

CADM

Computer Aided Diagnosis of Medical Images

Newsletter



コンピュータ支援画像診断学会
2006.9

No.48

コンピュータ画像診断支援とコンピュータ支援外科の連携 -「画像」を通じた CAS/CADM 連携と NavI-CAD システム- 森 健策*

1. はじめに

医学分野におけるイメージング装置の発展は目覚しく、最新のマルチスライス CT 装置を用いることにより 500-2000 枚程度のスライス像からなる体幹部の 3 次元 CT 像をわずか 20 秒程度の間に撮影することが可能となっている。このような高精細な 3 次元画像を診断ならびに手術に有効に活用するための技術開発が急務である。文部科学省科学研究費補助金特定領域「多次元医用画像の知的診断支援」（領域長 東京農工大学学長 小畑秀文）¹⁾では、マルチスライス CT など撮影される大量の 3 次元医用画像を効率的かつ効果的に診断するための「臓器・疾病横断型計算機支援診断システム」実現を目指し、人体の解剖学的構造を記述した「電体新書」、画像診断アルゴリズムのデータベースである「電脳医学大全」を核として様々な研究が行われている。筆者の研究グループにおいても、「知的 CAD としたナビゲーション診断システムの開発」と題し、計算機支援診断と人体内部のナビゲーションに基づく新しい診断手法「ナビゲーション型知的計算機支援画像診断システム (NavI-CAD : Navigation-based Intelligent CAD)」の開発を進めている。このシステムは単なる画像診断のみならず、内視鏡検査、内視鏡手術も含めた外科手術の支援などにも活用でき、CAS/CADM 両分野をつなぐシステムとしての期待が高まっている。本稿では、NavI-CAD を概説し、その実現に向けて筆者らの研究グループで行っている研究内容について述べる。また、CAS/CADM の分野で起きている大きな変革と、今後の CAS/CADM の連携についても述べてみたい。なお、本稿は第 14 回日本コンピュータ外科学会大会・第 15 回コンピュータ支援画像診断学会学術講演会講演論文集に掲載された予稿を改変したものである。

2. CADM と CAS

日本コンピュータ外科学会ならびにコンピュータ支援画像診断学会は長年にわたり合同で学術講演会を開催してきた。これは、非常に素晴らしいことであり、MICCAI, CARS といった国際会議でも同様に CAS/CADM 両分野が取り扱われていることを考えても、先進的な取り組みであったといえよう。このようにして、折角合同で学術講演会を開催しているわけであるから、2 つ学会が取り扱う内容を核として、新しい分野の開発などを進めていく必要があると考える。

それでは、「最近の CADM・CAS 両分野において共通したトピックは何か？」という問いへの答えを考えてみると、やはり「3 次元画像の劇的な普及」が挙げられよう。これは、先にも述べたイメージング装置の進展、3 次元画像処理アルゴリズムの拡充、そして、非常に高性能

でありながら非常に安価なコンピュータの普及が大きな原動力となっていることは確かである。CADM の分野では、最新の CAD 装置には必ずといっていいほど 3 次元表示機能が備えられているし、手術ナビゲーション装置でも、術具等の位置をわかりやすく表示するために、3 次元表示が当たり前のように使われている。最近では少し高性能なノート型 PC を用いれば、術中にボリュームレンダリング手法を用いて簡単に対象とする臓器の 3 次元像をリアルタイムで描画可能である。

最近、外科系の分野では、種々の臓器を対象としたさまざまな手術ナビゲーションシステムの実現が望まれている（もちろんこの要求の一つの背景には、非常に高画質な 3 次元 CT/MR 像が簡単に撮影できるようになったことがある）。ここで必要とされている最も重要なことの一つは、術前・術中の 3 次元 CT/MR 像から手術の対象となる臓器・病変部を取り出す（セグメンテーション）することである。一旦対象となる臓器がセグメンテーションされれば、あとは種々のセンシング装置から得られる情報と融合することで手術ナビゲーションが可能となる。また、単に対象臓器の 3 次元像を表示するだけでも十分な手術ナビゲーションとなる場合もある。

一方、「CADM の分野で大事なことは何か？」ということを考えてみると、ここでもやはり「セグメンテーション」が一つの鍵となってくる。何らかの異常部位を見つけるような場合、やはり異常部位検出の対象となる臓器をセグメンテーションし、そしてその中で何らかの異常部位を検出し、そして、パターン分類器を用いて拾いすぎ領域等を削減した後、3 次元表示したりするわけである。この CADM 処理の流れは、名古屋大学鳥脇教授(現中京大)らが研究を始めた約 40 年前からほとんど変わっておらず（3 次元表示はもう少しあとの年代となるが）、やはり初段のセグメンテーション処理は非常に重要であり、なおかつ、難しい問題でもある。

CAS/CADM 両分野における問題を書き出してみたが、やはり「セグメンテーション処理」は非常に重要かつ共通した問題であることがわかる。ここでの「セグメンテーション処理」は、単に画像からの領域抽出といった意味だけではなく、3 次元 CT/MR 像から各種臓器領域を取り出し、それらがどのように互いに関係しているかを表した情報を取り出すことと解釈した方がよいであろう。そうすると、先述の特定領域研究「多次元医用画像の知的診断支援」における、人体の解剖学的構造を記述した「電体新書」、画像診断アルゴリズムのデータベースである「電脳医学大全」双方を用いた医用画像解析技術の確立は、CADM 分野だけでなく、CAS 分野でも大きな意味を持つことになる。すなわち、「画像を用いた患者毎の人体解剖学的構造

* 名古屋大学大学院情報科学研究科メディア科学専攻 〒464-8603 名古屋市千種区不老町

理解」技術を通じて、両分野が連携できることを意味している。つまり、この特定領域での成果は、CADM 分野のみならず、CAS の分野でも利用可能であり、今後両分野を合わせた益々の発展が期待される。

3. NavI-CAD の概要

NavI-CAD とは人体内部を医師が自由に移動し探索する「ナビゲーション」、計算機に入力された人体情報に対して自動診断を行う「知的自動診断」、内視鏡検査・手術中に撮影される実人体情報と3次元医用画像から得られた情報とを統合する「情報統合」の各機能をシームレスに結合したシステムとして定義される。ナビゲーション診断では、医師が入力画像に基づき可視化された仮想化人体内部を探索する際、計算機が医師に対して必要な情報、例えば病変と疑われる場所の位置、そこまでの経路、観察位置周辺の重要な臓器の位置に関する情報を提示することで、単なる可視化を超えた仮想化人体観察手法を実施する。また、必要であれば臓器を変形させることも可能である。さらに、あらかじめ撮影された人体画像のみならず、実内視鏡画像や術中撮影画像などのリアルタイムで獲得される医用画像に対しても知的自動診断を行い、検査前・検査中・治療中の画像から得られる情報を「リアルタイム知的統合」する技術も融合される。これらの技術はCAS/CADM 両分野において必須の機能であり、「画像診断技術」を核としたNavI-CAD システムは両分野をつなぐシステムとなりうる。

