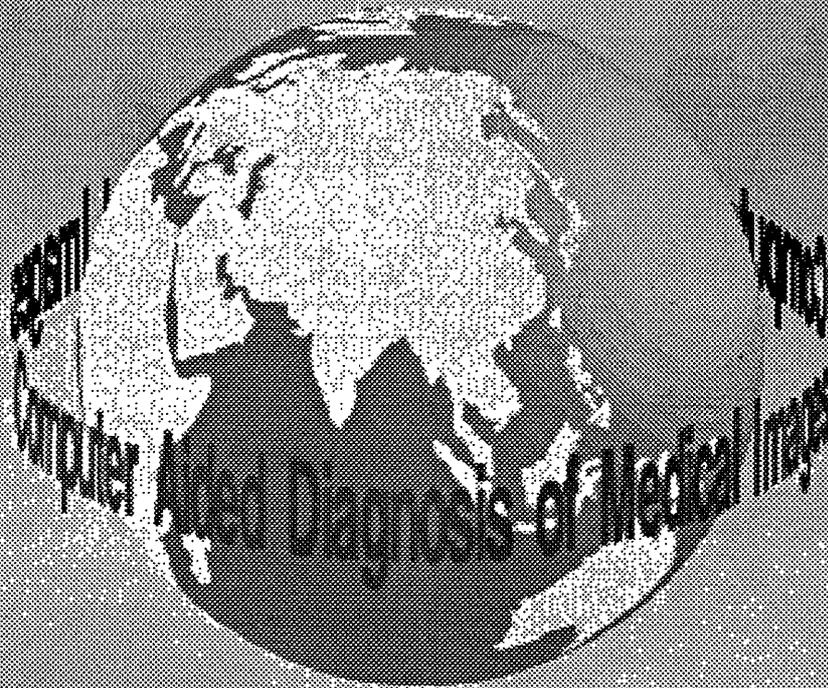


# CADM

Computer Aided Diagnosis of Medical Images

# News Letter



コンピュータ支援画像診断学会

2003.5

No.38

特 集

## 移動型Cアーム装置を使用した術中3D画像の作成と適用

佐藤 俊之

### 1. はじめに：

骨折治療に関する整形外科および救急外科領域の治療では、変位した骨折破片の再ポジショニング評価や関節表面と骨整復素材、固定具位置の画像再構成を正しく評価することが重要である。

例えば、関節内におけるスクリューのミスポジショニングは急性期後の関節痛の原因となる可能性がある。この様な状況を術中の正確な3D画像診断を利用して防ぐことにより追加的な外科

的侵襲や再手術のリスクを下げる事が可能となる。このためにはX線CTを用いた骨、関節領域の3D画像再構成が有効なことは広く知られているが、術中にこれを行うことは手術室へのX線CT装置設置、清潔の維持等の問題があり実際には非常な困難を伴うのが実情である。以上の様な理由から一般的な手術室で骨、関節領域の3D画像撮影、処理を目的とした装置の開発が期待されていた。

### 2. 開発の経緯

上記の理由からドイツ、シーメンス社のX線Cアーム開発チームはミュンヘン大学の整形外科および放射線診断グループと共同で移動型X線Cアームを利用した、術中3D画像撮影、処理装置の開発を1998年より開始した。

3D画像作成と再構成は、原理的にはX線CT装置と同じ原理を使用しているが、X線検出器としてX線透視装置に用いられるイメージインテンシファイア（蛍光増倍管）、つまり平面状のX線受光部を使用している。

従って、本Cアームは1回のスキャンで256スライスの断層面が得られるコーンビームCTあるいはマルチスライスCTの機能を持ち、3次元の自由な断層面表示が可能となった。

新しく開発された移動型のアイソセントリックCアーム装置、SIREMOBIL Iso-C3D (Siemens, Erlangen, Germany)による術中3D画像は現在標準的に使用可能な、術中X線透視及び術後のX線コントロール写真により得られている情報を相当に改善することが期待されている。

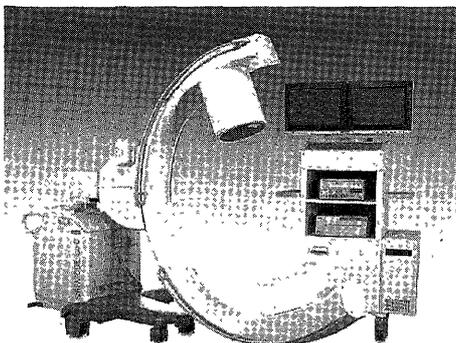


図-1 : SIREMOBIL Iso-C3D 外観

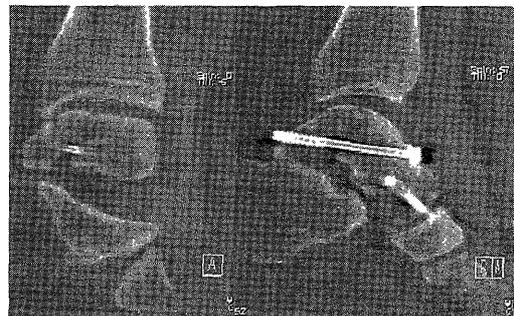


図-2 : Iso-C3Dによる術中3D画像

シーメンス旭メディテック株式会社、メディカルマーケティング本部、SPグループ  
〒141-8644 東京都品川区東五反田3-20-14, 高輪パークタワー

### 3. 材料と方法：

SIREMOBIL Iso-C3D と従来の C アーム装置を比較した場合、根本的な違いはモーター駆動による C アームシステムのアイソセントリックデザインと 3D 画像処理のためのコンピュータハード/ソフトウェアの 2 点である。これによりシステムは 190° の連続的かつ自動的なオービタル (C アームスライド) 方向回転中に、事前に設定された角度ステップ毎に固定されたプロジェクション数の透視画像収集が可能となる。これらの画像から計算されたアイソセンターにおけるサブミリメートルレンジの等方向性ボクセルからなるデータキューブの 1 辺の長さは約 12 cm となる。

### 4. 結果：

四肢と頸椎の手術において SIREMOBIL Iso-C3D は X 線 CT のみが比較しうる高精度の 3D 情報を術中に提供することができた。体幹部でも同様に脊椎と骨盤領域で本法の高い能力が示唆された。SIREMOBIL Iso-C3D とその 3D 画像処理能力およびネットワーク能力は整形・救急手術の臨床ワークフローに変革を起こすことが予想される。

