾 英哉**、縄野 繁***
(東京農工大学、*九州芸術工科大学、**富士写真フィルム、***国立がんセンター東病院)

V-3 線集中度に基づく推定方向を用いたスピキュラ判定法の改善

吉永 幸靖、小畑 秀文*、縄野 繁**、福島重廣
(九州芸術工科大学、*東京農工大学、**国立がんセンター東病院)

V-4 PSA染色された前立腺針生検組織を用いた前立腺がんの自動判定に関する一考察

大坪 法幸、斉藤 豊文、鳥脇 純一郎、畑 佳伸*、横山 慶一*、高松 哲郎*
(名古屋大学、*京都府立医科大学)

V-5 所見探索行動の計量

松本 徹、古川 章、諏訪 孔二*、福久 健二郎、今井 康則**、吉川 京燦、宮本 忠昭、
福田 信男、飯沼 武***、館野 之男、目加田 慶人****、長谷川 純一*****、
縄野 繁*****、小畑 秀文*****
(放医研、*日本歯科大、**成田日赤、***埼玉工大、****宇都宮大、*****中京大、
*****国立がんセンター東病院、*****東京農工大)

セッション VI 構造解析と操作 13:00~14:00
座長 山本 眞司

VI-1 4次元曲率を用いた3次元濃淡画像の細線化手法

平野 靖、長谷川 純一*、鳥脇 純一郎
(名古屋大学、*中京大学)

VI-2 気管支枝名自動対応づけ手順における枝探索機構の改善

吉田 裕一、森 健策、長谷川 純一*、末永 康仁、鳥脇 純一郎、安野 泰史*、
片田 和廣*
(名古屋大学、*中京大学、**藤田保健衛生大学)

VI-3 仮想化された胃内壁モデルの変形手法について

桐 利之、目加田 慶人、春日 正男、縄野 繁*
(宇都宮大学、*国立がんセンター東病院)

セッション VII パネル討論会 14:15~16:15

「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 館野之男、鳥脇純一郎

パネリスト:

- 前田 知穂 氏 次世代の放射線医療と医療革命
- 鈴木 隆一郎 氏 わが国におけるがん検診の有効性問題
- 難波 清 氏 Image Checker(米国R 2 Technology社製)の使用経験
- 山本 眞司 氏 X線CT肺がん検診の診断支援実用化に向けて
- 長谷川 玲 氏 FDAのためのクリニカルトライアル
- 俵木 登美子 氏 (指定発言)

[CADシステムデモンストレーション] の概要

- 題目1：仮想空間操作を利用した仮想化内視鏡システム**
- 氏名所属：**森 健策・渡名喜元史（名古屋大学大学院），齋藤豊文（名古屋大学難処理人工物研究センター），長谷川純一（中京大学情報科学部），鳥脇純一郎（名古屋大学大学院），安野泰史・片田和廣（藤田保健衛生大学衛生学部）
- 概要：**本研究では，仮想空間操作を利用した仮想化内視鏡システムの新しいユーザインタフェースを示す。従来，仮想化内視鏡システム(VES)では，マウスにより観察位置・方向などの指定を行っていたが，直感的な操作方法を提供しているとは言い難い。そこで，操作性向上を目的として，仮想空間操作を利用したインタフェースをVESに実現し，その有効性を検証する。具体的には，ヘッドマウントディスプレイを用いることで，ユーザの頭部の動きに応じた仮想内視鏡画像をディスプレイ内に提示する。また，手袋型データ入力装置を用いることで，VESにおける観察位置の制御（内視鏡の前進・後退），計測，など種々の操作を，ユーザの手の動きに応じて行うことを可能とする。これらの画像提示・操作方法をVES上に実現し，没入感を向上させた観察を可能とした結果，仮想空間操作を利用したVESのユーザインタフェースが，直感的な操作性を提供可能であることを確認した。
- 使用機器：** 卓上グラフィックスワークステーション (SGI Octane×1, SGI O2×1), VR関連機器 (ヘッドマウントディスプレイ, データグローブ, 3次元位置センサなど)

- 題目2：3次元画像処理エキスパートシステム3D-IMPRESS**
- 氏名所属：**周 向榮・清水昭伸（名古屋大学），長谷川純一（中京大学），鳥脇純一郎（名古屋大学）
- 概要：**3次元の画像とそこから抽出したい図形（サンプル図形と呼ぶ）を入力すると，その図形を抽出するための3次元画像処理手順を自動構成するシステム（3D-IMPRESS）を紹介する。具体的には，実際に撮影された人体の3次元CT像を用い，その中の，がんの陰影，血管影，および，臓器影の輪郭面などをサンプル図形として，ユーザによる3次元図形の指定，大まかな手順の自動選択，および，具体的な処理手順の自動決定の各プロセスを実演する。また，システムが自動構成した手順と，その手順による原画像の処理結果も提示し，本システム有効性を示す。
- 使用機器：** 卓上グラフィックスワークステーション