4. NavI-CAD の実現例

4.1 NavI-CAD for Chest

胸部領域を対象とした胸部領域 NavI-CAD for Chest では (a)胸部領域における各臓器セグメンテーション機能、(b)肺がん結節陰影の自動検出、(c)肺動脈・静脈自動分類機能、(d)気管支の各枝に対する自動枝名対応付け機能、(e)各種認識結果を統合した3次元表示機能、(f)胸部内部のフライスルー機能、(g)実内視鏡トラッキング機能との組み合わせで実現される実内視鏡検査ナビゲーション機能などが含まれる。(a)の胸部領域における各臓器セグメンテーション機能では形状モデル等を用いて、肺野領域・血管・気管支などの抽出が行われる。(b)では、基本的にしきい値処理で血管・気管支・結節候補領域を抽出し、形状解析を行うことによって結節陰影が抽出される。(c)では、気管支と肺動脈・肺静脈との位置関係、走行方向の連続性などを用いて、(d)で抽出された肺血管が肺動脈・肺静脈それぞれに分類される。(d)では、(a)で得られた気管支領域から気管支分岐構造を取り出し、その各枝に解剖学的名称を自動的に対応付ける。気管支を4つの領域に分割し、それぞれの部位において複数の分岐パターンモデルを用意する。CT 像から取り出された気管支領域の木構造と分岐パターンモデルとを照合し、各分岐レベルで最もふさわしいモデルを用いて枝名の対応付けを行う。(e)の機能では、各種認識結果を肺野内部探索時に表示するものである。また、目的とする部位を設定すればそこまでの経路を、気管支枝名を用いて提示することも可能である(図1)。(f)ではソフトウェアによる高速ボリュームレンダリング処理によって高速なフライスルーが可能となる。さらに(g)では気管支鏡カメラ動きを2次元-3次元画像間レジストレーションによって推定し、胸部領域 NavI-CAD の持つ機能を気管支鏡検査時にも利用可能である。

4.2 NavI-CAD for Abdomen (Colon or Stomach)

腹部領域を対象としたNavI-CAD for Abdomen では、(a)腹

部領域における各臓器セグメンテーション機能、(b)病変部の自動検出、(c)臓器変形、(d)可視化などの機能が用意されている。(a)の機能では、肝臓、胃内腔領域、大腸内腔領域、動脈、静脈などが、自動的あるいは半自動的に抽出される。肝臓領域抽出では、早期相、晩期相2時相の画像を用いてEM アルゴリズムを用いて各臓器に対応するCT 値分布を推定することで大まかな抽出を行った後、形状修正を行うことで最終的な領域を得る。(b)では、曲面あてはめに基づく曲率計算結果を用いて大腸壁面の形状を解析することで大腸ポリープ候補領域を、胃壁ひだの走行方向を解析することでひだ集中を示す異常部位それぞれを検出可能である。(c)では、大腸・胃の仮想展開(図2)、仮想気腹などが行われる。(d)の機能では、腹部内臓器を様々な視点位置・視線方向、描画方法により可視化可能であり、手術シミュレーション・ナビゲーションとしても利用される(図3)。

5. むすび

本稿では、CADM/CAD 両分野を結ぶNavI-CAD システムを紹介した。このシステムは画像処理を核として両分野をシームレスに結合するものである。今後 CADM/CAS の様々な分野において本システムが活用されることが望まれる。また、CAS/CADM の分野において「画像」を核として、強固な連携が図られることが望まれる。

文献

- 1) 小畑 他: 文部科学省科学研究費補助金特定領域研究「多次元医用画像の知的診断支援」第1回シンポジウム講演論文集, p. I, 2004

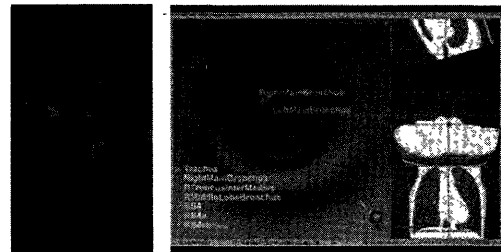


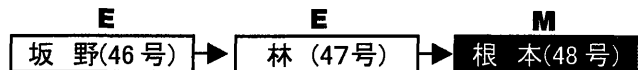
図1 目的部位までの気管支鏡ナビゲーション



図2 大腸領域 NavI-CAD



図3 腹腔鏡手術参照画像生成におけるNavI-CAD



Voxel Based Morphometry

根本 清貴*

脳形態は加齢や種々の精神神経疾患により変化することが知られており、これまでに多くの研究が行われてきた。その多くは海馬や脳室など、領域をはっきり特定しやすい部位に関心領域を設定し、頭蓋内容積で補正した体積を測定するという手法を採用している。しかし、脳の領域の中には視察にて特定することが困難である領域も多く、それらの領域では疾患により容積の低下があったとしても、見過ごされてきた可能性がある。

Voxel Based Morphometry (VBM) は、特定の領域ではなく全脳を対象にした灰白質・白質の密度や体積をボクセル毎に探索的に評価する手法であり [1]、近年広く用いられるようになってきている。本稿では、VBM の手順について述べた後、VBM 変法、modulation、unified segmentation などのトピックスについて紹介する。なお、VBM のアルゴリズムは複数あるが、ここでは SPM¹ によるものを用いて説明する。

VBM の手順

解剖学的標準化 spatial normalization 形態・大きさが異なる個々人の脳を統計処理にかけるためには同一の大きさの脳であることが求められることから、解剖学的標準化は脳画像統計解析に不可欠なプロセスである。また、VBM では後述の分割化において標準化された灰白質・白質・脳脊髄液の事前確率画像を用いる必要があり、この点でも標準化は重要な役割を果たす。SPM ではモントリオール神経学研究所のテンプレートを用い、対象脳に対して線形・非線形変換を行うことにより解剖学的標準化を行っている。ただし、VBM における標準化はあくまでも全体を大まかにあわせるにとどまる。もし、非線形変換により個々の脳をテンプレートに完全に合致させた場合、すべての脳が同一の形態となるため、有意差は認められなくなる。VBM の目的とするところは、全体の脳の相違をなくしたときに認

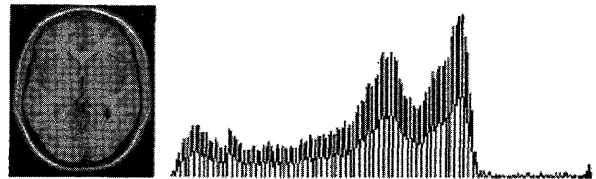


図 1: T1 強調画像のヒストグラム

左から背景、脳脊髄液、灰白質、白質、頭皮脂肪の順にピークを観察する。ただし、この画像では脳脊髄液の面積が少ないため、脳脊髄液のピークは目立たない。また、白質と頭皮脂肪のピークは隣接している。

められる局所における差を見いだすことであり、非線形変換に用いられる基底関数は比較的緩やかである。

分割化 segmentation 頭部 MRI T1 強調画像における信号値の強度は、白質>灰白質>脳脊髄液となり、画像のヒストグラムをとると、各々の信号値の分布が重なった形となる（図 1）。SPM では、クラスター分析を基にしたアルゴリズムにより、信号値を用いて脳を灰白質、白質、脳脊髄液に分割する。しかし、このクラスター分析を用いた信号値による分割では二つの問題が生じる。一つは各組織の信号値が均一な分布を示す必要があるにもかかわらず、実際の MR 画像では信号分布が不均一であること、そしてもう一つは図 1 のヒストグラムからも分かるように脳実質以外の組織もしばしば灰白質や白質の信号値に類似した信号値を有することから、間違っ分割化されてしまう可能性があることである。前者に対しては、SPM では分割化を行う前に信号不均一性の補正を行っている。また、後者に対しては SPM では各組織の事前確率画像 a priori probability map を備えている。この事前確率画像と信号値による分割化画像があることにより、ベイズの法則²を用いて事後確率画像 a posteriori probability map を得ることができ、分割化の精度を向上させている。