### 5. 結論：

SIREMOBIL Iso-C3D による術中 3D 画像情報は術中の高コントラスト検査の領域、特に救急・整形、低侵襲手術の分野でゴールドスタンダードとなる可能性がある。他の OR で使用される 3D 画像処理装置と比べ SIREMOBIL Iso-C3D は患者アクセスを損なうこ

画像再構成は C アームのオービタル回転と並行して行われ、再構成された 3D 画像はデータ収集完了後直ちに Multi Planar Reconstruction (MPR) 画像または Surface Shaded Display (SSD) 画像として観察可能となる。

以上の 3D 画像処理能力に加えて、本 C アームシステムは標準的な術中の 2D-X 線透視を行うことが可能である。

診断のクオリティを比較するため、SIREMOBIL Iso-C3D は X 線透視、一般撮影及びスパイラル X 線 CT 撮影と比較検討された。

さらに SIREMOBIL Iso-C3D を使用した臨床的なワークフローの変化について考察を加えた。

術前：CT や MR の DICOM 画像と患者データを OR で C アームのモニターに表示が可能。

術中：外科医は術中いつでも必要なときに患者アクセスや OR ワークフローの制約なしに、3D、2D いずれの画像も観察可能となる。

術後：複雑な骨折治療の評価を放射線部に移動して行う必要がなくなり、OR で術中に確認が可能となるため合併症や再手術の可能性を避けることが可能となる。

となく、また手技を複雑にすることなく術中の 3D 画像処理可能とする。

さらに、ナビゲーションシステムと組合わせた場合、3D 画像データを術中に撮影、転送することで煩雑なマッチングの手技が不要となり、更なるワークフローの改善が期待される。

## サイバーナイフによる定位放射線治療

大阪大学大学院医学系研究科生体統合医学専攻生体情報医学講座(集学放射線治療学)

塩見 浩也、井上 武宏、井上 俊彦

### 放射線治療の進歩

放射線治療の歴史は意外に古い。放射線は Roentgen 博士により 1895 年に発見され、その翌年にはすでに最初の放射線治療が行われている。1903 年電話の発明者でもある Graham Bell は、「癌の中心にラジウムガラス管を入れないで置く手はない。そうすれば、ラジウムは直接病巣に効果を表す。」との書簡を米国医学雑誌に寄稿している。これは、当時から腫瘍に局限した照射を行うことの重要性が認識されていたことを示すものである。この書簡が発表されてから 100 年が経過し放射線治療における照射技術は大きく進歩したが、照射における基本的な考えは変わっていない。近年急速に普及した定位放射線治療は高精度に外照射を行うことでこの目標を達成しようとするものである。

### サイバーナイフとは

サイバーナイフはロボットとリニアックを組み合わせた新しいタイプの定位放射線治療専用機で、1994 年スタンフォード大学の John Adler 博士により開発された。現在は米国を中心に世界中で約 20 台が稼動中である。大阪大学医学部附属病院では 1998 年にサイバーナイフを導入し、脳腫瘍や頭頸部腫瘍に対して定位放射線治療を行っている。当院では 2002 年 12 月までに約 300 例の治療経験があり、良好な治療成績を得ている。

従来の定位放射線治療では、強固なフレームを装着する必要がある。フレームを用いる理由は、正確な腫瘍の位置座標を得るためと、治療中の患者の動きを抑制するためである。一般にフレームは頭蓋骨を直接ピンで固定するもので、患者に対し精神的、肉体的負担をかけるものであった。

サイバーナイフでは TLS(Target Locating System)という巡航ミサイルの技術を応用した位置認識システムを有するため、定位放射線治療でありながらフレームを用いる必要がなくなった。サイバーナイフ室では患者の治療台の斜め下方に 2 機のアモルファスシリコンディテクタを用いた透視装置があり、天井には 2 機の X 線発生装置がある。このシステムにより、同時に 2 枚の直交する透視画像を得ることができる。この画像と、CT (治療計画作成にも用いられる) からあらかじめ作成した DRR(Digitally Reconstructed Radiography)を比較することにより患者の位置を正確に計測し、患者が理想的な位置からずれていても、ロボットがそれを追跡して照射を行う。このためサイバーナイフでは、簡単な固定具のみで治療を行えるようになった。



サイバーナイフではフレームを用いないことにより、患者の負担を軽減しただけでなく、定位放射線治療の自由度を広げた。従来の定位放射線治療は、1回で大線量を照射するものであった。多くの場合は1回照射でも問題はないが、腫瘍のサイズがやや大きい場合や、腫瘍が重要臓器に接しているような場合には、1回照射では危険な場合もある。これまで1回照射で治療を行っていた理由はフレームを長時間装着することが困難であるためである。サイバーナイフではTLSを用いることにより、いつ治療を行っても理論上は照射誤差の拡大はなく、安全に分割照射を行うことができる。このため、サイバーナイフを用いることにより、安全に定位放射線治療の適応を拡大できる可能性がある。

#### サイバーナイフの今後

サイバーナイフで用いているロボットは工業用のもので、かなり高速で動くことが可能である。大阪大学では、ロボットの機動性を生かし肺癌や肝臓癌など呼吸性移動を有する腫瘍に対する動体追跡照射の臨床実験を行っている。これらの腫瘍に対して照射を行う場合、従来の放射線治療では腫瘍の動きの範囲すべてに対し照射を行っていた。この方法では、腫瘍に対して確実に放射線を照射できるが、ある瞬間においては照射範囲の多くの部分は正常組織である。正常組織への照射は副作用の原因となる。追跡照射では常に腫瘍を中心に照射を行うため正常組織への照射線量を低減し、副作用を減らせる可能性がある。この臨床実験は2001年11月から倫理委員会の承認を得て行い、これまでに15例に対し治療を行った。現在のところ治療を要するような副作用もなく、良好な初期成績が得られている。

#### おわりに

サイバーナイフなどの治療機器の発達により近年定位放射線治療は急速に進歩している。適応範囲も広がっており、数年後には肺癌、肝臓癌に対しても定位放射線治療が一般的な治療となる可能性がある。しかし、これらの領域における、少分割大線量照射は最近始まったばかりの治療で、長期的な治療成績は得られていない。慎重な経過観察が必要である。

所属：大阪大学大学院医学系研究科生体統合医学専攻生体情報医学講座(集学放射線治療学)

