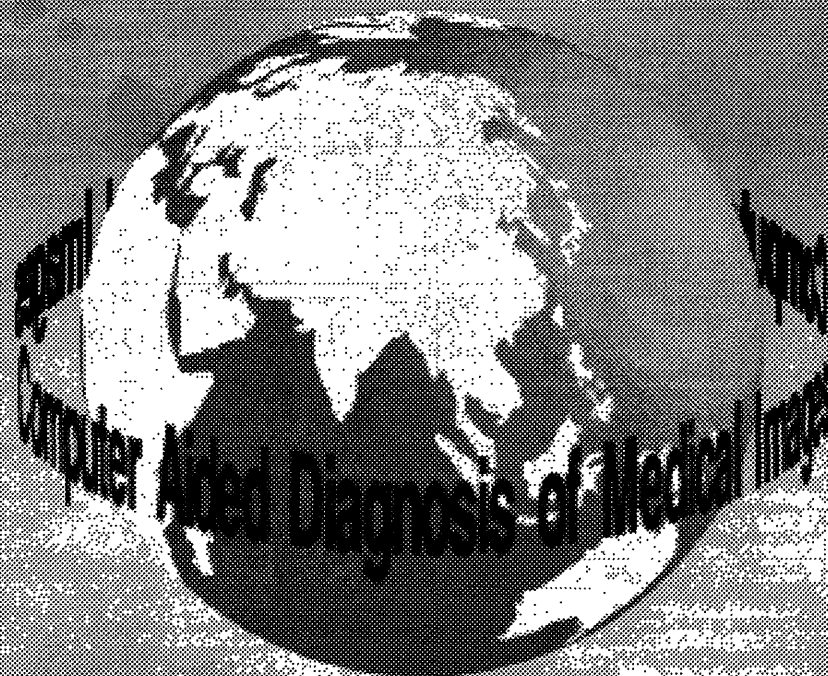


CADDM

Computer Aided Diagnosis of Medical Images

News Letter



コンピュータ支援画像診断学会
1997.3

No. 19



乳腺超音波画像解析

森久保 寛*

前回はアロカの望月先生から「超音波診断とCAD」というテーマで御投稿いただきこの技術交流の輪も今回で8回目を迎えました。この間E側の先生から4回、M側から4回の投稿があり主に乳腺超音波画像の定量的解析によるCADの臨床的位置付けや問題点、そしてシステムの紹介や技術的問題点などの指摘がありました。そして前回望月先生からは超音波診断装置は単なるエコ-検出装置にとどまらず画像のテクスチャ-解析、組織の減衰係数あるいは弾性率などの定量化情報の表示装置へと発展すべきとの御指摘がありました。

私は先日、日本超音波医学会の研究部会である「体表臓器における超音波画像の定量的評価に関する研究部会」を栃木県鬼怒川温泉で開かせていただきこの会の3つのテーマである1、画像解析とCAD 2、超音波ドップラ-と定量的評価 3、超音波組織特性および弾性特性の3ワ-クグループによるフリ-ディスカッションを行うことができました。組織染色による微細血管構築の検討(東海大学 伊東丈夫先生)や乳腺画像解析によるCADシステムのフィールドテスト(鈴鹿医療科学技術大学 長澤 享先生)などの話題があり各分野における基礎的研究の集約と臨床評価の統合的プロジェクトが重要であることを考えさせられる会となりました。この会の紹介は<http://www.st.rim.or.jp/~m.orikubo/>にありますので御覧ください。また私的な研究会として乳腺超音波画像解析研究会があり年2回開催され今年で6年目を迎えますがこれも<http://www.suzuka-u.ac.jp/~nagasawa/>にホームページがあります。これは鈴鹿医療科学技術大学の長澤先生のページですが先生がお造りになった乳腺超音波画像解析ソフトがダウンロードできるものです。長澤先生の御好意によりこのソフトは多くの施設で自由に使用することが出来、現在研究会ではフィールドテストを企画し多施設による臨床の現場での評価をプロトコルを作製し行う予定です。この解析ソフトの紹介はCADM ニュ-スレター 第15号(1996.3)で東海大学の久保田先生がされてお

り、さらに長澤先生ご自身が第16号(1996.6)で問題点や今後の展望を述べられています。その後いくつかの改良がなされ現在はWINDOWS95上で動作しており最近の改良点の主な点は適応二値化による輪郭抽出や判別係数の再計算などです。こうしたソフトを多施設で使用する場合の問題点はまず診断装置(スキャン方式等)による画像の違いの影響ですがこれは埼玉医科大学の小林先生のグループにより実際の症例により検討されております。またエコ-レベルは規準値が設定できませんのでおのずと相対値にならざるを得ません。ある施設のある診断装置の最適判別係数を症例が増す毎に計算させていさせる学習機能を搭載することにより理想的なシステムが出来ると思いますがこれには実用的な診断能力を持つまでにはかなりな時間を要する点が問題となります。こうした問題の解決方法はやはり共通のプロトコルにより集積された臨床例のデータベース化と思われます。装置条件による影響を強く受けるパラメ-タ-は出来る限り削除し、形状に関するパラメ-タ-などを重視することにより普遍性の高いCADシステムができると思いますしそこに出来る限り多くの症例を持つデータベースからのデータを入力し判別係数を算出することにより実用レベルのシステムを稼働させることは可能と思います。そして学習機能により判別係数の最適化を計ることが出来ればシステムは自己成長することが出来ます。さらに蓄積された臨床データをネットワークを通じてデータベースに追加し、さらに普遍的で最適化された判別係数をそのネットワークを通じて配信されることによりシステム全体の診断精度が向上すれば理想的CADシステムの誕生となりましょう。少々夢物語風で理論性にかける話となりましたがそんなシステムの一部でも実現して試すことが出来ればまたさらに夢があって良いかもしれません。データベースやネットワークの存在によってCADシステムが進化すると言うことは大いにありそうな事ですから。とりとめのない話となり恐縮ですが御批判、御意見頂ければ幸いです。



MRIにおけるノイズ除去・画像強調システムIESについて

清水 昭伸*

この課題は、前号の縄野先生から頂いたものですが、MRIの画質改善に使われているIES (Image Enhancement System) の心臓部にあたるGOP (General Operator Processor) の技術は、以前は軍用の衛星画像の解析に使われていたこと、また、現在はスウェーデンのContextVision社の特許商品 (開発元は同国のLinköping大学、IES社 (製品名と同じ社名) はContextVision社からライセンスを取得して販売) であることから、かなり色々探したつもりですが、残念ながら具体的なアルゴリズムを記載した文献は見つかりませんでした。最初から言いわけで申し訳ございません。以下、切れの悪い文になりましたことをご容赦下さい。

まず、IESにおける処理の大まかなアルゴリズムを図1に示します。これによると、最初に解像度の異なる複数の画像を用意し (同図B)、これらに対して様々な処理を行ないます (原画像はスウェーデンのストックホルムの衛星画像)。ここで、具体的な処理の内容はほとんど不明でしたが、その処理結果としては、そこには構造があるのか無いのか、また、例えば、線やエッジがあるとすればその位置、方向、曲率に関する情報が出力されます。次のステップCでは、これらの情報を用いてフィルタリングを行ないます。具体的には、構造がなにも無いと判定された領域ではノイズ除去を行い、何らかの構造が認められた場合には、ノイズ除去と構造の強調 (複数のフィルタから適当なものを選択して適用) を行なって出力とします。ここでも処理の詳細については不明でした。

この手法を実際のMRI画像に適用した結果を図2に示しています。この画像を見る限りでは、かなりノイズが抑制され、かつ、微細な構造も良く保存されていることが分かります。特に磁場の強さがそれほど大きくないLowからMid Fieldの画像の場合に効果が顕著であると書かれていました。

以上がIESに関して入手した資料の説明ですが、これでは良く分かりませんので、IES社から別に頂いたGOPに関する概説を元に、(情報不足で曖昧になる

ことを恐れながらも) 少しだけ考察します。

上記の処理におけるポイントは、(I)構造の認識精度、(II)構造強調フィルタの選択基準の良否、(III)ノイズ除去処理と強調フィルタの性能、の3つです。順に考察しますと、まず、(I)については、当然この精度が悪ければ何にもなりません。極めて重要な処理ですが、どんな構造も見落とさず、かつ、どんなノイズも拾わずに完全に行うことはまず無理だと思われます (完全に来ていれば、自動診断システムも夢ではありません)。ただし、GOPではこの処理がかなり高精度に行われているようです。その秘訣は、多重解像度による解析、抽出された様々な情報の表現の統一と統合操作の工夫にあるようです。具体的には、まず、多重解像度処理では、ある解像度の画像上における注目画素の近傍の情報を、その上の階層 (解像度の粗い方へ) へ順次送って行きます。また、抽出された情報は、どの階層でも同じ方法によって表現されます。具体的には、複素平面上のベクトルとして表現され、偏角はどのクラスに属するか、大きさはその信頼性を表わします。また、正反対の性質をもつもの同士 (例：方向が90度違う2つの線) は偏角で180度異なり、似ている場合には近くに位置するように工夫されています。ここで情報の例としては、線やエッジの方向、回転対称性、空間周波数などが挙げられていますが、詳しい内容や獲得方法は不明です。また、全ての情報を同じ方法で表現することにより、情報間のコミュニケーション・統合が容易になるとは書いてありますが、具体的にどうするのかも不明です。さらに認識方法としては、線図形の認識を例に挙げ、隣接線素の方向間に適合性関数を定義し、弛緩法のようなことをして認識していますが、残念ながらそれ以上の事は分かりませんでした。いずれも方法論としては特に新しいものではありませんが、重要なことは個々の問題に対して具体的にどうするかであり、それが分からないために評価はできません。