- 題目3：計算機支援肺癌検診システム**
- 氏名所属：**山本眞司（豊橋技術科学大学），江 浩（郵政省通信総合研究所），松本満臣（東京都立医療短期大学），館野之男（放射線医学研究所），飯沼 武（埼玉工業大学），松本 徹（放射線医学研究所）
- 概要：**計算機支援肺癌検診システムは操作者が読影医であるため，システムの設計では，（1）システム操作はできるだけ簡単にできること，（2）システムからはできるだけ多くの読影補助情報を提供すること，といった考えを基本としている。
本システムは画像診断サブシステムと自動診断サブシステムからなる。画像診断サブシステムは自動診断サブシステムから提供された処理結果画像を支援材料として，医師が実際に診断を行うためのソフトウェアである。つまりシネモード表示，3次元表示等の方法を用いて，医師の要求に応じて検査者の画像を表示するものである。同様に医師が読影に応じた必要なパラメータ設定を行うことができる。自動診断サブシステムは，診断に必要な補助情報を入力画像から作成し，それを医師も簡単に操作するためのソフトウェアである。つまり大量撮影されたデータを計算機で一括処理して読影に必要な補助情報を入力画像から作成するものである。システムの操作では，全て対話型のインタフェースを介して行っているため，簡単，かつ迅速に読影作業を行うことができる。また自動診断サブシステムの結果情報を画像診断サブシステムに提供することにより，医師が診断を行う際に補助情報として使い，診断作業はより正確，迅速に行うことができる。
- 使用機器：** パソコンとワークステーション

- 題目4：FCRマンモグラフィを用いた乳房CAD/WSシステム
- 氏名所属：武尾英哉・志村一男(富士写真フイルム宮台技術開発センター)，小畑秀文(東京農工大大学院)，縄野 繁(国立がんセンター東病院放射線部)
- 概要：FCRシステムから直接画像収録可能なWS上に，CAD処理・画像処理ソフトウェアおよび高精細CRTシステム(2k×2.5kを2台)を構築したCAD/WSシステムをデモ/展示する。腫瘍影・微小石灰化検出アルゴリズムにおいて異常陰影候補を検出するとともに，候補領域を拡大強調処理してCRT上に画像表示することにより読影を支援する機能を有している。
がんセンター東病院での約2年間における臨床評価から，有用な症例，医師が見落としした例，逆にCADがFNとなった例をデモする。
- 使用機器：高精細CRTモニター(2k×2.5k)を2台，WS一式

- 題目5：乳房X線写真のためのコンピュータ支援診断システム
- 氏名所属：原 武史・藤田広志・福岡大輔(岐阜大学工学部)，遠藤登喜子(国立名古屋病院放射線科)，岩瀬拓士(愛知県がんセンター)，吉村 仁(コニカ中央研究所)
- 概要：現在開発中である乳房X線写真のための支援診断システムの実演と展示を行う。本システムは，微小石灰化クラスターと腫瘍陰影の自動検出プログラムからなり，Sunワークステーション上で実行される。本システムには，20インチカラーモニターと高精細CRTモニターがそれぞれ1台含まれている。カラーモニターには，患者情報とそのリスト，そしてCADシステムの検出結果が画像とともに表示され，微小石灰化クラスターは雲形の領域，腫瘍陰影は矢印で示される。高精細CRTモニターは2k×2.5k画素の表示が可能であり，ここではマウス操作によって画像の拡大やコントラストの変更が可能である。当日は，これらシステムの実演を行うとともに，3種類のデータベースによるシステムの性能評価の結果を報告する。
- 使用機器：Sunワークステーション，高精細CRTモニター(2k×2.5k)

- 題目6：スクリーニング乳腺超音波3D画像のためのコンピュータ支援診断システム
- 氏名所属：福岡大輔・藤田広志・原 武史(岐阜大学工学部)，遠藤登喜子(国立名古屋病院放射線科)，加藤保之(大阪市立大学医学部)
- 概要：現在開発中であるスクリーニング用乳腺超音波画像を対象とした支援診断システムの実演と展示を行う。本システムの対象とする画像は，集検用乳腺超音波断層像であり150mmの区間を3mm間隔で撮像した計51枚の断層像で構成されている。これら断層像はNTSC標準ビデオ信号によりワークステーションへの取り込みを行い，腫瘍像自動検出と三次元画像構築などの処理を行う。腫瘍像自動検出処理においては「動的輪郭抽出法を用いた手法」により腫瘍像の検出を行う。また，三次元画像構築においては，テクスチャマッピングにより，ほぼリアルタイムに表示およびその回転，拡大・縮小，切断などを行うことができる。当日は，これらの実演を行うとともに，現段階における本システムの性能，問題点，今後の課題を提示する。
- 使用機器：SGI グラフィックワークステーション