住所：大阪府吹田市山田丘2-2 (D-10)

塩見 浩也 (しおみ ひろや)、井上 武宏 (いのうえ たけひろ)、井上 俊彦 (いのうえ としひこ)

## 肝臓抽出コンテストの講評と今後について

国立がんセンター東病院 縄野 繁

### 1. はじめに

マルチスライス CT の登場により、患者さん一人あたりから発生する CT スライスが 2-3 倍に増加しましたが、読影を担当する放射線科医数の増加はわずかなため、読影医師の負担が急増しています。従来からコンピュータ支援診断学会では肺癌や乳癌、胃癌などに対しコンピュータによる自動診断(CAD)の研究が続けられてきましたが、肝胆膵などの腹部 CT 領域でも早急に研究を立ち上げるべきであるとの判断から、工学部の先生方をお願いして 3DCT 画像から肝臓領域抽出を競って頂くこととしました。2001 年 11 月に開催された第 11 回 CADM 学会でのプレコンテストを経て、2002 年 11 月 30 日および 12 月 1 日に大阪大学で開催された第 12 回 CADM 学会で本コンテストが行われました。

### 2. コンテスト講評

肝臓抽出コンテストの様子は 37 号の CADM News Letter に清水昭信先生が速報として詳細に報告していますのでここでは省略しますが、総じて優秀な成績であり今後の楽しみな結果であったと思われました。

審査員は私と同僚の関口隆三先生(国立がんセンター東病院)および宮川国久先生(国立がんセンター中央病院)がつとめ、施設名を全くわからないようにして合議制で採点しました。コンテスト症例は 3 症例有り、比較的容易な症例から工学系の先生方が予想もしなかった症例まで、関口先生が中心となって選定しました。難しいといわれた症例には肝細胞癌だけでなく多数の嚢胞(水が貯まった腫瘍・良性)があり、ぼつぼつと穴の空いた肝臓の抽出領域にコンピュータもさぞ困ったと思われま。肝嚢胞は超音波検査や CT 検査でしばしば発見されますが、悪性化することは皆無であり、患者さんには「これは病気ではなくて、できそこないですよ」と私は説明しています。

結果的にコンテストではこの多発肝嚢胞の症例は優劣に結びつかず、「基本症例」でいかに正確に抽出したかが勝負の分かれ目となりました。上位 2 施設の差はほとんど無く、より丁寧に抽出していた東京農工大学・一杉君を優勝と決定しました。

今回の本コンテストで驚いた点は、我々医師側が最も難しいと考えていた「単純 CT」を対象として肝臓抽出をおこなった施設の結果が優秀であったことです。単なる閾値処理で肝臓を抽出した場合、周囲の胃や膵臓などの組織や肋間の筋肉との区別がうまくいかないのですが、種々の技を駆使して上手に抽出していました。

中小病院で撮影される CT の多くは、造影剤を使用しないこの「単純 CT」であるため、これらの画像から肝臓を抽出し異常な領域を検出する意義はもちろんあると考えられます。

しかし、今までの我々診断医の経験上、単純 CT では 2cm 以下の腫瘍は濃度差が少ないため 50% 程度しか発見できず、肝細胞癌・転移性肝臓癌・肝血管腫などとの鑑別や腫瘍と肝内の太い血管との区別も困難です。

過去の CADM News Letter にも書きましたが<sup>2)</sup>、肝細胞癌の多くが「造影早期相」で白く造影され、「晩期相」では周囲肝臓より黒くぬけるという特徴があります。(今までに配布した症例にも上記のような「典型的肝細胞癌」が含まれています) 表 1 に肝臓に見られる代表的な腫瘍・腫瘤の濃度を示しますが、造影早期相で全体に白く染まるのは「肝細胞癌」だけであり、読影医が最も重用視する所見です。そして、早期相と晩期層を組み合わせると 80%以上の肝臓腫瘤の鑑別が可能となります。

表 1 代表的な肝腫瘍の濃度変化

	単純 CT	早期相	門脈層	晩期層
肝細胞癌	やや黒い	白い	等濃度	黒い
転移性肝臓癌 (大腸・胃など)	やや黒い	やや黒い	やや黒いー黒い	種々
胆管細胞癌	やや黒い	やや黒い	やや黒い	種々
血管腫	やや黒い	腫瘍の周囲が結節状 に白くなる	白い領域が増加	やや白い
嚢胞	黒い	黒い	黒い	黒い

### 3. 今後について

上述した理由から、2003 年の CADM 学会大会では「造影早期相」と「晩期相」の両方の画像で肝臓の抽出に挑戦して頂き、2つの抽出成績を合算して優勝者を決定しようと企画しています。もちろん副賞もお出しする予定です。

また、「肝細胞癌の抽出」のプレコンテスト(表彰無し)も同時に 2003 年に行い、2004 年には表 1 のような腫瘤を持つ症例もコンテスト症例に加えて肝細胞癌抽出本コンテストを行いたいと思っています。2002 年に優勝できなかった施設やコンテストに参加していなかった施設にも挑戦して頂き、これらのコンテストを盛り上げて頂きたいと思っています。そして、これらの成果をもとに製品化し、できるだけ早く世に送り出したいとも考えています。

最後となりましたが、館野之男先生(CADM 学会初代会長)からコンテストの副賞に対して寄付をいただいております、ここに心より厚く御礼申し上げます。

### 参考文献

1. 清水昭信  
肝臓領域抽出コンテスト速報  
CADM News Letter No.37 p2-3,2003
2. 縄野 繁、清水昭信  
3次元腹部 CT 像の画像処理コンテスト  
CADM News Letter No.31 p8-10,2001

以上

## 乳腺超音波

松中敏行※

まえがき

乳腺の画像診断に超音波診断装置が広く利用されている。その理由として、①被検者に対して安全に繰り返し使用できること、②超音波画像の読影力を有する医師であれば比較的初期の病変が診断出来ること、③装置が小型でかつ移動が容易であること、④装置の操作が簡単であること等があげられる。