平滑化 smoothing 分割化された灰白質・白質画像は同一の大きさのガウスフィルターをかけることによ

*筑波大学附属病院精神神経科

〒 305-8576 茨城県つくば市天久保 2-1-1

¹<http://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm/>から入手できる

² $p(y|\theta) = \frac{p(\theta|y)p(y)}{p(\theta)}$ $p(y|\theta)$:事後確率画像 $p(y)$:クラスター解析後分割化画像 $p(\theta)$:事前確率画像 $p(\theta|y)$:尤度比

り平滑化される。平滑化の目的は主に次の3つである。

- 1) 平滑化により灰白質・白質画像の各ボクセルがボクセル周辺の領域の平均した値を呈するようになること。
- 2) 平滑化をすることにより、信号値が中心極限定理に基づき、より正規分布に近く分布することとなり、結果としてパラメトリック検定によりフィットすること。
- 3) 解剖学的標準化で吸収しきれない個人差を減らすことである。

統計解析 標準化、分割化、平滑化の前処理が終わった後、最後にボクセル毎の統計解析を行う。本稿では前処理に紙面を割く都合上詳細は割愛するが、共分散分析 ANCOVA もしくは比例補正 proportional scaling を用いた信号値の正規化 global normalization を行った後に一般線形モデルを用いてボクセル毎での t 検定を行う。

Optimized VBM 前述の前処理 (いわゆる従来の VBM; standard VBM) の精度をさらにあげるために、標準化の際に脳全体ではなく灰白質のみを用いた標準化をする手法が提唱されており、VBM 変法 optimized VBM として知られている [2]。このメリットは灰白質のみを対象に解剖学的標準化のパラメータを得るため、脳室や脳以外の組織の影響を受けることがなく標準化の精度があがることである。具体的なステップとしては解剖学的標準化の前に分割化を行う。そして得られた灰白質画像を灰白質のテンプレートを用いて標準化し、その際に得られたパラメータを用いて対象脳を標準化する。これをさらに分割化することにより、灰白質以外の組織の影響が少ない灰白質の標準化画像を得ることとなる。

Modulation 従来の方法にせよ変法にせよ得られた標準化画像を処理するために考慮しなければいけないことがある。それは標準化の際に個々人の脳領域の体積が変化してしまうことである。極端な例で言えば、側頭葉が半分しかない人の画像を標準化すると、標準脳に近づいた際にその人の側頭葉の体積は2倍に引き延ばされることとなり、体積の情報は失われることとなる。この場合、分割後画像は相対的な灰白質・白質の密度 (細胞密度ではなく、あるボクセルに含まれる灰白質・白質の割合である) を表す。一方で、絶対的な容積の差を比較したい場合もある。このようなときに "modulation" が必要となる。この modulation では、標準化の際に行われる非線形変換で得られる deformation field からヤ

コビアン行列式 Jacobian determinant を算出し、それを分割後標準化画像に掛ける。これにより、標準化後の側頭葉領域での各ボクセルの信号値の合計は体積となり、体積が計測可能となる [2]。

Unified segmentation SPM2 まではこれまで述べてきた方法により VBM の前処理が行われてきた。しかし、VBM の前処理は内的循環を抱えている。それは、信号不均一の補正および標準化の精度向上のために分割化を行う一方で、その分割化を行うために最初に標準化を行っているのである。これを解決するためには、別々に行ってきた2つのプロセスを同一のモデルに組み込むことが必要である。Ashburner は標準化、分割化、信号不均一の補正を一つのモデルに組み込んだ single generative model を提唱し、今まで個々の処理をパイプでつないできた前処理を統合し、SPM の最新版 SPM5 に搭載した [3]。SPM5 になり分割化の精度は前バージョンに比して格段と向上している。同一人物の SPM99, SPM2, SPM5 による分割像を図2に示す。

VBM はほぼ自動化されているが、ここに述べたような背景を理解することが結果の解釈に必要不可欠であり、そのうえで運用するならば脳形態を探索的に調べる非常に有用な手法である。

参考文献

1. J. Ashburner and K.J. Friston. Voxel-based morphometry—the methods. *Neuroimage*. 2000; 11: 805-821
2. C.D. Good, I.S. Johnsrude, J. Ashburner et al. A voxel-based morphometric study of ageing in 465 normal adult human brains. *Neuroimage*. 2001; 14: 21-36
3. J. Ashburner and K.J. Friston. Unified segmentation. *Neuroimage*. 2005; 26: 839-851

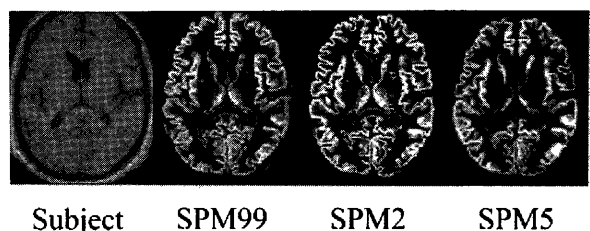


図2: 異なる SPM による分割化の結果
SPM99 では頭蓋組織の一部が残存している。SPM2 ではそれはほとんどなくなったが、脳室周囲があたかも灰白質であるかのような画像となっている。SPM5 ではこれらがほとんどなくなっており、分割化の精度があがったことが分かる。

トピックス

CADM 座談会@RSNA2005

志村 一男*

昨年の RSNA の際、国立がんセンター東病院の縄野先生の発案により座談会を開催しました。CAD 関連の国内の先生方に加え、シカゴ大より MGH に移られた吉田先生に参加頂き、日米おける CAD の現状と課題に関して、約 1 時間半にわたり活発なご意見が交わされました。ここでは座談会の主な内容を紹介いたします。

日時:2005 年 11 月 27 日(日) 場所:ホリデイイン、マートプラザ, シカゴ

参加者:縄野繁(国立がんセンター東病院),Hiroyuki Yoshida(MGH),藤田広志(岐阜大学),森雅樹(札幌厚生病院),森健策(名古屋大学),木戸尚治(山口大学),長谷川玲(FujifilmSoftware,California),加藤久豊,志村一男(富士フイルム)

【縄野】本日は、CAD に関係する方々にお集まりいただき、RSNA 開催中のシカゴでの座談会を企画しました。また、今回、MGH の吉田先生にも参加いただきました。

【吉田】吉田と申します。宜しくお願ひ致します。一応自己紹介をさせていただきます。僕は今回、CADM のニューズレターというのも初めて読んだんですよ。日本の方が、たぶん技術的には進んでいるんじゃないかな。利用に関しては、医者の方の意識も進んでいるんじゃないかなと思いますけどね。ただ、少なくとも僕はアメリカにずっといるからアメリカのことしか知らないけど、アメリカの場合は動きだすと早いから。僕が思うに、企業が動きやすい。だから結局アメリカのマーケットは大きいんですよ。