- 題目7：超音波乳房画像診断支援システム
- 氏名所属：長澤 亨（鈴鹿医療科学大学），小林久雄・久保田光博（東海大学医学部）
- 概要：乳腺腫瘍に関し，良悪性を鑑別する診断基準が日本超音波学会より示されているが，その基準は縦横比以外は定性的な量である．そのため診断基準の定量化が当初の目的であった．すなわちBモード画像に対して画像処理を行い定量的なパラメータを得ようというものである．また，最近の超音波装置やプローブの進歩に伴い，得られる画像が異なっている．そのため診断基準の見直しが必要になってきている．そこで診断基準を検討するために必要な定量的なパラメータの情報が提供できないかと考えている．また，乳腺超音波画像診断の初心者学習システムとしての利用，集団検診のための自動診断システムを構築することも本研究の目的の一つとなっている．本システムは，Windows95/NT上で動作する．対象としている疾患は乳腺の癌，線維腺腫，嚢胞である．画像は640×450×8程度の白黒画像であり，JPEG, Tiff, BMP, GIFなど様々なファイル形式の読み込みが可能である．NTSCから入力する場合は入力ボードを使って読み込み，一度ファイルに変換する．処理は，患者情報以外すべてマウス操作で進め，1データあたり約1分程度で処理することができる．特徴パラメータは，腫瘍の形状，形態，エコー，テクスチャに大別される．本システムでは100以上のパラメータを計算しているが，特に判別に有効なパラメータを統計的に絞り，線形判別式およびファジー推論を用いて良悪性の判別を行っている．デモにおいては実際の処理を行いシステムを紹介する．現システムの課題は，自動診断システムを構築する上で必要な腫瘍位置と輪郭の自動抽出，乳腺実質と大胸筋膜の位置の自動設定，使用するプローブの違いにより得られる画像は異なるが，腫瘍下部のエコーが欠落した画像の輪郭抽出の問題，判別係数を求めるために使った装置と異なる装置で取られた画像の判別の問題など，問題が山積みであり鋭意研究を進めている．
- 使用機器：ノートパソコンまたはデスクトップパソコン

- 題目8：超音波による乳腺腫瘍の三次元表示と良悪性自動判別システム
- 氏名所属：尾本きよか・伊東紘一・王 怡（自治医科大学臨床病理学教室），程相勇・松平広紀（三谷産業（株）），秋山いわき（湘南工科大学）
- 概要：我々は，超音波画像から乳腺腫瘍を自動的に抽出し，その三次元表示および腫瘍の良悪性自動判別システムの研究を行っている．このシステムは，(1)超音波三次元画像のボリューム・データの取得，(2)乳腺腫瘍領域の三次元画像表示，(3)抽出腫瘍の良悪性自動判別により構成されている．(1)は超音波診断装置，超音波プローブの位置と向きを計測する磁界センサー，リアルタイムに超音波断層画像を計算機に取り込むフレーム・グラッパを使用し，三次元座標変換と画像補間アルゴリズムにより行われる．(2)は腫瘍領域をファジー推論および弛緩法を用いて自動抽出し三次元画像を構築する．またこの三次元化された腫瘍はその形状を任意の角度から観察できる．(3)は抽出腫瘍の三次元領域に対する画像の定量的解析により良悪性自動判別を行う．そして本研究を発展させ，超音波診断装置を用いた乳癌集団検診における診断支援システムの開発に役立てていく予定である．
- 使用機器：パソコン，モニター，画像ボード，磁界センサー，コンタクト型プローブなどを展示．

学会参加だより

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

大阪大学医学部医用工学講座

稲邑清也

1. はじめに

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た。

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た。

本国際会議は 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、今年の CAR '98 では、1443 名が 36 国から参集した。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決定している。

2. 論文について

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った。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た。ポスター展示は 95 論文であったが、特に日本人参加者のために特別ポスター展示 35 件を設け、合計 130 論文のポスター展示を採用した。第1表に発表演題のトピックス別分類とその年次変化を示す。今年は 332 論文となっている。

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た。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。