本稿では、乳腺診断に使用されている超音波診断装置について概観し、今後の乳腺超音波診断装置の動向について私見を述べる。

### 1. 乳腺用超音波診断装置

現在利用されている超音波診断装置には超音波を走査する方式によって①機械走査方式(メカニカルスキャナ) ②電子走査方式がある(1)。最近では電子走査方式の性能が向上したために電子走査方式の装置が多用されている。図1にメカニカルスキャナ及び図2に電子走査形探触子の代表的な外観を示す。また、これらを接続する装置本体の一例を図3に示す。乳腺用のスキャナや探触子では7MHz前後の超音波周波数が使用されている。比較的高周波の超音波が使用されている理由は分解能を上げてより小さい病変を検出するためである。例えば、7.0MHzの超音波周波数の生体軟組織中(音速を1530 m/sとする)での波長は約0.22 mmである。探触子から生体に放射される超音波パルス幅を3波長程度とすると、理想的な距離分解能と方位(横方向)分解能はそれぞれ約0.3 mmと約0.8 mmとなる。実際の生体は音響的に均質な媒体ではないので、上記の理

想値より2~3倍劣化する。このように分解能は周波数に依存するので周波数を上げれば分解能が上がるが、超音波は周波数が高くなるにつれて減衰が増大するので目的とする観察部位まで到達出来なくなる。おおよその目安として周波数減衰量は0.7 dB/MHz・cmであるので、7MHz前後の超音波周波数では体表から4~5cm程度の深さの部位まで観察可能である。超音波が生体に放射されると媒体による伝播減衰、拡散減衰及び散乱減衰を伴うので、観察部位によって使用する周波数を選択しなければならない。なお、減衰を考慮して超音波強度を上げれば超音波到達距離は深く出来るが、生体の安全性から超音波強度の上限が国際的に決められている(1)。言うまでもなく超音波診断装置は生体中の音響インピーダンスの異なる境界から反射超音波すなはちエコーを受信して画像を構築している。画像の距離分解能を上げるためには周波数を高くし超音波パルスの継続時間を短くすればよい。一方、方位分解能を上げるためには放射超音波及び受信エコーをビーム状(Beam Focusing)にコントロール(Beam Forming)するなどの種々の工夫がされている(2)。さらに、最近の装置では、良好な画質を得るためにエコー信号をデジタル化し、Beam Forming及び信号処理技術が駆使されている。

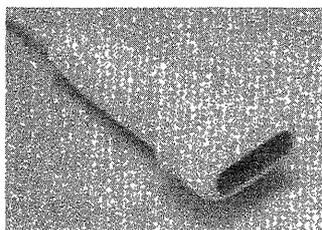


図1 メカニカルスキャナ

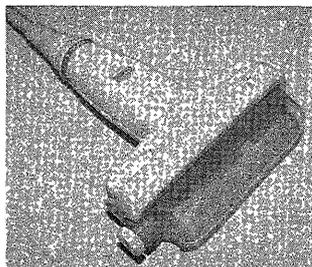


図2 電子走査形探触子

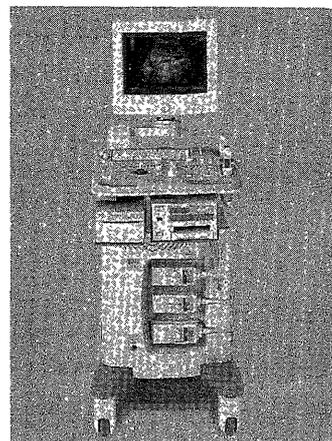


図3 診断装置本体

超音波画像に於いても他の医用画像と同様に、画像の分解能を評価するには上述の位置的な分解能に加えて濃淡の分解能（濃度分解能）を考慮しなければならない。乳腺診断に於いては、初期の病変部と正常部の微妙な音響インピーダンスの違いを画像として表現出来るようにするためにはダイナミックレンジの広い、すなわち濃度分解能の高い装置が求められている。

最近の超音波診断装置には種々の高度な機能が盛り込まれている。その一つとして、ハーモニック・イメージング法があげられる。これは探触子から放射された超音波周波数の2倍の周波数のエコーを受信して画像化する方法である。超音波伝播媒体は超音波に対して非線形性を持っているのでハーモニックエコーが発生する。この方法には、軟部組織のハーモニックエコーを画像化するティッシュハーモニック・イメージング法とハーモニックエコーを強制的に発生させるためのエコー造影剤（コントラスト剤）を注入して画像化するコントラストハーモニック・イメージング法が用いられている。コントラスト剤は生体に害の無いマイクロオーダーのバブル球で、薬事承認を受けたもの治験中のものを含めて種々の材質のものが存在している。もちろんコントラスト剤はバブル球であるので特定な注入部位のエコー強度を強制的に強めハーモニックエコーを目的としない通常のイメージング法で乳腺診断に用いることも出来る。

## 2. 今後の乳腺診断装置

近年、種々の医用画像診断装置の3次元画像化技術が関心事になっているが、超音波診断装置に於いても3次元的な画像構築に関する技術開発が活発に行われている。乳腺用超音波診断装置についても開発が進められている。立体データを収集して任意の断面表示、立体的表示あるいは画像回転表示などが可能となるために、診断に役立つ

画像情報量が一層増大する。3次元データの収集方法には、電子走査形探触子を機械的に扇形あるいは直線的に走査してデータを収集する方法、または2次的に配列された超音波送受波器（トランスジューサ）を電子的に走査する方法がある。前者は安価な方法であるが機械的な走査のためにデータの高速収集が出来ない。乳腺については静止組織であるので本方法が適用できる。一方、後者は特殊な電子回路を必要とするが、データ収集を高速に行える利点がある。したがって、拍動のある組織のデータ収集に適している。

次に重要な動向は超音波による乳腺の集団検診システムの構築である。乳がん患者の増加が問題になっている今日、超音波診断法は繰り返しの検査が可能でしかも適用年齢の制限も無いので、集団検診に適している診断法である。集団検診に有効な超音波診断システムが実現出来れば、乳がんの早期発見に大きく寄与するものと考えられる。本誌に於いてもこの重要性について既に取上げられている(3)。なお、集検を目的とした超音波診断装置の開発が行われたのは20年以上も前であるが、まだ完成された装置は存在しない。図4に集検システムとして開発中の装置構成を示す。本システムの重要な仕様は、①多くの被検者を対象とするために一人当たりのデータ収集時間を3～5分以内に完了しなければならないこと、②大量のデータを蓄える記憶装置を有すること、そして③そのデータを読み出して異常と思われる被検者の抽出を短時間に行えることなどがあげられる。特に、③については診断支援ソフトの構築が強く望まれる。さらに、集団検診システムと3次元画像化の組み合わせも望まれている。