さて、(II)についてですが、これは、上位の階層における情報をその下位の階層でのノイズ除去に応用した例がありました。そこでは、最初に原画像から線の

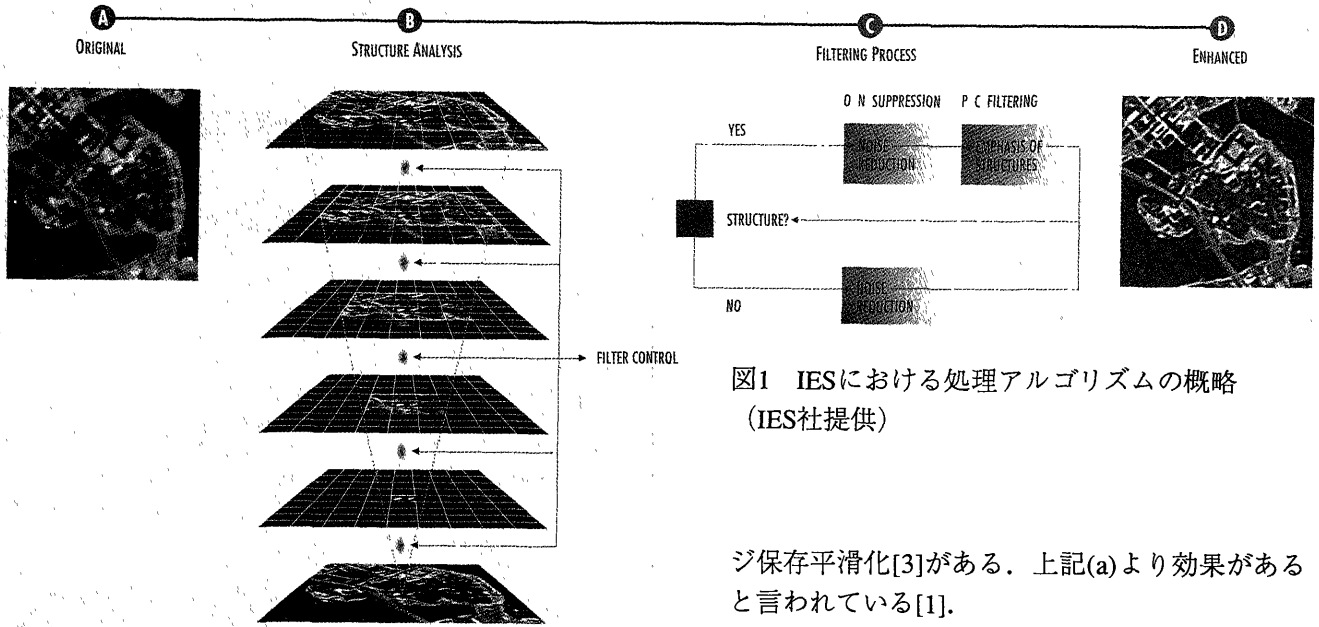


図1 IESにおける処理アルゴリズムの概略 (IES社提供)

方向に関する情報を抽出し、次にそれに基づいて各場所ごとに適応的にフィルタを選択して処理します。実際には2つめの処理を繰り返し行っているようですが、そこでは、例えば上記の『弛緩法のような方法』を利用することが予想されますが、やはり資料不足で評価はできません。

最後に、(III)のノイズ除去処理については資料はありませんでした (optimal noise suppressionとはありましたが、内容は不明)。また、線やエッジの情報抽出には方向性のある1階差分と2階差分フィルタが使われているようなので、強調にもこのタイプのフィルタを用いていると考えられますが、これについても推測になります。

以上、あまりに漠然とした解説で申し訳ございません。間違いのご指摘、より詳しい情報のご提供をお待ちしております。

ところで、従来の公表されている他の研究の中から、類似した(構造認識を行いながら、あるいは、構造の認識結果を用いて画像の平滑化や鮮鋭化を行った)ものを少し調べて見ました[1]。

・平滑化

(a)可変加重近傍法

局所領域における加重平均の重みを、個々の濃淡パターン(例えばエッジや線)によって適応的に変化させ、雑音のみを抑制する。代表的なものには、A. Rosenfeldの"edge and line weight smoothing"[2]がある。

(b)サブ局所領域分割法

局所領域を複数のサブ局所領域に分割し、その中から最も均一と思われるサブ局所領域を選択して平滑化を行う。代表的なものには、松山らのエッ

ジ保存平滑化[3]がある。上記(a)より効果があると言われている[1]。

(c)弛緩法を用いた平滑化[4]

ある画素が濃度値入になる確率を定義し、近傍の画素を参照しながら局所的な矛盾が少なくなるように確率の修正を反復して行う。また、エッジや線が存在する領域では、参照する近傍画素を適応的に変えて過度の平滑化が行われないように工夫されている。

・鮮鋭化

(d)選択的画像鮮鋭化法[5]

あらかじめ、適当な方法で構造を抽出し、その結果を用いて部分的に鮮鋭化を行う。

手元にある資料では、IESの出力と最も一般的なローパスフィルタや上記の平滑化(文献名が挙げられて無いために正確には不明)の出力との比較として、信号強度の弱い微妙な構造に対してIESの方が優れているとの記述がありました。直観的な印象ですが、従来の方法に限られた大きさの領域内で少数の画像モデルのみを使って処理をしていたこと、そして、IESではかなり大規模な処理を行っていることから、この記述はある程度は正しいことかもしれません(あくまでも個人的な印象です。いずれにしても、アルゴリズムの詳細か、同じ画像で比較した結果がなければ正しい評価はできませんが...)。

最後に、IESのW.W.W.のホームページとGOPに関する幾つかのURLを紹介しておきます。興味のある方はご参照ください。

IES社 : <http://www.iesmri.com/>

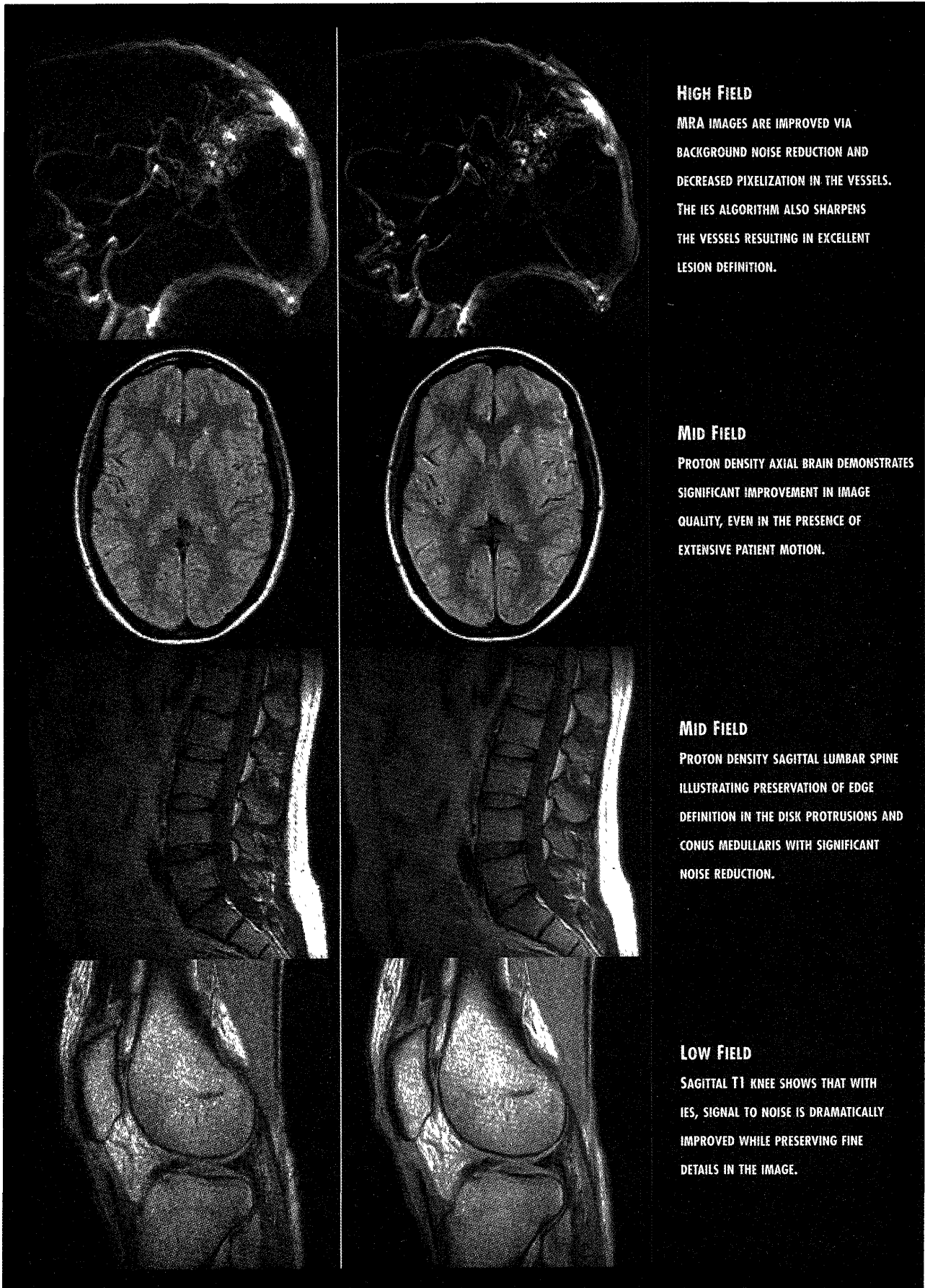
ContextVision社 : [http://www.ucc.uconn.edu/](http://www.ucc.uconn.edu/~metadm02/cvhome.htm)