小生は CAR93 から論文集の編集を担当している 1 人であるが、論文の質の向上とトピックスのいちじるしい変遷には驚いている。1995 年当時に比べて増加しているのがコンピュータ支援外科、Maxillofacial Imaging (上顎顔面画像)、PACS 関連、放射線治療、CT、コンピュータ支援診断、テクノロジーアセスメントなどである。CT が増えたのはコーンビーム CT の研究が増加したことによる。逆に MRI が昨年に比べ

て減っているのが面白い。また PACS は日本での衰退ぶりに反して世界の舞台では健闘しているのが判る。

3. 参加者について

参加者は CAR'85, '87, '89, '91, '93, '95, '96, '97, '98 の 9 回でそれぞれ 502 人, 731 人, 791 人, 950 人, 1054 人, 1125 人, 1241 人, 1250 人, 1443 人でありこの 11 年間で 2.9 倍の規模に膨れ上がっている。第 2 表に参加人数の内訳と機器展示会社数を示す。

4. コンピュータ支援診断について

コンピュータ支援診断の発表論文数は、第 1 表に示すように増大しつつある。今年もシカゴ大学の土井教授らによる教育講演が行われた。17 論文が口演とポスター展示により発表された。最近は乳房の画像診断の有病正診率と無病正診率の改良が著しい。その他の分野でも、胸部レントゲン写真の画像処理によるセカンドオピニオンの発言力の増大などが示された。この分野は今後の大いなる発展が期待される。

5. ダイレクトデジタイザーについて

本シンポジウムでは著者の発案で Direct Digital Radiography のパネルディスカッション特別セッションを設けた。

最初にフランスのフリージャ (Frija) が「デジタルラジオグラフィ Questions and Answers」と題して最近の開発成果の状況を詳細に述べた。なおこの Frija は来年の CAR99 の実行委員長で筆者と同じ立場となる人である。筆者の要請に応じて、秘密の多いこの分野の情報を丹念に収集して CAR98 の参加者のために尽くしてくれた。

従来のイメージングプレートを用いる CR (Computed Radiography) に代わるものとして登場した X 線デジタイザーは、フラットパネル (2 次元) のセンサーでマトリックス状に埋められた微小面積のピクセルセンサーから画像を読み取るものと、線状 (リニア) センサーから画像を機械的に直角方向に走査して画像を読み取るものに大別される。

しかもそれぞれに対して直接センサー (ダイレクトセンサー) と間接センサーとがある。

前者は人体を透過する X 線の強弱を半導体 (主流はアモルファス・セレン) がとらえてデジタル化するもので、光への変換や、光読み取りなどを経過しない。CCD などのハイブリッドセンサーを用いる方式もある。

後者はシンチレーターやアモルファスシリコンストレージフォスファーや CCD などにより光に一旦変換し、光の量を光信号として読み取ってデジタル化する方式である。

フラットパネル直接デジタイザーとしてはスターリング社で、空間分解能 3.9 lp/mm

(1ミリメートル当たり 3.9 ラインペア) でピクセルサイズが $139 \mu\text{m}$ (ミクロン・メータ) で、マトリクス数が $2,560 \times 3,072$, $14'' \times 17''$ 面積のものが静止画用として製造され、動画用としては $9'' \times 9''$ で 2 lp/mm , 30 フレーム/秒 のもの (バリアン社) と $4\text{cm} \times 4\text{cm}$, 180×180 マトリクス, $224 \mu\text{m}$, 30 フレーム/秒 のもの (東芝) がある。

Frija の講演ではフィルム, CR との比較が示された。空間分離能では片面乳剤塗布で $11 \sim 17 \text{ lp/mm}$, 両面のそれでも $5 \sim 7 \text{ lp/mm}$ までゆくのに対し, CR では 5 lp/mm , セレン, シリコンとも 3.9 lp/mm 付近である。ピクセルサイズはフィルムよるマンモグラフィでは $30 \sim 50 \mu\text{m}$, CCD では $40 \sim 50 \mu\text{m}$, CR では $100 \mu\text{m}$ であるのに対し, フラットパネルデジタイザーでは $120 \sim 150 \mu\text{m}$ にとどまっている。このようにセレンのフラットパネルデジタイザーは数値的にフィルムや CR より劣っているものの動画への可能性や広いダイナミックレンジのゆえに将来を担っていくものと見なされている。

$14 \text{ インチ} \times 17 \text{ インチ}$ のフラットパネルデジタイザーの値段は $15 \text{ 万ドル} \sim 20 \text{ 万ドル}$ (約 $2 \text{ 千万円} \sim 2 \text{ 千} 6 \text{ 百万円}$) もするので, 如何に繰り返し使用が可能であるとしてもフィルム代, 自現機, 現像液などの費用より少なくて済むかは1日当たりの使用件数に依存する。従って通常の診療所では高い買い物になってしまう。