### 参考文献

- (1) 日本電子機械工業会編：医用超音波機器ハンドブック（1997年）
- (2) 河西、松中：BME, vol.3, No.2, p.20（1989年）
- (3) 高田：CADM News Letter (No37, 2003.1)

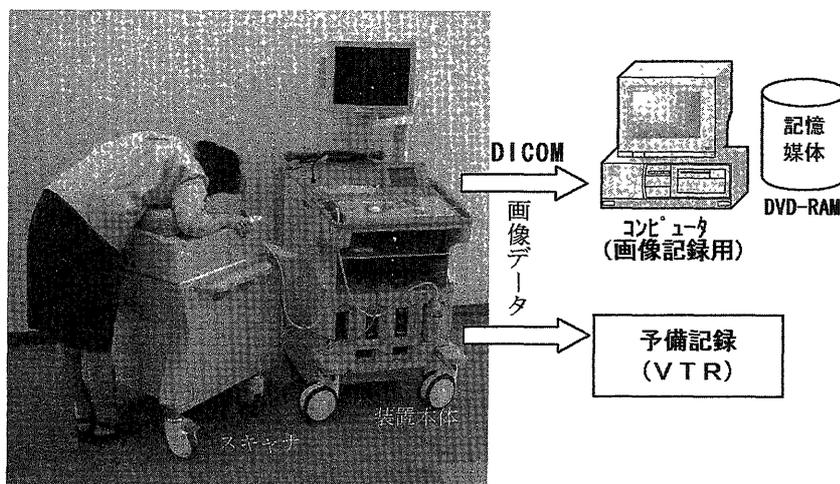


図4 乳腺集検用超音波診断システム

## Call for Paper

### 第13回コンピュータ支援画像診断学会

遠藤 登喜子※

医療における画像の重要性はますます増加しており、頭から足の先までの全身に適用されるのみならず、その種類も各種 X 線画像をはじめ、ラジオアイソトープ、超音波や核磁気共鳴画像など、多くの種類が提供されています。画像の作成においては、いまやコンピュータなしの画像は限られたものとなっており、コンピュータによる鮮明な断層画像の獲得の時代を経て、3次元画像へと発展しております。コンピュータの高速化により、非常に多くの画像が医療の最前線に提供されるようになった現状では、画像診断医は画像の洪水に溺れそうになっています。この大量の画像をより早く、より正確に診断するためには、診断にもコンピュータを導入することが必要となっています。

胸部診断ではCTが主流となり、乳癌のスクリーニングにはマンモグラフィが導入され全国で開始され始めています。こうした状況の中で、「より早く、より正確に」をモットーとした画像診断に、コンピュータ支援が期待されるのは当然であり、より広い分野で、より専門的に支援システムが開発されることが期待されます。

コンピュータ支援画像診断学会も今年で13回を数えることになりました。今年のCADMは第12回日本コンピュータ外科学会と合同で、名古屋において開催されることとなりました。今年の研究成果をまとめ、発表し、交流し、来年への発展へと繋がる会となるよう、期待してやみません。

会員の皆様のご参加をお願いし、ご案内申し上げます。

---

※：国立名古屋病院放射線科 〒460-0001 名古屋市中区三の丸4-1-1

## 第13回コンピュータ支援画像診断学会 (CADM) 大会のご案内

以下のように第13回コンピュータ支援画像診断学(CADM)大会を開催致します。  
奮ってご参加くださいますようご案内申し上げます。

### 記

1. 会 期 : 平成15年12月13日(土)、14日(日)
  
2. 会 場 : 名古屋大学 東山キャンパス  
豊田講堂内 第1会議室  
シンポジオンホール(合同シンポジウム)
  
3. 内 容 : 合同シンポジウム  
一般講演  
機器展示など
  
4. 演題募集: 方法・申込期限等は本大会HPに掲載予定です。  
本学会HPにリンクしますので、ご利用下さい。  
(<http://www.toriwaki.nuie.nagoya-u.ac.jp/~cadm/japanese/index.html>)
  
5. その他  
不明な点は下記までお問合せ下さい。  
〒460-0001 名古屋市中区三の丸4-1-1  
国立名古屋病院放射線科 遠藤 登喜子  
TEL: 052-951-1111 FAX: 052-951-0664  
E-mail: endot@nnh.hosp.go.jp

## 新たな標準化の流れ：

## IHE(Integrating the Healthcare Enterprise)の最近の動向

(株)島津製作所 細羽 実

標準化の必要性については、言うまでも無いことであり、保健医療分野の情報化にはなくてはならないものと認識されている。にもかかわらずその普及はゆっくりと進んでおり、医療機関で急速に進むIT化の現実に対処しきれていないのが現状である。医療情報システムはシングルベンダによるシステムづくりから、サブシステムが得意なそれぞれのベンダの集合で構築するマルチベンダシステムへと広がり、コスト面でも、将来の拡張性、例えば、一部のサブシステムが陳腐化したときの交換のしやすさ、医療機関間のデータ共有、などの点からマルチベンダシステムの利点が理解されつつある。しかしながら、多くのベンダに仕様を指示し、確実に接続ができ、運用可能なシステムに纏め上げるには、医療機関側に多大な労力が必要となる。サブシステムは、標準規格を用いて接続するべきであり、すでにその要求に答えられる標準規格は存在している。例えば、DICOM, HL7<sup>1,2)</sup>などである。問題は、規格があるにもかかわらずユーザ側に規格のどの部分をどう使うかの指示が要求されることである。

標準規格は想定されるできるだけ多くのユースケースを考慮してつくられている。従って、ある特定の目的に使う場面を考えると、オプションが多すぎて、解釈が行き違う可能性がある。そこで、典型的な業務のワークフローを抽出し、特定のトランザクションを記述することで一意的に標準規格を適用する方法が考えられる。問題は、典型的な業務フローが見つかるかどうか、それを可能とするトランザクションが標準規格の中で見つかるかどうかということになる。

IHEは、そのような課題を解決する目的で作られた動きである。1999年に米国でスタートし、今年2003年で5年目を迎える、その間ヨーロッパでも2000年に組織され、また我国でも2001年にIHE-Jの組織が作られている<sup>3)</sup>。通常の業務フローのモデル化と機能ユニット〈アクタ〉の設定、アクタ間のトランザクションを決定し、テクニカルフレームワーク〈TF〉としてドキュメント化されている<sup>4)</sup>。これを策定しているのは、RSNA(北米放射線学会)、HIMSS(医療情報システム会議)のスポンサーシップによって活動しているIHE〈企画、技術〉委員会である。トランザクションが正しく動いているかどうかを簡単にチェックできるツールも同時に開発されている(MESAツール)。毎年4月にTFの新バージョンが出て、ベンダワークショップが開催される。ベンダは新たなTFの詳細を知り、