[~metadm02/cvhome.htm](http://www.ucc.uconn.edu/~metadm02/cvhome.htm)

(まもなく、"www.contextvision.se"に移ります)

Linköping大学 : <http://www.isy.liu.se/>

(電気工学科のページです)



ORIGINAL

ENHANCED

図2 MRIの原画像（左）とIESによる処理結果（右）（IES社提供）

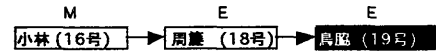
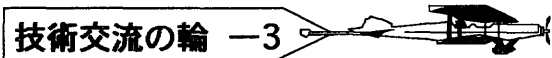
謝辞

本文執筆に際し、心良く資料をご提供下さいました IES社のJoe Bradley氏、nexus社の伊藤氏に深謝します。

【参考文献】

[1] 高木幹雄, 下田陽久 監修 "画像解析ハンドブック", 東京大学出版会, 1991, pp.538-549
 [2] A. Lev, S. W. Zucker and A. Rosenfeld. "Iterative enhancement of noisy images", IEEE Trans. Systems,

man, and Cybernetics, vol. SMC-7, 1977.
 [3] M. Nagao, T. Matuyama, "Edge preserving smoothing", CGIP, vol.9, pp.394-407, 1978.
 [4] A. Lev, S. W. Zucker and A. Rosenfeld. "Iterative enhancement of noisy images", IEEE Trans. Systems, man, and Cybernetics, vol. SMC-7, pp.435-442 1977.
 [5] R. E. Graham. "Snow removal-a noise stripping process for picture signal", IRE Trans., vol. It-8, pp.129-144. 1966.



3次元画像処理に関する用語について

鳥脇 純一郎*

CADMニュースレター18号において周藤氏が3次元CT技術に関する手法、用語および実験用画像の標準化に関する提案をされ、また、ご自身の用語に関する考え方の具体例を示されました[1]。筆者も3次元画像処理に関する用語・用法については、できるものならばきちんと整理した方がよいと感じ始めており、従って標準化の必要性とご提言は全面的に賛成いたします。しかし、実際には極めて困難な作業になりそうなことは、筆者が論文・解説を多数書いてきた中で十分予想される場所でもあります。

本文では、まず第一にその理由を述べます。これは、この問題の性質をできるだけ多様な面から知っておくことが望ましいと考えるからです。次に、上記記事の中で周藤氏が例示されている3次元画像構成(生成?)とレンダリングの手法に関する定義(周藤氏の考え方)については、私の理解とは若干異なる所もありますので、その点についても述べてみたいと思います。これは多様な考え方があることの一例のつもりです。

さて、用語を定めようとする際に、考えられるやり方はいろいろあるようですが、例えば、次のようなケースがあげられます。

(1) 初出論文に登場した用語 研究のオリジナリティの評価としては最も自然ですが、実際はその後の学問

の発展によって意味・内容が変わっていることが少なくありません。初出時には概念そのものが曖昧であったり、問題の一部が未解決であったり、後で考えると誤解もあれば、不必要に狭い(広い)意味に取られることもあります。

(2) 原理的に正しいと思われる名称(用語) もしそれが明解であればその採用が可能です。しかし、研究発展の途上ではそれはわからないことも少なくありません。

(3) 自然な意味 統一 を議論する時点で最も自然と受取られる用法を選ぶものです。言葉の本来の意味から言えばもっとも自然ですが、(1)などのケースの言葉を使い慣れると受入れにくくなります。

(4) 全く新しい言葉の導入 新しい事実が続出した後、それらが一段落したような状態であればこういうことが望ましいかもしれません。

さらに、次のような事柄もあるかと思えます。

(a) 研究者はオリジナリティを主張するために、ともすれば先人とは異なる意味、用法、用語を強調する傾向があります。同様に、メーカーは特許との関係や宣伝効果も含めてともすれば異なる言葉を使うことになりがちです。

(b) 用語の統一や標準化が“発展の規制”になることは避けなくてはなりません。この点に関しても、現

*: 名古屋大学大学院 工学研究科 情報工学専攻 〒464-01 名古屋市千種区不老町

状をよく見極めておく必要があると思います。

(c)分野をどう考えるかも考慮する必要があります。例えば今回の場合、医用画像以外の分野での用法をどう考えるかということになります。

(d)語感一言葉は生きものです。「感じが良い」、「しっくりこない」、「使い易い」、というようなことも重要です。

(e)用語の統一と概念の分類とは異なる面があります。統一のためには各々の概念(言葉)の定義が明確であればよいのですが、分類のためには、さらに用語の相互間の包含関係が明確でなくてはなりません。例えば、少なくとも同レベルの概念は互いに排反でなくてはならない筈です。

さて、少し具体的な事柄を例で示します。たまたま周藤氏の記事[1]から例を借用します。

「1. 手法・アルゴリズムと用語(キーワード)について定義を明確にすべきである。…3次元画像構成手法について…」(下線は原文)

この下線部については筆者も全く異議はありません。しかし、「3次元画像構成手法」という言葉は、何となくCTの原理となった「投影からの断面の構成」のアルゴリズムを思い浮かべさせます。この時は再構成(re-construction)というのが普通かもしれません。しかし、「再」の文字の有無のみで区別するほどの重みは「再」の字にはないのではないかと考えています。周藤氏の記事では、この言葉はサーフェイス・レンダリングとボリューム・レンダリングに共通の上位概念とみなしているように受取れます。しかし、私個人としては、コンピュータグラフィックスにおいて絵を描き出す手法については、「表示」、「描画」(rendering)、「生成」などの言葉は思い浮かんでも画像構成という言葉の順位はずっと下位になります。

あるいは、これは次の点の違いかもしれません。私は、図形、物体形状を計算機内で定義(記述、規定)する方法(形状モデリング)と、それを2次元の画面の上に「絵」として描く方法とは区別して考えた方がよいと思います。実際、CSG表現でいくらかでも複雑な形状を定義できますから、それを描画するレンダリングにどんな方法を用いるかは、また別の問題と考えるからです。この点は別稿で少し詳しく述べます。

次に3次元画像という言葉について言えば、周藤氏がここで用いておられるのは、上記のレンダリングで「描出された結果としての画像」を意味するものと思われる。なぜなら、「3次元画像構成法」すなわち「3次元画像を構成する手法」として、上記レンダリングの方法をあげておられるからです。しかし、筆者の感覚では、ボリュームレンダリングでもサーフェイ

スレンダリングでもその結果は「3次元的に見えるが、2次元の画面に描かれた画像」であって、その点では特に普通の画像と変わるわけではありません。例えば、昔からある遠近法を用いたり陰影をつけた絵は特に「3次元画像」とは言いません(すなわち、データの次元としては2次元です)。もちろん、計算機の中には「3次元的に見える絵」を生成する元になったモデル、もしくはデータがあつて、それは3次元です。ちなみに、人が遠近法で描く絵の場合でもその元になる実物(3次元物体)が存在します。

ところで筆者が「3次元デジタル画像」という言葉始めて用いたのは、1980年3月の電子通信学会全国大会でしたが、この時は(そしてそれ以後現在に至るまで)、3次元配列に記録された(ボクセル構造の)データそのものを意味し、2次元平面に描かれたものではありません。もちろんその内容は現在ようやくポピュラーになり始めたボクセル構造の等方性の解像度をもつCT像を想定していました。しかし、当時はそんなものはいつ実用になるのか誰も確信はありませんでしたから、用語の主張などは到底あり得ませんでした。3次元画像という言葉の用法を定めるなら、私個人としてはこういう意味にしてほしいという感じはあります。3次元画像とその構成という言葉についても別稿で述べます。

以上、用語の統一ということに関連してすぐに思い浮かぶ問題の多様性を示すための例を少しあげてみました。くり返しますが筆者自身も用語の統一の必要性は痛感しています。特に、本質的でないわずかの違いを強調する余り、不必要な新しい造語と思われるものをつくりだして混乱を生じさせかねないきらいのある現状をみると、一層強くそれを感じます。しかし、医用画像という共通の分野で仕事をしてきている周藤氏と筆者の間でも上記のような相違があることを考えますと、統一はなかなか大変だという気もします。

2. 3次元画像の有効性を評価するデータを統一すべきである

についても、全く同感です。これについては、まず何を評価するための画像かを明確にしておかなくてはならないと考えます。上の文のみからは「3次元画像そのものが(多分臨床上)真に有効かどうか(=画像の有効性)を示すために用いる画像」と考えられそうですが、その後の文章をよむと、周藤氏のいわれるのはむしろ、認識、解析、表示などの「画像処理のアルゴリズムの有効性」を評価するためのテスト用の画像のようです。もちろん、このどちらも用意されていることが望ましいのですが、やはりここでもいくつかの難しい点も考えに入れておかなくてはならないと思

ます。

その1つは、イメージング技術の急速な進歩が絶えず起り得ることです。これによって、処理すべき対象の画質が急速に変化することがあります。第2に、医用画像には臨床診断データ（専門医の読影と確定診断の結果）が伴わないと意味がないことです。とりわけ自動診断指向のアルゴリズムの評価に際してはそれが不可欠です。特に難しいのは予め予測し難いfalse positiveに対する評価で、これはその都度専門医の評価を仰がなくてはなりません。この点、恐らく誤りの発生やその程度の評価が常識の範囲で一般の人にも容易に判断できるテレビ画像の伝送やシーンアナリシスの実験用画像とはかなり異なります。