【藤田】日本もいかにしてCADを使われるようにするかって所ですよ。

【吉田】基本的にアメリカの場合だと、まず薬事を通らなきゃならない。それがFDAですよ。で、FDAを通る場合に二つ通り方があって、一つはPMAでそれはいわゆる薬事のようなことですね。ところがもう一つ510(k)というの、申請費はガクつとさがりますよ。PMAの方は大体億単位なんですけど、510(k)の方は数百万なんですよ。で、バイアトロンクスがほとんどの3次元のビジュアルライゼイションソフトウェアパッケージでFDAの認可を得た、というのは全部510(k)ですね。CADではR2が最初に認可を申請した段階では510(k)でしようとしたんだけど、はじかれたんですね。FDAがPMAにしらって。その時はいくようなデバイスがなったから。それで結局はlungもPMAでやったわけですね。ところがMedicsightとか小さなcompanyが出てきて、なんと510(k)を取ってしまった。

【志村】PMAと510(k)では製品の位置づけや説明が違うんじゃないですか。

【吉田】そうですね。だから結局FDAに出した時のクレームの仕方が違うんですね。結局PMAだとFDAが気にするのは二つしかなくて、安全であるか。診断に有効であるか。この二つしかない。簡単なんですよ。有効性を示すかどうかということが大変になってくるわけです。スタディの規模が大きいから。それをやらなければいけないからお金がかかってくる。大規模で非常に時間がかかるから。だけど510(k)というのは実はそのクレームというものがない。だから、性能が何パーセントdetection sensibilityがどうかということは一切関係ないんですよ。それで通ってもやっぱりFDAを通ったということになるんです。

ところで、日本では、CADの発展は薬事の認可とそんなに密接に結びつくものなのでしょうか。

【長谷川】認可が取れないと何にもできないですよ。



右より縄野、吉田、藤田、長谷川、木戸の各氏(敬称略)

【吉田】僕の率直な意見はアメリカでは基本的なところは大学とかアカデミカルな病院とかでもできるけれども、そこから先、実際に患者に影響を及ぼすってところまでいくと企業がタッチしないとできないからそうするとFDAはクリティカルなんですよ。それがFDAとラインバースで、これがないとはつきり言ってCADの将来はない。でもアメリカではそれがうまいこと、まあ偶然もいくつかあって、進んでいるから2、3年後にはCADはどこにでもあるもの

になるだろうと。というのが大体の意見なんですけどね。特にPACSベンダーはそういう意見なんだけれども。日本はどうなんでしょうね。

【縄野】日本はCADを支持するというか、興味のある医者はけっこういるんだろうと思うけれど、実際に見たことも触ったこともない、話だけって人が多いんじゃないかな。Dr では、ごく限られた人たちしか目にしていなくて、やってない。医者からすると実際に手元にきてやってみて学会に出してっていうレベルまでこないと盛り上がらない。

【藤田】:誰でも CAD が必要だというのは感じているんじゃないですかね。ただ自動診断みたいのが欲しいって言う極端なところにいつちゃってる気がしますね。

【木戸】CADは用途が限定されているから使いにくいんですよね。普通の臨床でいろんなことをやってくれるっていうCADではなくて、ノジュールを見つけるかポリープを見つけるかという限定した用途なんで、そういうことばかりやっている人にとってはいいんですけど、普通の臨床はそうではないので。

【吉田】lung のスクリーニングは、数としては日本が一番多いんじゃないですか。

【木戸】一般の病院で肺癌の検診をやっているところは少ないですよ。やってるところにとっては便利だけれど、普通の放射線科医では肺癌検診をやっている人もいないし、やってない人もいます。

【縄野】:確かに日本は掛け持ちですよ。

【木戸】だからそればかりやってる人にとっては便利かも知れないけど。また、マンモはほとんどの放射線科が読まないし、認知度を上げるって言うのはなかなか難しいですよ。肺が一番で、Colonography もやっている施設はほとんどないと思います。

だから肺のCADが普及して、しかも肺癌だけでなく他の事もやってくれるのであればけっこう便利なんじゃないかと思いますけどね。

【吉田】:医者と同じで Generalist CAD ね。

【森(健策)】昔鳥脇先生が General CAD 汎用CADをつくるって言う研究課題を出したことがありましたね。



左より縄野、加藤、森雅樹、森建策の各氏（敬称略）

【木戸】日本の放射線医師の現状が generalist なので、専門家でありながら一般の病院では generalist っていう状況があつてなかなか難しいですよ。何でも読まなければいけない。がんセンターだったらある程度専門が特化できても、普通の病院であればなんでもやらなければいけないので。

【藤田】検診施設、例えばドックとかそういうところでとりあえず使ってもらえるって可能性はありますけどね。

【吉田】一つ伺いたいことがあるんですけど、日本にCADは本当に必要なんですか。

【木戸】僕は今特定医療費でやっているようになんでもやってくれるCAD。このスタンスであれば受けると思うんですけどね。肺の結節しか見つけてくれないとか、大腸のポリープしか見つけてくれないとかっていうとなかなか使いにくいですよ。だからこれを買えば、オプションをつければいろんなことができますよっていうと使いやすいかなと思いますね。特に一般病院はそう思いますよね。

【志村】吉田先生より日本は本当にCADが必要なかってお話がありましたが、アメリカではどうなんですか。

【吉田】必要だとは思われてるでしょうね。ただアメリカのトレンドとしては、CADそのものというよりは、これは僕の勝手な意見だけれど、PACS ベンダーの方がむしろ熱心なんじゃないかなと思うんですよ。customer に対して differentiation をするのが難しくなっているという現状がいくつかあって、それでPACSにCADがインテグレーションされてそこにあるって状況になったら確かに便利。このボタンのスイッチを押すだけで、マンモやchestのCADがポップアップできればそれは便利じゃないかなと思いますよ。ただ僕は今の感じからすると医者がそれをどうしても欲しいからこれを導入してくれって言っているというよりは、PACSベンダーがマーケティングツールとして売っていて、その波に乗っているって感じが僕はしますね。確かにアメリカでは強いんですけどね。実際にCADがなければ日常業務に差支えをきたすというレベルに陥っているかという、はっきり言ってそれはないでしょうね。

【吉田】僕はCADMの会員ではないので、ここでぜひとも聞きたいんですが、CADMの役割は何なんですか。

【藤田】今までは技術的に、『ものを作っていこう』というところだったと思うんですが、これからはそれだけじゃちょっとだめかなと。いかに世の中に普及させるというか。

【縄野】：やっぱり、マンモにしても肺にしてもけっこうこの学会を中心として研究自身が進んで、いよいよ製品化というところまで実は目に見えてきているんです。もともとはそれを目指していたのが、いよいよゴールが一部では来たという感じですね。で、そのゴールに来たものをどうするっていうのと、まだゴールに来ていないいろんなものをやりましょうというところなんですね。それで医学と工学で、特に日本の場合はデータベースになるような症例を工学系の先生が手に入れるのがかなり難しい。そこの部分を学会としてある程度サポートして研究を進めましょうというのがありますね。