その年の10月に行われるコネクタソンへの参加を決める。コネクタソンは、マルチベンダ接続確認作業のことを意味している。コネクタソンに参加する〈有償であるが〉ことにより、他社への接続が確認でき、自社の実装が正しいかが判明する。結果として、どの業務フロー（統合プロフィールと呼ばれる）のどのアクタが実装できているかを「接続確認評価シート」によりユーザに公表する。ユーザは導入を検討しているサブシステムのアクタ構成を確定すれば、アクタごとに接続経験のあるベンダを選んで、実装をまかせることができる。この場合、どの統合プロフィールのどのアクタという形になるので、標準規格の詳細レベルまで下って細かく指定する必要もなくなる。実にユーザ、ベンダにとって好都合なやり方となっている。問題は、統合プロフィール、即ち業務フローが通常の運用として多くの施設で受け入れられるかどうかである。北米 IHE では、すでに 10 種類の統合プロフィールが定義されており、いずれも臨床の場で十分便利に利用できるとの評価が出ている。2002 年の RSNA では 13 箇所からの成功例も報告された。我国においては、全ての統合プロフィールが利用できるかどうかについて検討が終わっているわけではないが、IHE-J における臨床側と技術側との共同の活動により、北米 IHE の通常運用統合プロフィールのほとんどは利用できることが判明している。無論、差異も明らかと成ってきたので、IHE 国際会議への提案として出すことも予定している。

このように IHE では（特に北米）、臨床現場の業務フローのモデル化が進み、それを構成するアクタとトランザクションの定義が行われ、年々 TF が拡張されている。ベンダは、この動きに参加して、TF を実装し、コネクタソンに参加、接続を確認することで、容易に標準システムの製品化が可能となってきた。結果として、ユーザにとっても、ベンダにとってもわかりやすい標準化の動きが形成されることとなったのである。

具体的に業務フローの例としてポストプロセッシングをとりあげてみる。院内画像検査部門では、CAD、画像処理、3次元（3D）画像再構成などの業務がポストプロセッシング（後処理）として行われている。あるいは、今後、益々その処理は増えていくものと考えられる。ここでは、後処理を含めた検査のワークフローを確立し、検査状況、エビデンス文書（結果の報告など）の情報の入手のタイミングが容易に把握できるようにするため、またワークステーション間の負荷を分散し、かつ重複をなくすために、これらのタスクをどうスケジューリングするかが要求されている。即ち、ポストプロセッシングのためのワークリストを設定し、状態追跡が可能な方法を定義する必要が出てきている。

このような問題の解決のために定義されたのが、ポストプロセッシング・統合プロフィール（PPW）である（図）。アクタは、モダリティ、画像保存（PACSの一部）、ワークステーション、レポートリポジトリ、ポストプロセッシングワークフロー管理などである。

ポストプロセッシングのためのワークステーションは、処理データに対するワークリスト入力を行う。それぞれの処理状況に関するメッセージ交換により、ワークフローにおいてどこまで処理が進んでいるかの情報や、請求についての連携処理をサポートすることができる。また、簡単に処理結果がレビューできるように、ポストプロセッシングの結果と

収集された画像やその他の処理結果を結びつける機能もある。

以上、IHE の最近の状況について簡単にまとめた。なお詳細な解説報告は文献 5) を、また米国、ヨーロッパ、日本などの IHE ホームページ<sup>6)・7)・8)</sup>には最新情報が適宜掲載されているので参考にさせていただきたい。今後、多くの方の賛同が得られ多くの成功例が出てくることを期待したい。

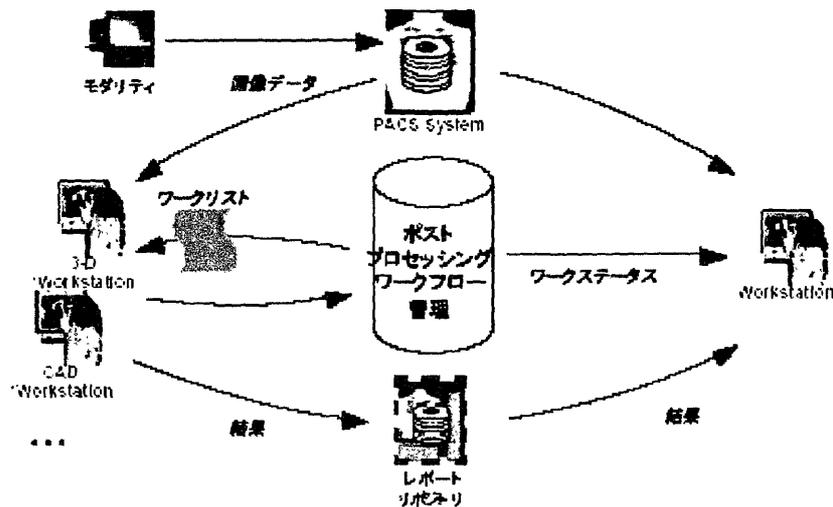


図 ポストプロセッシングワークフロー

#### 文献

- 1) Health Level Seven, HL7 version 2.4, (2001)
- 2) Digital Imaging and Communications in Medicine(DICOM), NEMA Publications PS 3.1-3.12. The National Electrical Manufacturers Association Rosslyn VA (2000)
- 3) 篠田、細羽：IHE-J 始動：日本における取り組みとは、 INNERVISION Vol.17, No.5, pp5-9 2002
- 4) IHE Technical Framework Year4 Revision 5.5 (2002)
- 5) 細羽：IHE による新たな標準化へのアプローチ 医用画像情報学会 Vol.20 No.2 pp77-86 2003
- 6) [www.rsna.org/IHE](http://www.rsna.org/IHE)
- 7) <http://www.IHE-Europe.org>
- 8) <http://www.jira-net.or.jp/ihe-j/en/index.html>