しかし、これらの諸事情を考慮してもなお、少なくとも共通の画像で比較できることの意義は大きいものがあります。そのことを考慮した1つの試みとしてCADMデータベースがありますが、詳細はやはりCADMニューズレターの同じ号にゆずります[2]。

これによって、幸い、画像のデータベースに関してはCADMとしては既に第1歩を踏み出しています。CADMの立場としては、画像データに関してはとりあえず現在進行中のデータベースを完成させて、その評価を頂いた上で次のステップを進めてはどうかと考えます。

なお、このとき、標準画像ということに最初からこだわることは必ずしも適当ではないという気がします。むしろ色々の画像を保管しておくという意味のアーカイブ(archives)であって、かつ、広い範囲の研究者に使えるものであればよいのではないかと思います。そういう意味でSIDBAも標準画像という名称で

はあっても、アーカイブの色彩が強いものであったように記憶しています。例えばすぐれた論文を発表された方に、そこで使われた画像をご提供頂くことも一つの方法かと思います。幸いにしてコンピュータネットワークが普及した現在では、必ずしも画像データを1ヶ所に集めておこななくてもいいでしょうし、ハードコピーの媒体も多様です。この点ではSIDBAの開発当時とは比較にならない好条件にあります。ただ、一方では(むしろこの便利さ故に)著作権や知的所有権などの問題や使用上の倫理規定的なものには十分配慮する必要もあると思います。

用語については、CADMとして具体的にどうするか、今すぐには申し上げられませんが、例えばキーとなる言葉について少なくとも今どのような意味で使われているかを整理した上で、適切なリコメンデーションの案をつくれるとよいと考えます。そのためのテストケースとして、「3次元画像」、「ポリウムレンダリング」、「サーフェスレンダリング」の3つを提案します。本欄でしばらく議論してみてもどうでしょうか。言い出した責任と1つのきっかけとして私自身の多少のコメントを別稿につけます。また、他に適当な言葉の例がありましたらご提案下さい。

【参考文献】

- [1] 周藤安造：三次元CT技術の普及に向けて一技術の標準化について思う一、CADM News Letter、rNo.18, pp.13-14 (1996.12)
 [2] デジタル胃二重造影画像データベース発刊間近、CADM News Letter、No.18, p.28 (1996.12)

「3次元画像」の意味について一用語の統一に向けての整理

前稿で提案した用語の意味の整理についての一例として、「3次元画像」という言葉について考えてみます。筆者の知る範囲で、この言葉は次のような形、内容で使われているようです。

(1) 3次元空間(または3次元物体)の内部も含めた全体を記録するデータ 厳密に言えば、点 (x,y,z) における濃度値を表す関数 $f(x,y,z)$ (3次元連続画像)、および、この空間を立方体画素(ボクセル)に分割したとき第 i 行 j 列 k 段の画素 (i,j,k) における濃度値が $f_{i,j,k}$ で与えられるデータ $F = \{f_{i,j,k}\}$ (3次元デジタル画像)。2次元画像を理論上形式的に3次元に拡張したもの。ヘリカルCTなどによって得られる3次元CT画像は、解像度がスライス内もスライス間も同程度であれば、この意味の3次元画像である。我々はこの

全体を一度にみる手段を持たないため、何らかの可視化の手段を工夫しなくてはならず、レンダリングの手法の開発の動機となった。

(2) 3次元世界(または3次元物体)を2次元平面上の画面に描いた画像で、特に3次元的な印象を正確に与えるように意図して描かれたもの。実際には、主としてコンピュータグラフィックスにおける様々のレンダリング手法を駆使し、陰影、質感、形状においてリアリティの高い映像を生成する場合に、得られた画像を意味する(これに対して人が描いた絵の場合は特に3次元画像とは言わない)。描画のアルゴリズムやデータで描く対象を定義(記述)する部分には3次元形状を定義する部分を含むが、画面は2次元である。前記の文献[1]の3次元画像はここに対応する。

(3)人間の視覚に両眼ステレオ視に基いて立体感を生じさせることを意図して作られた画像。例えば、ステレオ対(2枚の2次元画像の組)、ランダムドットステレオグラム(1枚の画像、またはステレオ対)、レンティキュラー板利用のもの、など。単眼でも立体感を生じさせる(2)とは違った意味で)画像もある。

(4)2次元画像の濃度値そのものが3次元的情報をもつもの。例えば、レンジファインダや3次元形状入力装置を用いてセンサから物体表面までの距離値を各画素に記録したレンジ画像、など。

(5)3次元物体の形状を記録した特殊な画像。例えばホログラムなど。

これらが3次元画像という名前と呼ばれるに至る要因として、次のような事柄が考えられます。

- (i)画像そのものを表すデータの次元数(画像をのせるメディアの次元、データ構造の次元)
- (ii)画像の中に描かれている(記録されている)世界や物体の次元数
- (iii)濃度値のもつ情報の内容
- (iv)人が受ける心理的印象、あるいは、知覚できる内容

こうしてみると、(1)~(5)のどれも3次元画像と呼ばれることにそれなりの根拠はありそうに思います。理想的には、このそれぞれに対して別の用語(名称)を用意しない限り、なにがしかの混同は免れないでしょうが、分野が異なるとこれは難しいと思います。当面、このように多様な意味で使われることがあり得ることに留意して、必要に応じて定義を明確にした後議論をすることが重要でしょう。私としては、最低限(1)と(2)を明確に区別できるような用語がほしいのですが、いいアイデアはありませんか。あるいは、広い意味で(1)から(5)のすべてを含めて3次元画像と呼び、その中で特にどれかを指定したいときには別の言い方(これがわかりませんが)を用いるということでもいいと思います。

それでは3次元画像構成(3次元像構成、3次元画像構築なども含める)の意味はどうでしょうか。こと

ばの組立てから言えば「3次元像」の「構成」ですから、この処理の出力は上記の意味のどれかの3次元画像でしょう。そこでとりあえず(1)または(2)の意味の3次元画像を考えてそのプロセスを図1のように、

①投影データの取得、②断面再構成、③グラフィックスによる描画用データの作成、④描画、のステップに分けて考えてみます。

このとき、「3次元画像構成」は、次の意味に用いられていると思われます。

- (a)ステップ①+②<CT装置による3次元CT像の取得>
- (b)③+④<上記(2)の意味の3次元画像の生成><=「レンダリング」と言われることもある。>
- (c)①~④<臨床応用のユーザである医師からみたときの3次元画像構成>
- (d)②のみ<低次元投影データの組からの高次元像の再構成(復元)アルゴリズムを主題とする分野>
- (e)②~④<アルゴリズム、ソフトウェアに重点をおいた3次元画像構成。このとき①はセンサのハードウェアとみる。>

周藤氏の記事[1]の場合は(b)、同じ号の片田氏の記事では多分(c)と思われますが、場所によっては(a)、(b)かもしれません。筆者も、よく考えると(a)~(c)を余り区別せずに用いていたかもしれないと反省しています。さて、それではこの各場合を別の言葉で表しますか?。私は、使う人がその都度内容を明示して使うしか方法がないように思いますが。

【参考文献】

[1] 周藤安造：三次元CT技術の普及に向けて—技術の標準化について思う—、CADM News Letter、No.18, pp.13-14 (1996.12)

[2] 片田和廣：三次元画像診断と外科支援—現状と問題点—、CADM News Letter、No.18, pp.4-6 (1996.12)

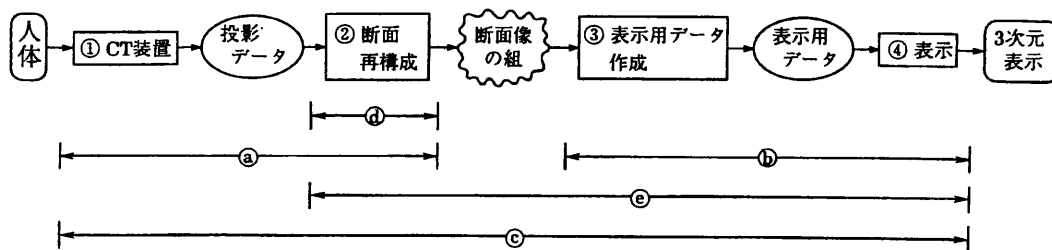


図1 3次元画像構成の内容に関する考え方

「サーフェイス・レンダリング」と「ボリューム・レンダリング」

一用語の統一に向けての整理

本稿執筆の契機となった周藤氏の記事 [1] には、しきい値処理の有無でサーフェイス・レンダリングとボリューム・レンダリングを分けることが提案されていますが、私はこれには若干の疑問を持ちます。そうするためには、次のような点を明確にする必要があるような気がします。

- ①どの段階でしきい値処理をすることを意味するのか、
- ②しきい値処理ということば自体の中には必ずしも2値化(後述)のみではなく、背景を0に、図形内部は濃度値を残すというようなケースもある(後述)、
- ③2値化した後の図形の表示(とりあえず、以下レンダリングとかきます)は必ず可視表面のみにとどまるのか、
- ④しきい値処理といっても、しきい値を場所によって克明に変える、極めて複雑な位置可変しきい値処理もあり得るが、これも、しきい値処理に含めて良いのか、

①については、レンダリングは恐らく画像解析の最終段階に使われるでしょうから、それに至るまでには、元の濃淡画像に対して、しきい値処理やフィルタリングやその他色々の処理が行われているかもしれないからです。③については、例えば物体内部に空洞があってその中に別の図形があるという場合、半透明表示とかその他の複雑なレンダリングが工夫されるかもしれません。