しかし製造技術が向上して, 製造の歩どまりが良くなれば, スケールメリットが出て, 価格も下がるので普及は来年度あたりからであり, 2003 年度頃にかけて第1ラウンドが来るであろうと見られている。

アメリカの FDA (Food and Drug Administration) の許可がおりたのは現在はスターリングとスイスレイのみであるがこれからは次々と許可され, アドオンブッキーや可搬型 C-アームに装備されるであろうとのことである。

フラットパネルデジタイザーの特長として, 既存の撮影装置にも使用可能 (リトロフッキング性能) であることが挙げられている。しかしより最適化された X線源や, デジタル表示にふさわしく読影環境を整備することにより, デジタル化の特長を更に引き出すことが必要と述べている。

6. PACS について

CAR98 では PACS に関する論文とポスターが最も多くを占めることとなった。PACS が沈滞気味である日本で開催された国際学会において, RSNA や SPIE の Medical Imaging におけるのと同じように欧米での PACS の起ち上がりを見せつけたのは皮肉である。33編もの発表があった。この内, 日本からの発表は筆者の「日本における PACS の現状」を含め, 10編であった。

まず, カリフォルニア大学サンフランシスコ校の H. K. Huang 教授による1時間あまりの教育講演は非常に充実した内容であった。要素技術の解説, 最近の進展, PACS の事例が紹介された。

次に筆者による「日本での PACS の現状」では PACS と HIS の統計データを参考に

して世界との比較をしながら述べた。Chairman の Steve Horii からは技術的には進捗状況が著しい割には DICOM などの標準の採用が少ないことや、HIS との連携が少ないことが指摘された。Huang (UCLA サンフランシスコ校) の教育講演では DICOM 採用の有利性が唱われた後だけに、日本における各社の自己仕様のインターフェイスの残留とその継続ぶりは奇異に感じられた。

7. DICOM について

DICOM の有効性は JIRA における DICOM 委員会の努力が継続的に行われ PR もされている。しかし各社で開発したインターフェイスの減価償却が終わるまでは DICOM 採用は見合わせるという方針はまだまだ続くものと予想される。大型 PACS として筆者がリストアップした 20 システムの内、わずか 20 %の 4 システムにすぎない。これはシステムのコストパフォーマンスの向上と開発費の削減と市場拡大を目指す日本の企業の努力とは全く正反対の現象である。自社のみが発展すればよいとの古い藩のしきたりがブライントな愛社精神として発露したものと解説する人も居た。標準化の実現の促進が望まれる。

8. おわりに

PACS については紹介しきれなかった多くの有用な情報を伝える論文の発表がある。紙面が限られているのが残念であるが、論文集を筆者に申し込んで頂ければ 1 万円で頒布するので下記に御連絡頂きたい。

〒 565-0871 吹田市山田丘 1 - 7 大阪大学医学部医用工学講座 稲邑教授室,
Tel & Fax 06-879-2570, eメール kinamura@sahs.med.osaka-u.ac.jp

**第1表 CAR 95, 96, 97, 98 における
トピックス (発表演題数) の変化**

	CAR 95	CAR 96	CAR 97	CAR 98
1. コンピュータ支援外科	30	60	79	65
2. 上顎顔面画像	28	36	—	40
3. テレメディスン・テレラジオロジー	22	35	22	14
4. PACS	33	33	41	41
5. 画像処理と表示	36	31	25	33
6. 整形外科	0	19	7	15
7. MRI	10	16	13	10
8. デジタルラジオグラフィ	8	12	12	16
9. コンピュータ支援診断	9	11	11	17
10. 放射線治療	6	8	12	16
11. 医用ワークステーション	9	7	4	2
12. エキスパートシステムとコンピュータ支援教育	10	7	15	7
13. 超音波	0	6	4	4
14. 核医学	0	5	1	8
15. CT	5	4	8	21
16. DSA・フルオロスコピー	0	5	8	0
17. 内視鏡	0	4	0	9
18. テクノロジーアセスメント	0	3	4	4
19. 放射線科のプランニング	17	0	0	5
20. ヘルスケア インフラストラクチャ	0	0	9	0
21. インダストリア・プレゼンテーション	0	0	19	0
22. バーチャルリアリティ	0	0	0	3
23. 音声認識	0	0	0	1
24. アンギオグラフィ	0	0	0	1
合 計	223	302	294	332

第2表 CAR '98 参加者人数と展示企業数

参加者数 (36ヶ国)