【吉田】：データベースの構築などは、がんセンターでやればいいんじゃないですか。

【縄野】：そういうこともやろうとはしているんですけどね。肺の方は、アメリカでは濃い結節性の小さなノジュールですけど、日本人の呼吸器はGGOですよ。肺癌のもと濃いかたまりもありますけど、基本的には興味はGGOで。CADをやり始めた頃にCTが進歩して、CTが進歩したと思ったらGGOなるものが見つかってきて。それと肺癌の関係はって。だから本当ならわかっていてDBを集めるんだけど、スピードが同じようなものだから、なかなかDBなるものが、というか学問が成り立つところまでまだ正式になっていないのかな。GGOだって例えばこれは癌になりそうだとかならないとかっていうのは今けっこう途中じゃないですか。フォローした方がいいのか取っちゃった方がいいのかそういうことも含めて、たぶん学問と医療が一緒になっちゃってるんですよ。学問からすれば癌か癌でないかこれは何なのか。だけど医療からするとそれを白黒つけなくてもいいんじゃないのか、見ててもいいだろうっていうのが医療でしょ。だけどその辺が一緒になってるからなかなかこれはもう癌の疑いって片っ端から言われても臨床では多分困るんじゃないかな。その辺がちょうどCADの機器の発展とGGOの出現がパラレルで一緒に進んでいるでしょ。だからデータもそれなりにマンモみたいに決まったものをある一定期間やれば全てが集まるっていうわけではないんじゃないかな。同じところでやってもそんなにたくさん症例もってないんじゃないかなと。

【藤田】厚生省もお金を出して日本中のがんセンターとネットワークを作ってそういうのを集中的にしかも高スピードで集めるようなシステムにして欲しいですね。

【縄野】アメリカというのは投資をする人たちがお金をさっと集まるって言うところが大きいんでしょうかね。

【吉田】それでも時間はかかるでしょう。トライアル自身はお金さえあればできますけど。大規模なDBの本当の目的はCADのディベロップメントなんです。なぜかというもうすでにACRINのトライアルの中に書いてあるんですね。Computer analysisは必ず大学のパフォーマンスをインプルーブする。というのがACRINの一つの仮説なんですよ。だからそれに向けたデータコレクションというのは全部やらなければいけないんですね。で、いったいどうやってそのDBを公開していったらいいのかっていうのはアメリカも全然わからないから、今考えている。

【長谷川】もともとDBってサウスフロリダのクラークがやり始めたんですよ。彼の最初の動機というのはこれでgrantが取れるっていうことだったと思うんですよ。DBでお金が取れるというのはすごいことで、なにせこっちの大学はお金が取れないと大学にいられないわけですから。一番最初はそこだったと思うんです。で、今もIDRIとかDBのプロジェクトは彼が仕切っている部分もあって彼は今転身してNCIにいると思うんですけど。だから日本もきっかけとしてDBを収集するっていうプロジェクトに対して厚生省なりがお金を出せるのであれば多分走り出すと思うんですよ。

【縄野】そうするとこれは厚生省ではなくて、通産省ですね。新しい産業を生み出すにはDBが必要だといわなければいけないですね。だけど産業に対しては経済産業省はお金を出すけど、それは物の場合であって、でかいものを作るだとか、何か形に残るものを作る場合についてはけっこうお金を出してくれるんだけど、その更にひとつ前の基盤になるような知的なDBの整備に関しては日本人の役人さんは全く頭がないんじゃないかな。

【吉田】やはり、医者と学者と官と企業の連携が必要なんじゃないですか。その四角形が。

そこら辺にCADMの存在意義があるのではないですかね。

学術講演会情報

コンピュータ支援画像診断学会 第16回学術講演会

CADM2006 開催案内

大会長 椎名 毅（筑波大学大学院システム情報工学研究科）

第16回 CADM 大会を下記のとおり開催いたします。今回もコンピュータ外科学会（CAS）と合同開催され、魅力的な合同企画を用意いたしました。また、CADM 特別企画、教育講演、デモセッションや恒例となっております画像診断支援システムのコンテストも企画しておりますので、関係の皆様お誘いの上、奮ってご参加下さりますようご案内いたします。

会 期： 2006 年 10 月 28 日（土）、29 日（日）

合同開催：第15回日本コンピュータ外科学会大会（10月27日～29日）

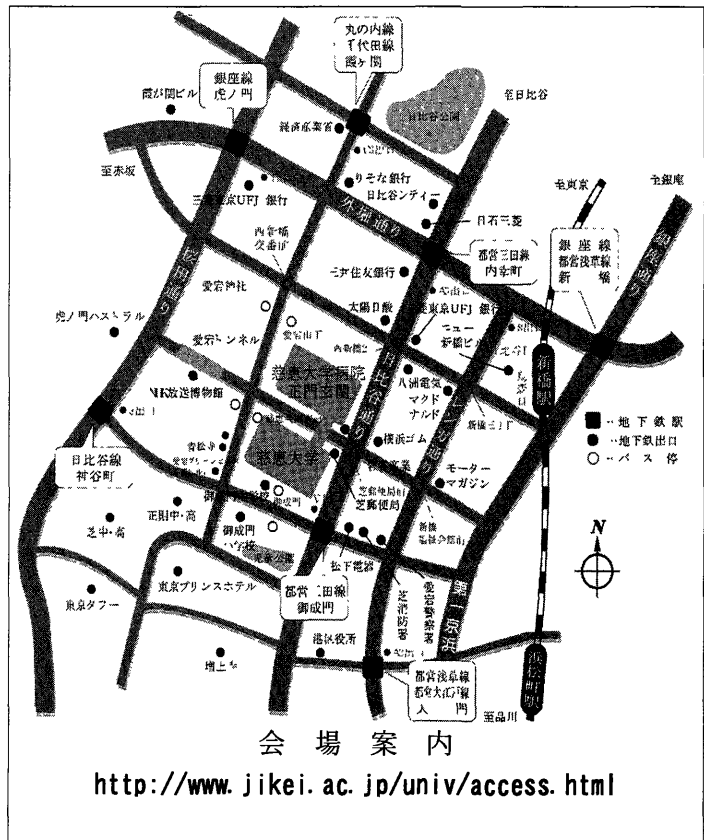
会 場： 東京慈恵会医科大学 大学1号館 （東京都港区西新橋3-25-8）

参加費： 会員 6,000 円
非会員 10,000 円
学生 3,000 円

懇親会： 10月28日（土）
会費 一般 4,000 円
学生 2,000 円（予定）

学術プログラム

- 1) CAS/CADM 合同特別講演
「医工融合とロボットスーツ／サイバースーツ」
山海 嘉之（筑波大学）
- 2) CAS/CADM 合同シンポジウム
「岐阜・大垣地域 ロボティック先端医療
クラスターの現状と将来」
- 3) CADM 特別企画
CAD 統合システムの開発－特定領域研究
「多次元画像の知的診断支援」
- 4) CADM 教育講演
「肺癌のCTとCAD」
柿沼 龍太郎（国立がんセンター）
- 5) デモセッション
- 6) 一般講演



お問い合わせ先

第16回CADM大会事務局

<http://www.mibel.cs.tsukuba.ac.jp/~cadm06/>

〒305-8573 つくば市天王台1-1-1

筑波大学大学院システム情報工学研究科 椎名研究室内

E-mail: cadm06@mibel.cs.tsukuba.ac.jp

TEL: 029-853-5503 (滝沢) FAX: 029-853-5809

学会研究会情報

「Asian Forum on Medical Imaging 2007 の開催案内」

電子情報通信学会・医用画像研究会 (MI研) , 日本医用画像工学会・JAMIT Frontier との共催のもと, 「Asian Forum on Medical Imaging 2007」が開催されます。CADM 会員の皆様も奮ってご応募ください。