私は、レンダリング手法の分類の場合、「2次元の絵を作り出す(画面に描く)」という処理と、絵を作り出す前に「描画の直接の対象となるデータを作る処理」は区別して考えた方がよいと思います。私の感じでは前者がレンダリングの手法であり、後者は、特に良い名称を今は持ちあわせていません。

さらに「しきい値処理」という処理は、基本的には入力画像 $F = \{f_{ijk}\}$,

$$f_{ijk} = \text{画素}(i,j,k) \text{の濃度値}$$

から

$$\text{出力画像 } G = \{g_{ijk}\} ,$$

$$g_{ijk} = \text{画素}(i,j,k) \text{の濃度値}$$

を、しきい値と呼ばれるパラメータ T を用いて、

$$g_{ijk} = \begin{cases} g^{(1)}, & f_{ijk} \geq T \text{のとき} \\ g^{(2)}, & f_{ijk} < T \text{のとき} \end{cases}$$

のような形で作くり出す処理と定義します(二値化処理になります)。

ただ、拡張もあって、例えば、しきい値が2つ以上あって、それで定まる区間(例えば、区内

$[T_i, T_{i+1}]$ など)のどこに f_{ijk} が入るかによって g_{ijk} を決めるもの、 T が (i,j,k) の値(画面上の位置)によって変わるもの(位置可変しきい値処理)、上式の $g^{(1)}$ か $g^{(2)}$ が f_{ijk} に等しいもの(一部に濃度値を残すもの、背景の切出し)、なども含まれます。本質は、 (i,j,k) 点の出力値は、同じ点の入力値とある定められた(比較的少数個の)パラメータとの大小関係によってのみ定まること、にあります。この定義を変えると従来の画像処理の世界との整合性がとれなくて混乱を生じかねませんので、これは変えない方がいいと思います。

これを認めるとしますと、しきい値処理の有無でサーフェイス・レンダリングとボリューム・レンダリングを区別するのは無理だと私には思えます。さらに、周藤氏の記事 [1] の最後にある表のように、サーフェイス・レンダリングの下の下位概念としてマーチングキューブ法やワイヤフレーム法をおくのも抵抗を感じます。例えば、私の理解では、マーチングキューブ法はボクセル型データから三角形パッチによるポリゴンデータを作り出すアルゴリズムです。それは必要ならレンダリングとは関係なく使うかもしれません(例えば3次元領域の表面積や体積を求める際の前処理の手段として、など)。Lorensonの論文 [4] では描画を意識して描画の際の面の法線の計算にキューブの頂点の濃度値を使う手順もアルゴリズムの最終ステップとしてつけていますからやや微妙ですが、私はその本質はパッチを定めるやり方にあると思っています。

それでは、私自身は両レンダリングをどう定義すればよいと考えるのかを問われますと、今のところ自信のある成案はありません。しかし、議論の材料として、今の私の理解しているところを書くと、次のようになります。

「サーフェイス・レンダリング」3次元空間において「表面」が明確に定義されているデータに対して、その中の可視面の形状のみを、適当なシェーディングモデルと投影法を用いて2次元の画面上に描出する手法。この面を定義(あるいは抽出)するのにしきい値処理を用いたかどうかは関係ない。また、物体内部にまで入り込む視線に沿ってのトレースは行わない。

「ボリューム・レンダリング」表示のために設定した視点から2次元の表示画面上の各点を通る直線(視

線)を発生し、その線に沿って「表示対象データ」の値を適当なやり方(加重平均など)で積算して表示画面の濃度値(カラー値)を定める表示法。このとき、「表示対象データ」は観測したい3次元画像(別稿(1)の意味)に基づいて適当な方法で作られ出される。この本質は「視線に沿っての対象データの積算(MIP法のように非線形操作も含む)」にある。表面形状が陽に定義されている必要は全くない。

両レンダリングとも、その下にさらに細分したレンダリングの手法があるのかどうか、私はよく知りません。ただ、サーフェイス・レンダリングに使う「表面」を抽出する方法とか、ボリュームレンダリングにおいて「積算」の際の濃度値に対する加重のつけ方、カラーの割当て方、などは色々な方法が提案されていると思います。実際、「表面の抽出」には濃淡画像の輪郭抽出のあらゆる手法が含まれてしまいます。それらを、「レンダリング」の細分にしてもいいかもしれませんが、「表示用データの作成」という別の項目による分類との組み合わせと解した方がよいと考えます。サーフェイス・レンダリングで可視面としたのは、半透明表示のようなケースをどう扱うか決めかねたためです。さらに、可視表面のみの描画であっても多重反射、映り込みを伴う対象を扱う場合には視線(光線)の追跡も有り得ますから、サーフェイスレンダリングにおける光線(視線)追跡をすべてのぞくことはできません。

また、表示の対象が表面情報のみか内部情報も含めるかという観点も、隠れ面の存在でいくらかでも複雑な場合が考えられますから(例えば巻いた包帯のように(幾何学的には単一の面)、あるいは、タマネギやキャベツのように(幾何学的には多数の面、もしくは、単一連結図形からでた多数の葉)、明解な区別にはなりにくいと思います。さらに、今後の術中支援やaugmented realityの普及、発展を考えると、実人体、各種医用画像、および人工物が混在する画像の生成が急速に増えてくることも十分予想されます。従って、医学応用だからといってCT像、MRI、超音波像、PETなどのみを考えておけばよいとも言い切れません。

要約すると、次のようになります。

- ・描画の手法(ここではとりあえずレンダリングと呼びます)と、描画の対象となるデータをつくる手法は区別した方がよい。

- ・3次元形状のモデリングとレンダリングの方法も区別した方がよい。

- ・サーフェイス・レンダリングの本質は、「表面」が描画の時点で陽に定義されていることにある。

- ・ボリューム・レンダリングの本質は、視線に沿っ

ての特性値の積算にある。

- ・上記2方法の区別にしきい値処理を結びつけない方がよい。

- ・両方とも「サーフェイス」を可視化するためにも用いられる(もちろん、他の目的にも用いられるが)。実際、Levoyの論文のタイトルは「Display of surfaces from Volume Data」となっている[2]。従って、サーフェイスの表示を目的とすることでは両者の区別はできない。

なお、Levoy(1988)[2]やDrebin(1988)[3]の論文では周藤氏の記事のように表示データ作成と描画の両方を一括して手法を分類していることは承知しております。ただ、これは、元々ボリューム・レンダリングを解説、もしくは提案する論文であり、従って、そのIntroductionでは、その当時においてボリューム・レンダリングと競合しそうな方法を取りあげて、彼らの目的に好ましいやり方で述べているものであって、用語の統一を図るために広い立場から述べたものとは少しニュアンスが違うのではないかと思います。私自身の経験からしても、オリジナルな論文の序章、広い分野のサーベイ、および、特定の事柄についての解説では、それぞれ、ニュアンスが違ってくるのが自然です。

終わりに、言葉の定義とは別に、この両レンダリング法の優劣、特色、あるいは使い分けも興味があります。この点についても誰か本欄で論じて下さいませんか(一人で全体を考えるのが難しければ、特定の視点からみた場合のみでもいいと思います)。

【参考文献】

- [1] 周藤安造：三次元CT技術の普及に向けて一技術の標準化について思う一、CADM News Letter、No.18, pp.13-14 (1996.12)
- [2] M.Levoy : Display of surfaces from volume data, IEEE CG & Applications, May 1988, pp.29-37 (1988.5)
- [3] R.A.Drebin, L.Carpenter, and P.Hanrahan : Volume rendering, Computer Graphics, 22, 4, pp.65-74 (1988.8)
- [4] W.E.Lorensen and H.E.Cline : Marching cubes : a high resolution 3D surface construction algorithm, Computer Graphics, 21, 4, pp.163-169 (1987.7)

volumegraphは、液晶シャッターなどの三次元用眼鏡や特殊な器具を使用せずに、点光源で構成された無歪の三次元立体像が空中で裸眼で観察することができる。同時に空中に浮かんでいる画像をハーフミラーを介して、患者の身体に重ね合わせることができるため、身体の内臓が透けて見えるような効果がある。術前にシミュレーションした三次元画像を用意しておけば、術中に常に対象臓器の三次元構造をあたかも内部が透けて見えるかのように確認しながら手術ができるという利点がある。種々の装置の利点・欠点からみても、volumegraphは、手術アプローチに一致した無歪の三次元立体画像によるナビゲーションとして、現在開発されている三次元表示装置としてaugmented realityの医療への応用に関しては、一歩先へ行っていると考えられる。

尚、本研究の一部は、テルモ科学技術振興財団、平成7-8年度文部省科学研究費重点領域研究「人工現実感」の研究費によるものである。

【参考文献】

1)M.G.Lippmann: Epreuves reversibles donnant la sensation du relief. *Journal of Physics*,7,4th series pp821-825,1908