## 事務局だより

## CADM 役員リスト (会員番号順)

## 1. 会長・理事・監事

会長 :	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所
理事 :	舘野 之男	放射線医学総合研究所
	西谷 弘	徳島大学 医学部 放射線科
	名取 博	札幌医科大学 医学部附属病院 機器診断部
	鈴木隆一郎	大阪府立成人病センター研究所
	前田 知穂	京都府保健環境研究所
	鳥脇純一郎	中京大学 情報科学部
	長谷川純一	中京大学 情報科学部 メディア科学科 (論文集編集委員長)
	山本 眞司	豊橋技術科学大学 工学部 知識情報工学系
	田村 進一	大阪大学 大学院 医学系研究科 多元的画像解析分野
	仁木 登	徳島大学 工学部 光応用工学科
	藤田 広志	岐阜大学大学院 医学研究科 再生医科学専攻 知能イメージ情報部門
	加藤 久豊	富士写真フィルム(株) 宮台技術開発センター
	縄野 繁	国立がんセンター東病院 放射線部 (ニューズレター編集委員長)
	遠藤登喜子	国立名古屋病院 放射線科
	松本 徹	放射線医学総合研究所 医学物理部
	牛尾 恭輔	国立病院九州がんセンター
	隈崎 達夫	日本医科大学 放射線医学教室
	森山 紀之	国立がんセンター中央病院 放射線診断部
監事 :	和辻 秀信	(株) 島津製作所 取締役
	石垣 武男	名古屋大学 医学部 放射線医学教室

2. 評議員 :	舘野 之男	放射線医学総合研究所
	山田 達哉	
	西谷 弘	徳島大学 医学部 放射線科
	佐久間 貞行	札幌新世紀病院
	名取 博	札幌医科大学 医学部附属病院 機器診断部
	竹原 靖明	新横浜病院 横浜総合健診センター
	鈴木隆一郎	大阪府立成人病センター研究所
	小塚 隆弘	市立貝塚病院
	田中 寛	京都府赤十字血液センター医務課
	前田 知穂	京都府保健環境研究所
	飯沼 武	放射線医学総合研究所
	鳥脇純一郎	中京大学 情報科学部
	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所
	長谷川純一	中京大学 情報科学部 メディア科学科
	山本 眞司	豊橋技術科学大学 工学部 知識情報工学系
	田村 進一	大阪大学 大学院 医学系研究科 多元的画像解析分野

稲邑 清也	関西国際大学 経営学部経営学科 医療マネジメント専攻
英保 茂	京都大学 大学院 情報学研究科 システム科学専攻
山本 秀樹	岡山大学 教育学部
土井 邦雄	シカゴ大学 放射線科
赤塚 孝雄	山形大学 工学部 応用生命システム工学科
仁木 登	徳島大学 工学部 光応用工学科
中島 真人	慶応義塾大学 理工学部
内山 明彦	早稲田大学 理工学部
藤田 広志	岐阜大学大学院 医学研究科 再生医科学専攻 知能イメージ情報部門
桂川 茂彦	日本文理大学 情報メディア学科
加藤 久豊	富士写真フイルム (株) 宮台技術開発センター
今里 悠一	(株) P C I エンジニアリング事業部
松井 美楯	コニカ・メディカル (株)
和辻 秀信	(株) 島津製作所 取締役
荒俣 博	インフォコム (株) ヘルスケア部
佐藤 一弘	(株) 日立メディコ ソフト開発センター
日下部正宏	福井大学 工学部 知能システム工学科
縄野 繁	国立がんセンター東病院 放射線部
遠藤登喜子	国立名古屋病院 放射線科
森 雅樹	札幌厚生病院 呼吸器科
松本 徹	放射線医学総合研究所 医学物理部
森久保 寛	珪肺労災病院 放射線科
椎名 毅	筑波大学 電子情報工学系
志村 一男	富士写真フイルム (株) 宮台技術開発センター
石垣 武男	名古屋大学 医学部 放射線医学教室
牛尾 恭輔	国立病院九州がんセンター
隈崎 達夫	日本医科大学 放射線医学教室
森山 紀之	国立がんセンター中央病院 放射線診断部
藤岡 睦久	独協医科大学 放射線医学教室
西村 恒彦	京都府立医科大学 放射線医学教室
江口 研二	東海大学 医学部 内科
池田 充	名古屋大学 医学部附属病院 医療情報部
末永 康仁	名古屋大学 工学研究科 計算理工学専攻
柿沼龍太郎	国立がんセンター東病院 呼吸器科
金子 昌弘	国立がんセンター中央病院 内視鏡部
中川 徹	(株) 日立製作所 日立健康管理センタ
尾辻 秀章	済生会吹田病院放射線科
藤野 雄一	NTT サービスインテグレーション基盤研究所

3. 大会会長：遠藤 登喜子

国立名古屋病院

・ 学会の協賛関係

学会名 : 第22回日本医用画像工学会大会  
 JAMIT Annual Meeting 2003  
 会期 : 2003年7月25日(金)、26日(土)  
 会場 : 法政大学ポアソナード・タワー26階(法政大学市ヶ谷キャンパス内)  
 大会長 : 安藤 裕 (慶応義塾大学医学部放射線科学教室)

・ 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
204	江口 研二	東海大学医学部
205	池田 充	名古屋大学医学部
206	末永 康仁	名古屋大学大学院工学研究科
207	柿沼 龍太郎	国立がんセンター東病院
208	金子 昌弘	国立がんセンター中央病院
209	中川 徹	(株)日立製作所日立健康管理センタ
210	尾辻 秀章	済生会吹田病院
211	藤野 雄一	NTT サービスインテグレーション基盤研究所
212	北坂 孝幸	名古屋大学大学院工学研究科
213	清徳 則雄	(株)レキシ-

(2) 次の方が退会されました。

GE 横河メディカルシステム(株)

吉崎 修 小田切 邦雄 瀬上 隆 福本 一郎 吉田 靖夫

(3) 会員の現況 (2003年 3月 18日現在)

賛助会員	3社3口
正会員	154名
<u>学生会員</u>	<u>8名</u>
	165

※ 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。

上記の形態を採用す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事が出来ます。
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。

# 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>

## 掲載論文:Vol.1

No.1 1997/8

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)

No.2 1997/11

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)

## 掲載論文:Vol.2

No.1 1998/5

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)

No.2 1998/6

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)

No.3 1998/7

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)

No.4 1998/10

A Method for Automatic Detection of Spicules in Mammograms  
(Hao HIANG, Wilson TIU, Shinji YAMAMOTO, Shun-ichi IISAKU)