日 時 : 平成19年 1月26日 (金) , 27日 (土)

場 所 : 韓国 Cheju National University (済州島)

詳細は, 下記のMI研のウェブページをご覧ください。

<http://www.ieice.org/iss/mi/>

学会参加だより

学会参加だより「CARS2006」

佐藤 嘉伸*

あらまし：2006年6月28日～7月1日、大阪府立国際会議場で開催された国際会議 CARS (Computer Assisted Radiology and Surgery) の報告を行う。CARS 国際会議の特色を述べた後、今回の大阪開催 (CARS2006) の特色、会議における学術発表、付随行事など会議の様子を伝える。

1. はじめに

近年、計算機の放射線医学および外科への応用領域が急速に発展しているが、CARS (<http://www.cars-int.de/>) は、この分野の最も老舗の国際会議であり、ドイツのベルリン工科大学 Lemke 教授が主催している。第1回の会議が開催された1985年には、会議名称はCAR(Computer Assisted Radiology)であったが、1999年より、外科応用の比重が高まっていることから、CARS (Computer Assisted Radiology and Surgery) となった。当初は、1年おきの開催であったが、1995年より、毎年、開催されている。日本での開催は、1998年の東京に続き、今回の2006年の大阪での開催が2回目となる。本報告では、大阪で開催されたCARS2006の参加報告について述べる。開催場所は、大阪府立国際会議場、期間は、2006年6月28日～7月1日であった。大会長は、大阪大学・大学院医学系研究科・放射線医学講座の中村仁信教授、事務総長は、関西国際大学教授・大阪大学名誉教授の稲邑清也教授が務められた。参加者数は、正確にはわからないが、例年並みに1000人を超えており、海外からの参加者はそのうち半分程度であったと推測される。以下では、今回の大阪開催の特徴的な内容、会議の学術セッションの内容に加え、懇親会行事など会議の雰囲気も伝えるようにしたい。

2. 国際会議 CARS の特色

CARS は、この分野の黎明期の1985年に始まり、20年以上の歴史をもつが、現在のCARSの形態は、単一の国際会議というよりも、CAR (Computer Assisted Radiology: International Congress and Exhibition), ISCAS (Annual Conference of the International Society for Computer Aided Surgery), CAD (International

Workshop on Computer Assisted Diagnosis), CMI (Computed Maxillofacial Imaging Congress) の4つの国際会議を中心として、その他小規模のワークショップを含む国際会議集合体である。4つのそれぞれの会議が独立したセッションで並列に発表される。1985年頃は、この分野の研究者数が少なく適正な分野の広がりカバーしていたと考えられるが、この分野が大きく発展した現在では、カバーする範囲は非常に広がっている。現在では、研究者人口が膨大な数になっており、世界のこの分野の第一線の研究者が一同に会する場とは言えないであろう。この分野の傾向は、先端性は高いが分野毎に細分化された会議、あるいは、個々の臨床分野における一般の国際会議のセッションに吸収される傾向にあり、CARS のように医学と工学のバランスがとれ、関連する分野を網羅した会議は他になく、貴重な会議として、これからも発展していくと考えられる。また、ベルリン以外の都市で開催される場合は、その開催都市(国、主催者)の特色が色濃く反映された運営が行われることもCARSの特徴と言える。

3. 大阪開催 CARS2006 の特色

特別セッションの企画：稲邑事務総長が中心となって、以下の特別セッション(日本の学会のオーガナイズドセッションに相当)が企画された。

- Advanced Technology and Clinical Application on PET
- Debate on Teleradiology
- Cardiac X-Ray CT and MR Imaging
- Debate between Clinical Diagnostics and Industries Regarding Image Quality and Cost Performance of Flat Panel Display
- Clinical Application of Functional MRI

これらのセッションでは、テーマが明確に絞られ、パネル討論に近い形で企画されたため、通常のセッションと比べて、討論がより活発に行われた。

多数の招待講演およびチュートリアル：今回の招待講演では、日本からの発表が多数企画された。日本の研究レベルを世界に示す良い機会になったと思われる。筆者も招待講演を行う機会を得て、"Medical image

*大阪大学 大学院医学系研究科 画像解析学 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-2, D11

analysis for computer-assisted surgery”という題目で、術中の臓器変形解析・変形モデルの利用に関する術中画像解析の最新成果についての発表を行った。初日に行われたチュートリアルも好評であり、日本からも多くのチュートリアル講演が行われ、初日の午前中から、ほぼ満員の聴衆を集めた。日本でのこの分野の代表的研究者の多くが、招待講演あるいはチュートリアル講演を担当し、会議の参加者は、日本のこの分野の研究レベルを実感できたと思われる。このように開催地の特色を色濃く反映できるのは、CARSの特色である。

ランチョンセミナー・イブニングセミナー：中村大会長が中心となって、多くの企業の協力を得て、大会初日と3日目の昼食時にランチョンセミナー、大会2日目の通常セッション終了後にイブニングセミナーが、それぞれ2～3のバラレルセッションで行われた。特に、3日目のランチョンセミナーにおけるHarvard大Ron Kikinis教授の講演は、多くの聴衆を集め、Harvard大Brigham and Women's Hospitalで構築中の複数モダリティ術中3次元画像撮影設備を有する未来型手術室、および、NIHのプロジェクトとして推進している医用画像解析および画像誘導手術関連オープンソース・フリーソフトウェア開発プロジェクト(NAMIC)の話題が提供され、大きな関心と呼んでいた。

大学病院・企業見学ツアー：以下の2つの日帰りバスツアーが企画され、多くの海外研究者が参加して好評であった。

- 7月1日：大阪大学病院（モニター読影システム、サイバーナイフ、整形外科手術支援・画像解析システム）および島津製作所の見学
- 7月2日：徳島大学病院医用画像システムの見学および鳴門うず潮観光

4 学術発表

キーノートスピーチ、オープニングセッション：初日の午後に、藤田保健衛生大・片田教授のCT開発の最前線とその将来方向、東京農工大・小畑教授の多重臓器・多重疾病CADシステム開発プロジェクト、ペンシルベニア大Maidment教授の分子イメージングの講演が行われた。どの講演もとても興味深く、会議の開幕を飾るに相応しい素晴らしい講演であった。その後、オープニングセレモニーが行われたが、筆者は、同時刻に行われたポスターセッションの座長のため後半の講演は出席できなかった。

登壇セッション：セッションは、基本的には、特別セッションも含めて、5つの並列セッションで進行した。これまでのCARSの4並列セッションより多い5並列セッションであるにもかかわらず、どのセッションも非常に盛況で、質疑応答も活発であった。ランチョンセミナー（2日目はランチサービス）が開催され

たことで、昼食時に会議場から離れそのまま会議場にもどらない参加者が減り、会議場に留まる参加者が多かったことが一つの原因と考えている。登壇発表のセッション構成は、この2,3年、大きな変化は無く、CARSが分野として確立し、安定期に入っていると言える。