2)亀山研一、大富浩一、大橋昭南、伊関 洋、小林直紀、高倉公朋: 体積走査型ディスプレイによるX線CT像の3次元表示と操作。第2回コンピュータ外科研究

会論文集。pp.15-16.1993

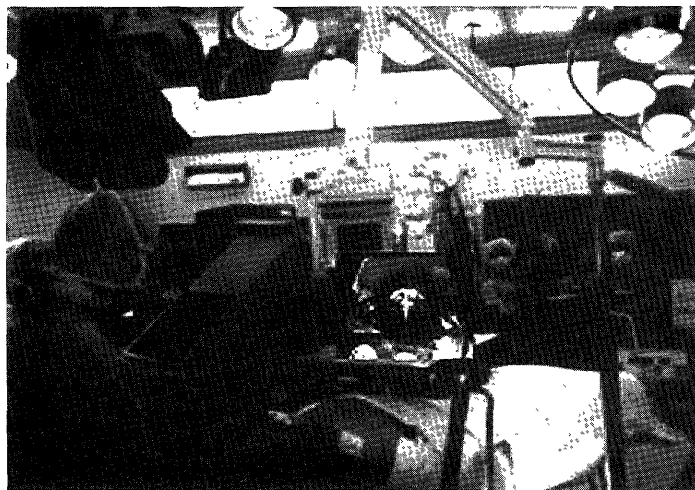
3)亀山研一、大富浩一、伊関 洋、小林直紀、高倉公朋:体積走査型ディスプレイによる三次元統合画像の生成。映像情報。Vol.26(20):1174-1177,1994

4)岩原誠、西由嗣、鈴木直樹、増谷佳孝、土肥健純:三次元プロッタ手法を用いた臓器の立体表示および生体との合成観察の試み。映像情報。Vol.26(20):1169-1173,1994

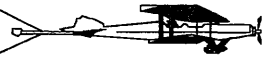
5)山根文孝、伊関 洋、増谷佳孝、岩原誠、西由嗣、河村弘庸、谷川達也、川島弘子、平 孝臣、鈴木真、土肥健純、高倉公朋: Augmented realityを応用した三次元画像投影による術中ナビゲーションの試み。第4回コンピュータ外科学会論文集。p.99-100.1995

6)Y.Masutani,M.Iwahara,O.Samuta,Y.Nishi,N.Suzuki,M.Suzuki,T.Dohi,H.Iseki,K.Takakura: Development of Integral Photography Based Enhanced Reality Visualization System for Surgical Support. *Proceeding of ISCAS'95*,pp16-17,1995

7)H.Iseki,Y.Masutani,Y.Nishi,M.Iwahara,T.Dohi,K.Takakura: Neurosurgical operation under volumegraphscope.in H.U.Lemke, M.W.Vannier, K.Inamura, A.G.Farrman(eds): *Computer Assisted Radiology. Proceedings of the International Symposium on Computer and Communication Systems for Image Guided Diagnosis and Therapy; CAR'96, 1996*,p1046,Elsevier, Amsterdam



術中のvolumegraph(図中央の部分)とvolumegraphscope(東京女子医科大学手術室)



コンピュータ支援画像診断学会 第7回学術講演会開催案内および論文募集

CADM第7回学術講演会を下記の要領で開催いたしますので、論文の投稿ならびにご参加をお待ち申し上げます。

記

主催：コンピュータ支援画像診断学会
共催：日本コンピュータ外科学会
期日：平成9年10月4日（土）、5日（日）
会場：札幌医科大学医学部 臨床教育研究棟
〒060 札幌市中央区南1条西16丁目

大会長：名取 博（札幌医科大学 機器診断部）

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（過去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、タイプあるいは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段組み本文は10ポイント（14Q）程度、一行21文字詰めが適当です。

投稿方法：1) 上記原稿（A4版ページ）
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9年8月1日（金）

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 5,000円（大会当日配布）

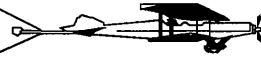
懇親会：10月4日（土）学術講演会終了後に懇親会を予定しておりますので、是非ご参加下さい。

<原稿送付先および問い合わせ先>

〒060 札幌市中央区南1条西16丁目
札幌医科大学医学部 名取 博
TEL 011-611-2111、FAX 011-640-5374
e-mail：hnatori@sapmed.ac.jp

※なお、今回は第6回日本コンピュータ外科学会との合同開催となります。また、コンピュータ支援外科学会も同じ場所で開催される予定です。

学会だより



第9回国際職業性呼吸器疾患学術会議 京都1997年10月13-16日

The 9th International Conference on Occupational Respiratory Diseases (9th ICORD)

—CADM会員のご参加をお待ちします—

本年10月京都で職業性呼吸器疾患学術会議がILOと共催で開かれます。この会議は昔は「けい肺会議」、「じん肺会議」などと呼ばれていたものですが、すべての粉じんによる呼吸器の病気を対象とするため名前が変わりました。

いろいろな病気の画像診断のために医学側と工学側が緊密に作業をしている国は世界でも少ないようですが、会員の先生がたの御協力によって素晴らしい研究成果が上がっていることは御同慶の限りです。つきましては、呼吸器疾患の画像診断の啓蒙のためにもCADMの会員の先生がたに日頃の成果を本学会で発表いただき、この分野の研究を啓蒙していただきたくお願い申し上げます。(なお、CADMから鳥脇純一郎、小畑秀文、松本徹、志田寿夫、細田裕らがICORDの学術委員会役員を引き受けています。)

一般的な呼吸器疾患の画像診断であれば職業病にも直ちに应用できますので、あまり“職業性”という言葉にこだわらないで結構です。抄録締切は3月末日です。提出されたFull PaperはProceedingsに掲載され、その内容はMEDLINE検索システムに載せてもらうよう交渉中です。

Second Announcementは下記へご請求下さい。

第9回国際職業性呼吸器疾患学術会議事務局
〒108東京都港区芝5-35-1 中央労働災害防止協会 衛生管理部
Tel : 03-3452-6841 (Ext 525, 526) Fax : 03-3453-8034
E mail : XLH04645@niftyserve.or.jp

米国放射線学会 (American College of Radiology, ACR)

じん肺エックス線写真読影シャウカステンセミナー

京都 1997年10月11日午後、12日午前

上記ICORDの機会に来日予定の米国放射線学会じん肺特別委員会 (Task Force) 委員によるじん肺エックス線写真読影シャウカステンセミナーをわが国で初めて開きます。ご承知のように米国ではこの研修を終了しないと正式のじん肺の診断医と認められません。米国の研修方法がどんなものか知るためにも、また米国医師の読影とコンピュータ読影との差異を知る意味でも有用と思われます。ご参加をお勧めします。

研修は2名に1台のシャウカステンを用意して多数のテストフィルムを読影討議し講義は従です。医系、工系どちらでも歓迎です。用語は英語ですが、高度の語学力は不要です。設備会場の都合などで定員に限りがありますのでご希望の方はお早めに下記までご連絡下さい。必要書類をお送りします。会費は3万8千円の予定です。研究終了者にはACRから終了証が交付されます。

〒108東京都港区芝5-35-1 中災防 9th ICORD係気付 (Tel, Fax, E-mail上記)
ACR Seminar係 細田 裕 (ICORD学術委員長、米国放射線学会名誉フェロー)



RSNA96に参加して

森 雅樹*

昨年12月初旬に開催された北米放射線学会(RSNA96)に参加してきました。

今の病院に勤務して1年半が過ぎた、昨年春のことです。日常診療に忙しくしているときにふと"Radiology"に目をやると、気付かないうちにすでにRSNA96への演題応募の締切が数日後に迫っていました。久しぶりにシカゴに勉強しに行くのも良いなと考えましたが、まだ抄録は一行も書いていません。Scientific PaperやScientific Exhibitは郵送で締切日必着だったので諦めざるを得ませんでした。コンピュータ機器展示である"InfoRAD"は同日までにinternet(WWW)を用いた演題応募が可能なためになんとか間に合いそうでした。胸部単純像とCT像における肺腫瘍影の自動検出について抄録を書いて、WWW経由で応募したわけです。Acceptの通知は、例年のように7月頃に郵送されてきました。(次回(RSNA97)の応募方法については、後述します。)

この学会は毎年11月末あるいは12月はじめの日曜日に始まり、6日間開催され金曜日に終わります。地元である北米からの参加者は、勤務に支障をきたさないように学会期間の前半と後半に分かれて学会に参加するようですが、日本からの参加ではそうはいきません。InfoRADやScientific Exhibitでは学会開催の前日(土曜日)のうちに展示物の準備を終了しなければならず、学会最終日の金曜日の昼過ぎまで撤去出来ません。したがって日本から参加してInfoRADで発表するとなると、遅くとも土曜日に成田を出発し、次の土曜日にアメリカを離れて日曜日に成田に戻ってくることにあります。さらに日本の北や南から参加する場合にはその前後に1~2日余計に移動の時間が必要になりますので、9~11日間も勤務先を留守しなければなりません。私のようにスタッフの少ない病院に勤務する者が参加するには、それなりの勇気と事前の職場環境設定が必要となる学会といえます。

展示発表の準備は、前日までに終了する必要があります。ポスターなどが主体であるScientific Exhibitは、土曜日の夜遅くまでに終わればよいことになっています。しかし、InfoRADでは土曜日の昼頃には準備作業を開始しなければならず、所定の時刻に作業を開始し

ていない場合には学会本部が勝手に契約会社に作業をさせて、その料金は展示者負担となってしまいます。幸いにも小生の場合には、共同演者である鈴木英夫氏(日本アイ・ビー・エム)が飛行機のチケットの関係であらかじめ金曜日にシカゴに入ってくれていたことで、難をのがれることが出来ました。次のRSNAにInfoRADで参加予定の方は、旅行スケジュールをたてる時にご注意下さい。なお、InfoRADやScientific Exhibitの両方とも、展示の準備が遅れてtime limitまでに間に合わなかったときには受賞の権利がなくなりすし、展示物を規定よりも早目に撤去するとその後数年間は演題を出しても受理してくれないというペナルティーがありますので要注意です。