会場参加者数	ヨーロッパ	197
	アメリカ/カナダ	76
	アジア	58
	他	11
	日本	501
	小計	843
機器展示のみの参加者数 (JIRA 当局による推計)	日本人	400
	外国人	200
	小計	600
	合計	1443

機器展示会社 (40社)

日本, フランス, ドイツ, オランダ及びアメリカ



CAR'98プログラム委員会にて
左から

伊藤彬 癌研物理部長・小畑秀文 東京農工大学大学院教授・藤田広志 岐阜大学教授・
田中良明 日本大学教授・加藤二久 都立保健科学大学助教授・西村克之 茨城県立医療大学教授



プログラム委員会後のパーティーにて
左から

CAR'98ドイツ側事務局 Frangiska Schwenkert女史・筆者・
CAR'98のオーガナイザー Heing U. Lemke ベルリン工科大学教授

学会研究会情報



□第1回日本乳腺甲状腺超音波診断会議

(1st JABTS : Japan Association of Breast and Thyroid Sonology)

体表臓器の超音波診断は極めて高度に発達し、乳癌あるいは甲状腺癌の診断と治療に欠かすことのできない手技となっているが、さらに当該臓器の超音波の基礎を学びつつ、最先端の研究を遂行する組織が必要との観点から設立されたものである。今回は、一般演題の他に、乳腺甲状腺を主体とした体表臓器の超音波診断学を広く理解してもらえるよう基礎から臨床にわたる教育講演を企画している。また、最先端技術に関する特別講演として「Automated Large-core Breast Biopsy」と「Tissue Harmonic Echoes」が取り上げられている。

日時 : 平成10年10月10日 (土)
 開催地 : 筑波大学臨床講義室
 参加費 : 会員 ¥3,000, 非会員 ¥5,000
 演題締切 : 1998年9月8日 (必着)
 演題提出先 : 筑波大学臨床医学系
 第1回日本乳腺・甲状腺超音波診断会議
 世話人 植野 映 宛
 E-mail ei-ueno@md.tsukuba.ac.jp
 問い合わせ先 : 上記世話人 または 筑波大学電子・情報工学系 椎名 毅
 Tel 0298-53-5504 / Fax 0298-53-5206
 E-mail shiina@milab.is.tsukuba.ac.jp

□学会名 MICCAI98

(1st international conference on medical image computing and computer-assisted intervention)

開催日 : 1998年10月11日～13日
 開催場所 : MIT, Cambridge, MA, USA
 連絡先 : MIT Conference Service,
 Room 7-111, 77 Massachusetts Avenue, Cambridge, MA, 02139-4307
 E-mail: miccai@ai.mit.edu
 TEL : +1 617-253-1700
 FAX : +1 617-258-7005

コメント : 医用分野における、画像可視化、画像理解、ロボティクスに関する国際会議。これまで、それぞれ、VBC, CVRMed, MRCAS と3つの会議が個別に開かれていたが、今回は、それらを統合したはじめての学会となる。演題数をが少数に限っており、中身の濃い討論が期待される。

URL : <http://www.ai.mit.edu/miccai98.html>
 (名古屋大学 森)

□学会名 IWCAD

(First International Workshop on Computer-Aided Diagnosis)

開催日 : 1998年10月11日～13日
 開催場所 : The University of Chicago Downtown Center 450 North Cityfront Plaza Drive Chicago, Illinois 60611 U.S.A
 連絡先 : International Workshop on Computer-Aided Diagnosis
 The University of Chicago Department of Radiology MC2026 5841 D. Maryland Avenue
 Chicago IL USA
 FAX : +1 773-702-0371

コメント : コンピュータ支援診断に関する初めての国際会議。
 医用画像処理に関するさまざまな講演がなされる。
 (名古屋大 森)