ポスターセッション：近年、ポスターツアーの座長が誘導役となり、ポスター発表を順番にまわるツアーが行われている。このツアーにより、CARSにおけるポスター発表の意義も高まってきている。筆者も座長を務めたが、各ポスターでは活発に討論が行われ、未発表のポスターが数件あったにもかかわらず、終了時間をオーバーした。しかしそれでもなお、ポスター発表は、登壇発表に比べてかなり優先順位が低すぎると言わざるを得ない。できれば、ポスターツアーだけでなく、ポスター発表のコアタイムを設けて、その時間は、登壇セッションを中断して、プログラムに明示的にポスター発表の時間を設けることが、ポスターセッションの意義を高めるために、より効果的と思われる。

5. その他の話題

CARS 国際論文誌の創刊：今年から、CARSが、国際会議だけでなく、SpringerよりInternational Journal of CARS: IJCARSとして新しく論文誌を刊行することになった。それに伴い、今回より、会議の論文集は、International Congress Series (Elsevier)ではなく、IJCARSのSupplementとして発行された。今回のCARS2006の発表から優良な研究がIJCARSへの投稿を促されることになると思われる。

懇親会（レセプション、ボートクルーズ）：今回、大会初日のレセプションが、例年の規模よりもはるかに大きく、料理も良く、国際交流に花が咲いた。国際会議では、しばしば、学術発表よりもレセプションやバンケットのほうが国際交流の場として重要であるが、今回のCARSでは、その点、充実していた。また、ISCASは独自にボートツアーを恒例化しており、今回は、神戸港から明石海峡のクルーズが行われ、盛り上がった。

6. おわりに

この10年で、CARSの技術は臨床の各分野に定着して、RSNAでもCARS領域の研究が特別のものではなくなり、それぞれの外科領域においても、一般的なアプローチとして定着しつつある。CARSの分野そのものは、今後、個々の専門領域にどんどん細分化されていくと思われる。その中で、CARS国際会議は、比較的、新規参入者にも敷居が低く、広範囲をカバーする登竜門的国際会議として、その位置付けの重要性は今後も不変であると思われる。なお、2007年はベルリン、2008年はバルセロナ開催と聞いている。そして、また数年後、再び日本で開催されることを期待したい。

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-023	北邨 憲司	東京工業大学
00242	篠崎 賢治	九州がんセンター
00243	彭 剛	大分高専

(2) 会員数の内訳 (2006 年 8 月 4 日現在)

賛助会員	3社3口
名誉会員	2名
正会員	159名
学生会員	9名
	173

※ お願い： 住所、勤務先等に変更がありましたら、学会ホームページ内の会員管理システムのページ([http:// www.quantum-inc.jp/cadmmember/](http://www.quantum-inc.jp/cadmmember/))より変更の手続きをしてください

・ その他お知らせ

会員管理事務局の住所が替りました. 変更後の連絡先は以下の通りです

〒113-0033 東京都文京区本郷 7-2-1 パークアクシス本郷の杜 1201

(有)クァンタム内 コンピュータ支援画像診断学会 会員管理事務局

TEL: 03-5684-1636 FAX: 03-5684-1650

e-mail: cadm@quantum-inc.jp

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 藤田 広志

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いますので、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.murase.nuie.nagoya-u.ac.jp/~cadm/Journal/index.html>

を参照していただきたいと思います。なお、不明な点は編集事務局、

cadm-editor@murase.m.is.nagoya-u.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係る全範囲、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 会員はもちろんその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閲覧し、印刷することが出来る(ただし、著作権を犯す行為は許されない)。
また論文の登録状況はニューズレターでも紹介するものとする。
- [7] 採録が決まった論文等の著者は、別に定める投稿料を支払うものとする。
なお別刷りは原則として作成しない(特に要望のある場合は有償にて受け付ける)。

インターネット論文誌

http://www.jstage.jst.go.jp/article/cadm/8/1_1/8_1/_article/-char/ja/

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瘍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
(周向荣, 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
(周向荣, 濱田敏弘, 清水昭伸, 長谷川純一, 鳥脇純一郎)

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 ――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
―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―
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)

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)
- No.2 2003/5
分散計算機システムを用いた高速ネットワーク読影支援システム
(滝沢穂高, 山本眞司, 藤野雄一, 阿部郁男, 松本徹, 館野之男, 飯沼武)
- No.3 2003/6
4 次元超曲面の曲率を用いた領域拡張法と胸部 CT 像からの血管抽出への応用
(平野靖, 国光和宏, 長谷川純一, 鳥脇純一郎)

掲載論文:Vol.7

No.4 2003/6

特集:肝臓領域抽出アルゴリズム(2002 年度)

1. 非剛体レジストレーションを適用した多時相腹部造影 CT 画像から肝臓領域自動抽出法
(榎本潤, 佐藤嘉伸, 堀雅敏, 村上卓道, 上甲剛, 中村仁信, 田村進一)
2. Leve I set method を用いた肝臓領域抽出手法の開発と評価
(一杉剛志, 清水昭伸, 田村みさと, 小畑秀文)
3. CT 値の分布特徴を利用した 3 次元腹部 X 線 CT 画像からの肝臓領域抽出
(横山耕一郎, 北坂孝幸, 森健策, 目加田慶人, 長谷川純一, 鳥脇純一郎)
4. 領域拡張法を用いた多時相腹部 X 線 CT 像からの肝臓領域自動抽出手段
(渡辺恵人, 瀧剛志, 長谷川純一, 目加田慶人)

掲載論文:Vol.8(2004)

No.1_1 pp1-9 2004/4

病変部の濃度特徴に注目した肝臓領域抽出手法の開発

(清水 昭伸, 田村 みさと, 小畑 秀文)

本論文では, 正常の肝臓組織以外に肝がんや嚢胞などの病変部の濃度特徴も考慮しながら, 早期相と晩期相の 2 時相の 3 次元腹部 CT 像から肝臓領域を抽出する手法を提案する. この手法ではまず, 2 時相の CT 値に基づいて肝臓を大まかに抽出し, 次に Level Set Method を用いて肝臓領域を精密に抽出するが, 本手法の特色は, 前者の大まかな抽出処理において, 正常部位, がん, 及び嚢胞の各部位を抽出するための 3 つの局所処理を並列に実行し, 後に統合することで肝臓領域全体を欠損無く抽出する点にある. 本論文の後半では, マルチスライス CT 装置により撮影した 17 症例 34 画像, 及び 2003 年度の肝臓領域抽出コンテストの 2 症例 4 画像に提案手法を適用した結果を示し, 有効性について考察する.

No.1_2 pp10-17 2004/6

境界形状の特徴抽出および動径基底関数による形状再構成に基づく X 線 CT 像における肝臓領域の自動抽出と形状モデリング

(増谷 佳孝, 木村 文彦, 佐久間 一郎)

単相の造影 X 線 CT 像における肝臓の領域抽出, 形状モデリングにおいて, 抽出対象の境界抽出および動径基底関数(Radial Basis Function: RBF)による形状再構成に基づく手法を開発した. 本手法では, しきい値処理などで得られた初期形状の表面ボクセルを抽出後, そのボクセルの位置における元画像の信号値や曲率などの特徴量を利用して肝表面のボクセルのみを選択し, そのボクセルの位置および法線方向を中間データとする. 最後に中間データを RBF により多値ボリュームデータに変換して肝形状を再構成する方法である. 本稿では, 臨床データ数例を用いた評価実験によって, 領域抽出に関する特性や性能を評価した結果を示す.