会場は今までと同様に、McCormick PlaceのNorth Bldg.とEast Bldg.でした。来年度は古くなったEast Bldg.は使われず、North Bldg.とその南側に新しく出来たSouth Bldg.が使われます。新しいSouth Bldg.は、North+East Bldg.の面積に近い膨大なスペースを持つ建物のようなので、ご期待下さい。今までは学会場内のレストランの数が少ないことが不評でしたが、今年は数がかかなり増えていました。高くておいしくない高い昼食を買うために、長蛇の列を作る必要はなくなりました。味も少し改良されてきたのか、小生が食べたもののなかでは、多量の薄切り牛肉をはさんでjalapenoを添えたItalian Beef Sandwichがおいしかったです。

世界最大の放射線関係学会であるRSNAへの参加人数は、今まではprofessional registrantsとtechnical exhibitorsを合わせて5万人ほどといわれてきましたが、今回は7万人を超えた日もあったようです。学会のシャトルバスも不足し、全米のあらゆるところから動けばよいといった車体を借り集めています。一度小生は、観光用の木製バスに乗れるという幸運(?)に巡り会うことも出来ました(馬に引られるタイプではなくエンジンで動く自動車ですが、窓にはビニールで目張りがあり、極めて寒かった記憶があります)。また、人気過剰のあおりをうけて、シカゴのダウンタウンにあるホテルを予約することがかなり困難となっています。私の知人でもRSNA本部経由ではダウンタウンのホテルを予約できなかったために個人的なルート

*: 札幌厚生病院 呼吸器科 〒060 札幌市中央区北3条東8丁目5

を使って予約したり、あるいはダウンタウンをあきらめてオヘア地区のホテルから通ったりしていました。

InfoRADの会場は、North Bldg.の地階にScientific Exhibitと並んであります。前回参加したのは1993年であり今回は3年ぶりのRSNAとなりましたが、両展示場ともに面積はかなり広がっています。とくにInfoRADについては数年前には想像出来ないくらいに広いスペースが与えられ、電源コードやTCP/IPなどのケーブル類が縦横無尽にめぐらされています。展示に用いるPCやWSには学会期間中有効のI.P. addressが\$100.00で発行され、internetを利用することが可能でした。また、それらとは別にtelnetが使用可能なPC端末が学会本部によってたくさん用意されていました（当然ながら日本語非対応ですが）。参加者にはあらかじめ参加証とともにExpo Cardが配られたり、時代の流れを感じさせます。

InfoRADの展示時間は午前8時～午後5時です。毎朝、7時半ころまでに会場に到着して展示機器の調整をして、日本からのメールを読んだりします。展示機器のうち、PCやCRTは学会を通してレンタルできますが、残念ながらWSや周辺機器のレンタルはありません。WSを用いた展示の場合には、機器を地元から輸送するか持参する必要があります。InfoRADの中にWSのセッションを設けているなどWSを用いた展示発表が多いことが分かっているはずなのですが、それらの機器のレンタル制度を学会として用意できないものでしょうか（素人的な考えかもしれませんが）。なお、学会期間中は毎日午前10時～午後2時まで展示発表の場に説明する人員を配置することが義務となっています。もし、一人で参加してこの決まりを遵守しようとする、毎日昼食抜きになってしまう（私は毎日しっかり昼食をとりましたが）。しかも、毎日の説明義務とともに、期間中に一度だけですがInfoRAD内にある講演会場で20分間スピーチできるといううれしいオマケも付いています。演題を出して参加するとなると、結構な負担を強いられる発表形式といえます。

という訳で、今回のRSNA参加ではInfoRAD会場でほとんどの時間を費やしたため他会場の口演発表を聞いておらず、観光もほとんど出来ませんでした。観光といえるものとしては、主要上場商品の先物取引が行われているシカゴ商品取引所（Chicago Mercantile Exchange）を見学したり、昼間のシアーズタワーにのぼってChicago Bullsの本拠地であるUnited Centerを遠くから眺めたことくらいでしょうか。昼間の観光は、もっぱら同行した家族（妻と息子）に任せました。妻によれば、この時期は町中でバーゲン（クリスマスセール）をしているので非常に楽しい

のだそうです。シカゴには、博物館や美術館がたくさんあります。そのなかでも学会場に近いField Museum of Natural Historyの中に1994年にオープンした"DNA to Dinosaurs"という新しいコーナーでは、地球上での生物進化の様子を恐竜時代とその前後の3つの時代に大きく分けて展示しており、とてもおもしろくておすすめの一つのことです。また、シカゴ大学の近くにあるMuseum of Science and IndustryにあるOmnimax Theaterでは、Independence Day, King Kong, Day Lightなどの映画の特撮シーンを集めた"Special Effect"というプログラムが迫力満点だったそうです。今後しばらくの間上映していそうなので、一見の価値があります。夜の観光は、語学力や治安のことを考慮して全くしておりません。そのかわり、American (steak)、Chinese、Greek料理レストランに足をのばしました。今回はチャンスがありませんでしたが、次回はぜひItalian, Thai料理やChina Townもスケジュールに加えたいと思います。

最後に、RSNA97の応募方法についてふれておきます。次回からは、今までのような抄録用紙でのapplicationは出来なくなり、フロッピーを郵送するか直接WWWで応募することになります。今回は、会場でRSNA97応募用のフロッピーを無料で配布していました。応募方法の概略を示しておきますが、詳細は下記のRSNA Linkのサイトを参照して下さい。演題応募の締切は、1997年4月15日です。

—RSNA '97 Call for Abstracts—

Scientific Paper Presentations; Scientific and infoRAD Exhibits

RSNA will no longer accept submission of abstracts on fax or other hard copy. All abstracts must be submitted by one of the three electronic methods listed below:

- REQUEST DISKETTE AND SUBMIT ON DISKETTE (MS Windows or Mac format).

You can find the form to request the diskette for submission of abstracts in the following RSNA journals:

- * The January, February, and March 1997 issues of Radiology

- * The January/February issue of RadioGraphics

The electronic submission diskette contains all necessary instructions. Follow the instructions on the disk. Fill out the form on your computer and return the disk by mail.

- DOWNLOAD ABSTRACT SUBMISSION FORM ON RSNA LINK.

You may download the diskette software at:

<http://www.rsna.org/rsna97/abstract>

Fill out the form on your computer, save it to a floppy disk, and mail it to:

Abstract Submissions
Radiological Society of North America
1000 Massachusetts Avenue, 3rd Floor
Cambridge, MA 02138, U.S.A.

・ SUBMIT ONLINE.

In March 1997, approximately 30 days before the submission deadline of April 15, you will be able to submit abstracts online -- through your Web browser -- at:

<http://www.rsna.org/rsna97/abstract>



(InfoRAD会場で。一番左は鈴木英夫氏、その隣が筆者。)



遠隔画像診断システム

細羽 実*

健やかで豊かな高齢化社会の実現には、充実した保健医療サービスが必須であることは言うまでもありません。保健医療情報を有効に活用することにより、医療施設間において患者情報の連携を図り、どこからでも専門医の診療が受けられる病診連携（中核病院と地域診療所の間での医療連携）や、救急医療、在宅医療などを充実させることは重要な課題であり、そのために保健医療情報システムの整備が必要です。

デジタルX線像やCT, MRIなどの医用機器をコンピュータ・ネットワークで結合するPACSや、地域中核病院において遠隔地からの画像情報を受信・表示し即座に診断を行う遠隔画像診断システムは、保健医療サービスのための病診連携を支えるシステムとして実現が期待されています。

遠隔画像診断システムの具体的な目的として以下の項目を上げることができます。

1) 患者は、利用しやすい近隣の診療所において検査を受けられ、かつ検査データは高度な専門知識をもつ中核病院の専門医により、診断されるという高い質の医療サービスが受けられる。即ち診療所や遠

隔地病院の医師が、高度に専門的な知識を有する中核病院の専門家によって診療支援を受け、正確な診断結果をもとにした的確な治療を行うことができる。

2) 遠隔地においても救急時には、必要な画像データを中核病院に伝送し、即時に的確な診断を受けられる。

3) 中核病院において専門医の診断を受けた結果は患者データベースとして保管管理され、遠隔地病院、診療所から容易に参照できる。これにより患者はどこの保健医療機関を受診しても、過去のデータをもとにした的確な医療サービスを受けることができる。

これらの目的に到達するためには、以下の各項目を検討することが必要と考えられます。

1) 適時に高速にネットワークを通じて伝送できるかどうか（適時性）。

従来の遠隔画像診断システムでは十分ではありませんでした。

2) どのメーカーの機器からでも伝送できるか（共通利用性）。

従来独自のデータ形式がメーカーごとに利用されていました。

3) 画像伝送過程における画質の劣化はないか（再現

*：島津製作所（株） 〒101 千代田区神田錦町1丁目3

性)。

ビデオカメラによるアナログ画像収集をする装置では画質に問題がありました。

4) 画像伝送のセキュリティは確保されているか(安全性)。

画像が誤り無く伝送できるかという問題と他から見られないように秘匿されているかどうかという問題があります。

5) 画像観察・診断用装置は十分な操作性を有するか(操作性)。

従来C R T診断は日常の臨床場では行われていませんでしたので、フィルム診断に置き換わり、それ以上に簡便な操作で診断が進められるかどうかの問題です。

6) 他情報システムとの通信が可能か(接続性)。

伝送すべき情報は必ずしも画像情報だけではなく、依頼箋や診断レポートなど付帯する情報もあり、それらを管理する病院情報システムなどいかに接続できるかが問題です。

7) 必要なコスト・パフォーマンスが実現されるか(経済性)。

8) 対話型のコンサルテーションは可能か(双方向性)。

伝送は一方向で送りっぱなしという運用だけでは済まない場合があります。同一画像を共有し表示しながら、遠隔地診療所の医師と中核病院の専門医が対話する必要があります。

9) 1:Nのコンサルテーションは可能か(多地点同時性)。

8)がさらに進めば画像診断専門医から他科の専門医に相談するケースも必要になる場合もあります。

10) 緊急時にどこまで対応できるか(緊急性)。

人を含めたシステムの構築が問題です。

11) 地域全体の診断結果を蓄積保存し、常にどこからでも参照できるという環境が可能か。地域医療ネットワークシステムとしての構想も重要です。

京都府立医科大学附属病院では、関連遠隔地病院、診療所を結んで次世代型ともいえる医用画像管理・診断ネットワークシステムの実験的構築が進められています。このシステムにおいては、上述の1)-11)の要求事項をもとに以下の各項目の検討を行っています。