- 学会名 第39回日本肺癌学会総会（会長 渡辺洋宇先生）
開催日：1998年10月29日（木）・30日（金）
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事務局
TEL (076)265-2354 FAX (076)234-4259
- コメント：肺癌の診断・治療に関して各分野からの演題が集まります。
市民公開シンポジウム『肺癌を克服するためには』のなかで、
「肺癌の一次予防と二次予防」、「肺癌を早期発見するには、その診断法の進歩」
と題された発表があります。
（札幌厚生病院：森）
- 学会名 日本エム・イー学会秋期大会
開催日：1998年11月6日（金）、7日（土）
開催場所：第1日目 メルパルク郵便貯金会館（新潟市川岸町2-1-7）
第2日目 新潟市民プラザ（新潟市西堀通6-866 NEXT21ビル6階）
主題：遠隔医療時代の幕開け
大会長：新潟大学医学部 教授 岡田正彦
連絡先：新潟大学医学部検査診断学教室 〒951-8510 新潟市旭町通1-757
Tel 025-227-2336、FAX 025-223-0996
E-mail me98-aut@med.niigata-u.ac.jp
なお、春季大会は、平成11年4月21日（水）～23日（金）、
仙台国際センターで大会長：星宮 望（東北大学）で行われる。
<http://www.hoshimiya.ecei.tohoku.ac.jp/me99/>
- 学会名 RSNA (Radiological Society of North America)
開催日：1998年11月29日～12月4日
開催場所：McCormic Place, Chicago, Illinois
連絡先：RSNA 2021 Spring Road, Suite600 Oak Brook, IL 60521
TEL: 709-571-2620 FAX: 708-571-7837
- コメント：世界最大の放射線医学系の学会であり、臨床面中心の医学会である。
最近 PhysicsのセッションではCADMに関する発表が増えてきている。
（富士フィルム：武尾）
- 学会名 JAMIT Frontier '99（日本医用画像工学会）
開催日：1999年1月22日～23日
開催場所：豊橋技術科学大学工学部
連絡先：〒441 豊橋市天伯町雲雀が丘1-1
豊橋技術科学大学知識情報工学系 山本真司
申込み締切：12月1日
申し込み方法：論文タイトル、著者名、所属機関、住所、電話、FAX番号、電子メールアドレス、
論文概要（50字前後）を出来るだけ電子メールにて下記へ。
E-mail：jamit@white.tutkie.tut.ac.jp
FAX：(0532)47-8986
その他：原稿形式他の情報は下記をご覧ください。多数の方のご参加をお待ちしております。
<http://www.white.tutkie.tut.ac.jp/~jamit>
（豊橋技科学大・山本）
-

- 学会名 第18回日本画像医学会 (会長 税所宏光先生)
 開催日 : 1999年2月11日 (木) ~13日 (土)
 開催場所 : 東京国際フォーラム
 東京都千代田区丸の内3-5-1
 連絡先 : 〒260-0856
 千葉市中央区玄鼻1-8-1千葉大学医学部第一内科学教室第18回日本画像医学会事務局
 TEL (043)226-2084 FAX (043)226-2088
 コメント : 演題募集締切は10月15日です。
 (札幌厚生病院 : 森)
- 学会名 第6回胸部CT検診研究会大会 (大会長 松本満臣先生)
 開催日 : 1999年2月19日 (金)・20日 (土)
 開催場所 : 荒川区民会館「サンパール荒川」
 〒116-0002 東京都荒川区荒川1-1-1
 連絡先 : 〒116-8551 東京都荒川区東尾久7-2-10東京都立保健科学大学
 TEL (03)3819-1211 FAX (03)3819-1406
 コメント : CT検診車の展示や, 荒川区がん予防センターの施設見学があります。
 (札幌厚生病院 : 森)
- 学会名 Medical Imaging 1999(SPIE)
 開催日 : 1999年2月20日~26日
 開催場所 : San Diego, CA USA
 連絡先 : P.O.Box 10, Bellingham, WA 98227-0010
 TEL : 360-676-3290 FAX : 360-647-1445 E-mail : spie@spie.org
<http://www.spie.org/info/mi/>
 コメント : SPIE(Society for 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・処理ネットワーク通信に渡る技術面中心の工学会である。なお今回は、仮想化内視鏡の特別ワークショップがある予定。
 (富士フィルム : 武尾)
- 学会名 : SCIA'99 (11th Scandinavian Conference on Image Analysis)
 開催日 : 1999年6月7日~11日 (投稿締切日 : 1998年11月2日)
 開催場所 : Kangerlussuaq, Greenland
 連絡先 : SCIA'99/Mrs. Helle Welling Dept. of Mathematical Modelling Building 321,
 Technical University of Denmark DK-2800 Lyngby, Denmark
 e-mail: scia99@imm.dtu.dk fax: +45 4588 1397
<http://www.diku.dk/scia99>
 コメント : 北欧で開催される画像処理の国際会議で、医用画像処理に関する発表も比較的多い。何と言っても開催地が魅力的。
 (中京大学 : 長谷川)
- 学会名 : ICCV'99 (7th IEEE International Conference on Computer Vision)
 開催日 : 1999年9月20日~25日 (投稿締切日 : 1999年3月5日)
 開催場所 : Kerkyra, Greece
 連絡先 : <http://www.cs.toronto.edu/iccv99>
 コメント : コンピュータビジョン分野単独の国際会議としては現在最もアクティブでレベルも高い。その分、論文採択率は低目。どちらかと言えば方法論重視の会議であるが、医用画像応用の発表も見られる。
 (中京大学 : 長谷川)