**掲載論文:Vol.3**

No.1 1999/1

直接撮影胸部X線像を用いた肺気腫の病勢進行度の定量評価  
(宋在旭, 清水昭伸, 長谷川純一, 鳥脇純一郎, 森雅樹)

No.2 1999/4

マンモグラム上の腫瘤陰影自動検出アルゴリズムにおける索状の偽陽性候補陰影の削除  
(笠井聡, 藤田広志, 原武史, 畑中裕司, 遠藤登喜子)

No.3 1999/11

Discrimination of malignant and benign microcalcification clusters on mammograms  
(Ryohei NAKAYAMA, Yoshikazu UCHIYAMA, Koji YAMAMOTO, Ryoji WATANABE,  
Kiyoshi NANBA, Kakuya KITAGAWA, and Kan TAKADA)

**掲載論文:Vol.4**

No.1 2000/5

3次元画像処理エキスパートシステム3D-INPRESS-Proの改良と  
肺がん陰影検出手順の自動構成への応用  
(周向栄, 濱田敏弘, 清水昭伸, 長谷川純一, 鳥脇純一郎)

No.2 2000/6

3次元画像処理エキスパートシステム3D-INPRESSと  
3D-INPRESS-Proにおける手順構成の性能比較  
(周向栄, 濱田敏弘, 清水昭伸, 長谷川純一, 鳥脇純一郎)

No.3 2000/6

多元デジタル映像処理に基づくがんの画像自動診断システムの  
開発に関する研究、厚生省がん研究助成金研究成果報告  
(周向栄, 濱田敏弘, 清水昭伸, 長谷川純一, 鳥脇純一郎)

No.4 2000/11

胃X線画像からの高精度な胃領域輪郭線自動抽出  
(尾崎誠, 小林富士男)

**掲載論文:Vol.5**

No.1 2001/1

コンピュータ支援画像診断(CAD)の実用化へのステップー考察 (飯沼武)

No.2 2001/4

胸部X線CT画像における肺がん病巣候補陰影の定量解析  
(滝沢穂高,鎌野智,山本眞司,松本徹,館野之男,飯沼武,松本満臣)

No.3 2001/8

平成13年度第一回長谷川班の印象 (飯沼武)

No.4 2001/8

厚生省がん研究助成金プロジェクト:多元デジタル映像の認識と可視化に基づくがんの  
自動診断システムの開発に関する研究成果報告 (長谷川純一)

No.5 2001/8

ー平成13年度第一回厚生省がん研究助成金・長谷川班研究報告ー  
胸部X線CT画像からの肺がん陰影の自動検出  
(滝沢穂高, 山本眞司)

No.6 2001/9

X線像の計算機支援診断の40年 (鳥脇純一郎)

No.7 2001/10

第40回日本エム・イー学会大会論文集コンピュータ支援画像診断[CAD]の最前線

No.8 2001/11

厚生省がん研究助成金プロジェクト  
長谷川班:多元デジタル映像の認識と可視化に基づくがんの自動診断システムの開発に関する研究  
(長谷川純一)

No.9 2001/12

人体断面画像からの3次元肺血管・気管モデルの構築  
(滝沢穂高, 深野元太郎, 山本眞司, 松本徹, 館野之男, 飯沼武, 松本満臣)

No.10 2001/12

厚生省がん研究助成金研究班「がん診療におけるコンピュータ応用」関連の歴史[1968-2000]  
(飯沼武)

**掲載論文:Vol.6**

No.1 2002/12

可変形状モデルを用いた腎臓領域抽出法の改良と評価

(TSAGAAN Baigalmaa, 清水昭伸, 小畑秀文, 宮川国久)

本論文では、3次元可変形状モデルを用いた腹部CT像からの腎臓領域の抽出手法の改良と評価について述べる。筆者らはこれまでに、臓器形状に関する統計的な情報を導入した3次元可変形状モデルを用いて腎臓領域を抽出する手法を提案してきた。また、その手法を使ってスライス間隔10mmの腹部CT画像から左腎臓の抽出を行った。しかし、そこでは初期モデルの自動配置や右腎臓への適用が課題として残されていた。本論文では、初期モデルを原画像中に自動配置し、右腎臓も含めて腎臓領域を自動抽出した結果を示し、本手法の有効性について議論する。

**掲載論文:Vol.7**

No.1 2003/2

3次元PCNNを用いた3次元領域分割

(渡辺隆, 西直也, 田中勝, 栗田多喜夫, 三島健稔)

fMRI画像やマルチスライスCT画像など2次元スライス画像の組として表すことができるような3次元画像において、複数の各領域を抽出することを目的として2次元スライス画像からの3次元領域自動抽出手法を提案する。本手法においては、神経生理学からの知見に基づいて提案された脳の視覚皮質のモデルの1つであるPulse-Coupled Neural Network (PCNN)を用いる。PCNNは学習を行う必要がなく未知の画像に対しても領域の分割やエッジの強調などの画像処理に有効な処理を行うことができるため、現在さまざまな応用が報告されている。本稿では、PCNNニューロンを3次元格子状に配列したモデル(3次元PCNN)を用いることで3次元領域を自動抽出させる。また、提案手法を用いて人の頭部のfMRIスライス画像に対する各領域分割、抽出の結果を報告する。

## 目 次

### 特集

移動型Cアーム装置を使用した術中3D画像の作成と適用

佐藤俊之 (シーメンス旭メディテック株式会社 メディカルマーケティング本部 SPグループ) ... 2

サイバーナイフによる定位放射線治療

塩見浩也

(大阪大学大学院医学系研究科生体総合医学専攻生体情報医学講座[集学放射線治療学]) ... 4

### トピックス

肝臓抽出コンテストの講評と今後について

縄野繁 (国立がんセンター東病院放射線部) ... 6

### 技術交流の輪-2

乳腺超音波

松中敏行 (アロカ株式会社東京事業所) ... 8

### 学術講演会情報

第13回コンピュータ支援画像診断学会

遠藤登喜子 (国立名古屋病院放射線科) ... 10

### ぎじゅつ

新たな標準化の流れ:IHE[Intergrating the Healthcare Enterprise]の最近の動向

細羽実 (榊島津製作所医療情報システム部) ... 12

### 事務局だより

... 15

## CADM News Letter

発行日 平成15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/index.html>

〒184-8588 東京都小金井市中町 2-24-16 Tel. & Fax. (042)387-8491

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