1) 公衆回線網において十分高速に画像を取り扱えるように、ISDNの1.5Mbpsの回線を設置しました。また院内には、156Mbpsの高速ATM-LANの導入を行い、ISDNルーターを経由してISDNに接続されています。従って、画像伝送は遠隔地の病院、診療所の

ネットワークから中核病院のネットワークへと行われます。これにより画像は中核病院のネットワークの中で、タイミングよく担当の専門医の所に伝送できますし、また画像保存装置のなかのデータベースとしても蓄積することができます。

2) どのメーカーの画像機器からでも伝送できる米国ACR/NEMA委員会による標準通信プロトコル(DICOM3.0)をもちいて画像伝送を行なえるようにしました。

3) 遠隔地病院の画像機器からは、直接デジタル画像情報をISDNルーター経由でネットワークに出力できます。即ち完全デジタルな医用画像伝送を行うことにより遠隔地から画質の劣化しない画像収集伝送が可能になります。

4) 公衆回線網による画像伝送ではセキュリティ機構が必要になります。当面、専用線を利用していますが、公衆回線網の利用も必要であり現在セキュリティ対策の検討を進めています。

5) 画像観察・診断用装置には十分な操作性が要求されます。マウスを用いた画像ワークステーション上でC R T診断が行われています。臨床場での操作性についての問題点を吸収しながら、マウスの移動距離をできるだけ減らす、操作用のボタンパネルをなるべく見ないですませるような工夫が検討されています。

6) 病院情報システムからの依頼箋の出力やレポート作成システムとの連動などが必要です。画像のシステム構築が進めば進むほど、周辺のシステムの情報化が進んでいないことがわかってきました。現在画像システムと連動したレポート作成システムの構築を進めています。地域の健診センターにある健診システムなどとの接続はテスト的に実現しました。

7) コスト面での配慮を検討しています。最小1台のUNIXワークステーションで実現可能です。レポートシステムはWebブラウザの動作する手持ちのパソコンであればどれでも使えます。

8) 画像データを共有しながらリアルタイムな対話を目的とした双方向通信ができます。装置上に同一の画像を表示させ、関心領域を双方で共有し画像をめぐる診断上の議論を行なうことができます。リアルタイムに画像から診断を行い、問題となる病巣を指示し、双方で確認しあうことも可能です。画像データは予め伝送しておき、コマンドだけで2台の画像観察診断用装置がミラーのように連動する動作ができます。UNIXワークステーションをプラットフォームに用いることにより、画像を共有する操作と相手の顔と声が伝わるビデオ会議ソフトとを連動させて、コンサルテーションを進めることが出来ま

す。

9) 2人の専門医に同時にコンサルテーションできる機能が確認できています。3地点の連携です。また中核病院のINS1500のルーター1台に対して、複数箇所からのINS64ルーターと同時に接続が可能です。リアルタイムに1人の専門医と相談することはできませんが、画像データは同時に複数の施設から転送することができます。

10) 緊急時における対応方法を確立する必要があります。

11) 中核病院側において画像保存装置をもち、地域医療を目的とした画像診断結果のデータを蓄積する形態としました。即ち中核病院における遠隔画像診断、地域の診療所における在宅医療相談などをシステムとして成り立たせることができます。例えば、専門医がワープロなどを用いて作成した診断レポートを、遠隔医用画像観察・診断用装置において画像と結びつけて地域におけるデータベースとして保存

装置に保管します。地域の医師が手元のパソコンを用いて問い合わせれば、簡単に所在がわかり、パソコン上に診断レポートが表れるようなシステムを構築できます。

現在、遠隔画像診断システムのプロトタイプシステムが完成し、臨床現場において遠隔医用画像を診断する医師の評価・検証が行なわれています。今後、評価結果をもとにさらにシステムのリファインを行っていく必要があります。

本学会では、多くの画像診断支援アルゴリズムの研究成果が発表されていますが、私どもも数年前に画像診断支援システムを中心としたAI化PACSの構想を提案したことがありました。今後、画像診断支援ソフトウェアの実用化が達成され、院内のネットワークシステムのみならず遠隔画像診断システムにおいても取り入れられれば、24時間どこからでも診断支援が受けられるという'時と場所を越えた'システムの実現が期待できるものと思います。



学会研究会情報



□学会名 JMCP' 97 (第56回日本医学放射線学会総会)

開催日 : 1997年4月4日~6日

開催場所 : パシフィコ横浜 会議センター

連絡先 : 〒101 東京都千代田区内神田1-7-6 北大手町ビル4F

第56回日本医学放射線学会総会 準備事務局

Tel 03-5281-0005 Fax 03-5281-0457

□学会名 第37回日本胸部疾患学会総会 (会長 大久保隆男教授)

開催日 : 1997年4月10日~12日

開催場所 : パシフィコ横浜

連絡先 : 〒236 横浜市金沢区福浦3-9

横浜市立大学医学部第一内科

第37回日本胸部疾患学会 総会会長 大久保隆男教授

Tel 045-787-2511

コメント : 胸部疾患に関する基礎研究についての発表が多い学会です。CADMに関係ありそうなのは、サテライトシンポジウム「肺野部微小肺癌の診断と治療の現状と将来」くらいでしょうか。(札幌厚生病院 : 森)

事務局だより



● 学会の協賛関係

学会名 : 3次元画像コンファレンス '97
 期 日 : 1997年7月9日(水)、10日(木)
 場 所 : 工学院大学 新宿校舎 大講堂
 申込締切 : 1997年2月28日(金) 必着
 原稿締切 : 1997年4月25日(金)
 大会長 : 周藤 安造
 連絡先 : (株) 精機通信社 気付「3次元画像コンファレンス'97実行委員会」
 〒169 東京都新宿区百人町2-16-13
 Tel. 03-3367-0571 Fax. 03-3368-1519

学会名 : 第15回日本医学物理学会研究発表会
 期 日 : 平成9年7月31日～8月1日
 場 所 : 科学技術庁 研究交流センター
 申込締切 : 1997年4月25日(金) (消印有効)
 大会長 : 丸橋 晃 (筑波大学)
 連絡先 : 日本医学物理学会事務局
 放射線医学総合研究所 治療システム開発室
 〒263 千葉県稲毛区穴川4-9-1
 Tel. 043-251-2111 (610) Fax. 043-251-4531



● 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
151	菊池久和	新潟大学工学部電気電子工学科

(2) 次の方が退会されました。

株式会社ケイ・ジー・ティー

(3) 会員の現況 (1997年2月25日現在)

賛助会員	7社7口
正会員	134名
学生会員	2名
	143

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。

事務局だより



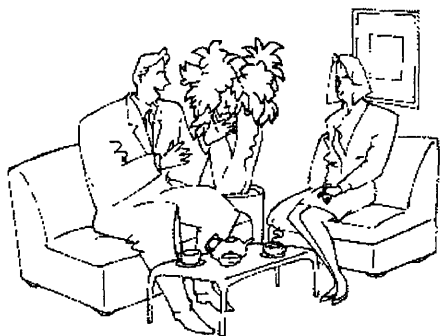
● お詫びと訂正

CADM News Letter 第18号のp.7~9のトピックス「ヘリカルCTによる肺癌1次検診の現状」(国立がんセンター東病院 柿沼 龍太郎先生執筆)に編集上で間違いがありました。

p.8 図7は、上下が逆転しています。
図8と図9は、写真が逆となっていました。

柿沼先生及び会員の皆様に深くお詫びすると共に訂正をさせていただきます。

- 編集委員長：加藤久豊 (富士フィルム) kato@miya.fujifilm.co.jp
 - 編集委員：石田正光 (富士フィルム) ishida@miya.fujifilm.co.jp
 - 江馬武博 (東芝) ema@mel.nasu.toshiba.co.jp
 - 椎名 毅 (筑波大学) shiina@milab.is.tsukuba.ac.jp
 - 篠田英範 (東芝) 000013130404@tg-mail.toshiba.co.jp
 - 武尾英哉 (富士フィルム) takeo@miya.fujifilm.co.jp
 - 縄野 繁 (国立がんセンター東病院) snawano@east.ncc.go.jp
 - 長谷川純一 (中京大学) hasegawa@scs.chukyo-u.ac.jp
 - 松本 徹 (放射線医学研究所) matsu@nirs.go.jp
 - 森 雅樹 (札幌厚生病院) TAE03517@niftyserve.or.jp
 - 森久保寛 (珪肺労災病院) MAF02661@niftyserve.or.jp
- (あいうえお順)



会員の皆様のご意見を
お待ちしております

編集委員一同

CADM News Letter (1997年度 第19号)

発行日 平成9年3月15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 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