事務局だより



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-011	奥村 俊昭	豊橋技術科学大学工学研究科

(2) 次の方が退会されました。

岩原 誠 小沢 康彦

(3) 会員の現況 (1998年7月31日現在)

賛助会員	5者5口
正会員	127名
学生会員	5名
合計	137

*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。

新発売！

間接撮影胸部X線像データベース

当学会の医用画像データベース 第3弾 「間接撮影胸部X線像データベース」が発売になりました。内容は以下のようです。

症例数 50症例（画像枚数50枚）
 正常 15症例
 異常 35症例（肺がん）

データベースは上記の原画像、異常陰影のスケッチ画を納めたCDR、データベースの選択基準、一般的読影法、データベース解説、およびスクリーニング時の所見用紙を納めた解説書、X線フィルムから成っております。35症例のうち、8症例はスクリーニング時に医師が診断に失敗したもので、計算機診断支援システムの構築に有用なものと思われます。多数の会員の利用をお待ちしております。

価格： X線フィルム付き 60,000円
 X線フィルム無し 30,000円

購入希望者はCADM事務局までお申し込み下さい。

発売中！

マンモグラフィーデータベース

価格： X線フィルム付き 100,000円
 X線フィルム無し 50,000円

胃X線二重造影像データベース

価格： X線フィルム無し 50,000円

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っております。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ス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：JCADM98001

ウェーブレット解析を用いた医用画像における

微細構造の強調

(内山良一, 山本皓二)

要旨 画像のコントラストはエッジの勾配の大きさを修正することによって強調することができる。ウェーブレット解析は変換によって解像度の異なるエッジ画像を生成するため、このエッジ画像に対して適当な重みを加えて逆変換すれば特定のサイズの特徴を強調することが理論的に可能である。本論文ではあるサイズの特徴を強調するために加えるそれぞれのレベルの重みの決定の方法を与える。また、本方法の効果を確認するためにマンモグラムに対して適用することによって異なるサイズの特徴の強調を行っている。

研究論文：JCADM98002

3次元頭部MR画像からの基準点抽出

(黄恵, 奥村俊昭, 江浩, 山本眞司)

要旨 筆者らは、病気の診断や手術計画などに必要な計算機支援技術一つとして、3次元頭部MR画像中から大脳、小脳、脳幹などの軟部組織を自動抽出する研究を行っている。そこで自動抽出システムの前処理として、対象となる頭部領域とあらかじめ用意されたモデル画像との幾何学的な合わせ処理を行って、各組織のおよその位置や範囲を限定することが重要な処理の一つとなっている。そこで、本論文では、モデルの幾何学変換に必要な基準点を対象画像から自動抽出する試みを行った。具体的には、基準点を眼球と外耳道に設定し、Mathematical Morphologyを基礎とする孤立性陰影を抽出する処理3D-N-Quoit処理とそれを拡張した3D-C-N-Quoit処理を用いた基準点抽出アルゴリズムを考案した。このアルゴリズムを19例の3次元頭部MR画像に適用したところ良好な結果が得られた。

研究論文：JCADM98003

肺がん検診用CT(LSCT)の診断支援システム

(奥村俊昭, 三輪倫子, 加古純一, 奥本文博, 増藤信明)

(山本眞司, 松本満臣, 館野之男, 飯沼武, 松本徹)

要旨 本報告では、肺がん検診用CT(Lung Cancer Screening CT:LSCT)診断支援システムの画像処理手法について報告する。このLSCTは1患者当たり約30枚の大量のデータが発生する難点がある。この問題点の解決として、我々は画像処理手法によって医師へ提示する画像情報を減らす試みをしている。そこで、我々は以下の2つの手法を並列に用いた診断支援システムを検討し、良好な結果が得られた。(1)約30スライスからなる3次元情報を病巣の情報を損なうことなく2次元面に投影する画像前処理付きMIP表示方式。(2)病巣陰影候補を自動認識し、陰影候補の見つかったCT断面のみをディスプレイすることにより、表示画面数を大幅に削減する方式。この病巣自動認識には、我々が新たに開発した可変N-Quoit処理を用いた。

～ 目 次 ～

技術交流の輪1「画像認識」

山下一也（川崎医療短期大学 放射線技術科）	2
学術講演会情報「目次」	7
学会参加だより「CAR'98」	
稲邑清也（大阪大学 医学部 医用工学講座）	14
学会研究会情報	21
事務局だより	24
新発売！ 間接撮影胸部X線像データベース	25

CADM News Letter

発行日 平成10年9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