No.1_3 pp18-30 2004/4

造影 3 次元腹部 X 線 CT 像からの肝臓領域自動抽出手法の開発

(林 雄一郎, 出口 大輔, 森 健策, 目加田 慶人, 末永 康仁, 鳥脇 純一郎,)

本稿では, 造影 3 次元腹部 X 線 CT 像から肝臓領域を自動抽出する手法について述べる. 肝臓の診断では複数の時相の CT 画像を用いるため, 肝臓を対象としたコンピュータ支援診断システムにおいては, 複数の時相から肝臓領域を抽出することは非常に重要である. 本稿では特に肝細胞がんの診断に重要とされる早期相, 晩期相からの肝臓領域抽出を行う. まず, 晩期相において CT 値ヒストグラムを解析し, 肝臓に対応する CT 値の範囲を自動決定し, しきい値処理によりおおまかな肝臓領域を抽出する. 次に, ユークリッド距離に基づく図形分割・統合処理により肝臓に接している他臓器を除去し, 最後に輪郭を補正し肝臓領域を得る. 早期相に対しては, 晩期相から抽出した肝臓領域を早期相の CT 像にマッピングし, 輪郭領域を修正することで肝臓領域を得る. 本手法を早期相, 晩期相の 3 次元腹部 X 線 CT 像 19 症例に適用した結果, ほぼ良好に肝臓領域を抽出することが可能であった.

掲載論文: Vol.9(2005)

No.1 pp1-14 2004/12

解剖学的知識に基づく非造影 3 次元腹部 X 線 CT 像からの複数臓器領域の抽出
(北坂 孝幸, 小川 浩史, 横山 耕一郎, 森 健策, 目加田 慶人, 長谷川 純一,
末永 康仁, 鳥脇 純一郎)

本論文では, 解剖学的知識に基づく非造影 3 次元腹部 X 線 CT 像からの臓器領域抽出について述べる. 腹部 CT 像では, CT 値が類似した各臓器が近接して存在しているために境界が不鮮明であることが多い. そのため, 領域拡張法などの CT 値に基づく処理のみでは各臓器を個別に抽出することは難しい. 臓器領域抽出精度の向上には, 解剖学的知識の積極的利用, 複数臓器の協調的抽出機構の構築などのアプローチが考えられる. そこで本文では, 各臓器の形状や位置関係の解剖学的知識と CT 値の分布情報を領域拡張処理に組み込むことにより複数の腹部臓器を抽出する. 具体的には, 臓器の位置関係に関する知識を用いて各臓器ごとに処理範囲を限定し, 臓器の CT 値の分布情報および臓器形状の特徴を領域拡張の拡張条件に反映させる. これにより, 各臓器抽出の精度向上および安定化を図る. 提案手法を非造影 3 次元腹部 X 線 CT 像 14 例に適用した結果, ある程度の誤抽出はあるものの安定して腹部臓器を抽出できることを確認した.

No.2 pp15-26 2005/6

2 時相の 3 次元腹部 CT 像の情報融合に基づく肝がん検出支援システムの開発と評価
(清水 昭伸, 川村 隆浩, 小畑 秀文)

本論文では, 2 時相(早期相, 晚期相)の 3 次元腹部 CT 像から肝細胞がんを検出するシステムを提案する. 処理の流れは, 1) 肝臓領域の抽出, 2) がん領域の強調, 3) がん候補領域の抽出, 4) 特徴量の測定と候補領域の判別からなり, 最終的にがんと判定された領域のみを出力する. このシステムの特徴は, 各ステップで 2 時相の情報を有効に利用してがんと高精度に検出する点にある. 実際に提案システムを 15 症例の CT 像に適用して誤りを Leave-one-out 法で評価したところ, 判別器に Support Vector Machine を用いた場合にはがんの検出率が 100%の時に一症例あたりの拾いすぎ候補領域数が 0.53 個, マハラノビス距離比に基づく判別器を用いた場合には 0.13 個となり, 有効性が確認できた.

No.3 pp.27-35 2005/4

CT 値分布情報とテンプレート画像を用いた 3 次元腹部 CT 画像からの肝臓領域の抽出
(古川 寛¹⁾, 上田 克彦²⁾, 橘 理恵¹⁾, 木戸 尚治³⁾)

本論文では, 計算機を用いて腹部 CT 画像からの肝臓領域の自動抽出法を提案する. 本手法は 4 段階の処理で構成されている. まず, 第一段階では, 腹腔領域を決定する. 次に第二段階としてヒストグラム特徴から肝臓領域抽出のための閾値を決定する. 第三段階で, ラベリングや膨張収縮処理などの手法により大まかな肝臓領域を抽出し, 最後の第四段階で, Watershed 法とテンプレートマッチング処理を用いて正確な肝臓領域を抽出する. 提案手法を非造影腹部 CT 画像 14 症例に適用し, 評価を行った.

No.4 pp.36-48 2005/5

多時相 CT 像からの CT 値の確率分布推定に基づく肝臓領域抽出
(出口 大輔¹⁾, 林 雄一郎¹⁾, 北坂 孝幸¹⁾, 森 健策¹⁾, 目加田 慶人²⁾, 末永 康仁¹⁾,
長谷川 純²⁾, 鳥脇 純一郎, Junichiro Toriwaki²⁾)

本論文では, 造影 3 次元腹部 X 線 CT 像から CT 値の確率分布を解析することにより, 肝臓領域を自動抽出する手法について述べる. 肝臓の CT 値分布は隣接する脾臓や筋肉の CT 値分布と非常に類似しているため, 単一時相からしきい値処理を用いて肝臓領域を抽出することは困難である. 本論文では, 早期相と晚期相の 2 次元ヒストグラムから肝臓, 脾臓, 筋肉に対応する CT 値分布を推定し, 肝臓領域抽出に用いるしきい値を自動的に決定する. 具体的には, 各臓器の CT 値分布を正規分布と仮定し, EM アルゴリズムを用いてそれぞれの分布を推定する. 推定された分布を用いて, 肝臓領域, 肝細胞がん領域を抽出することで, 肝細胞がんを含む肝臓領域を抽出する. また, 肝臓外領域を抽出することで肝臓に隣接する筋肉等への過抽出を抑制し, 最後に輪郭を補正し肝臓領域を得る. 本手法を早期相, 晚期相の 3 次元腹部 X 線 CT 像 26 例に適用した結果, 24 例で良好に肝臓領域を抽出することが可能であった.

目 次

特集

CADM2005 合同シンポジウム

コンピュータ画像診断支援とコンピュータ支援外科の連携

-「画像」を通じた CAS/CADM 連携とNavI-CADシステム-

森 健策(名古屋大学大学院情報科学研究科メディア科学専攻) ...2

技術交流の輪①画像認識

Voxel Based Morphometry

根本 清貴(筑波大学附属病院精神神経科) ...4

トピックス

CADM 座談会@RSNA2005

志村 一男(富士写真フイルム株式会社) ...6

学会講演会情報

第 16 回CADM大会開催案内

椎名 毅(筑波大学大学院システム情報工学研究科) ...9

学会研究会情報

Asian Forum on Medical Imaging 2007 の開催案内

...10

学会参加だより

CARS2006

佐藤 嘉伸(大阪大学大学院医学系研究科画像解析学) ...11

事務局だより

...13

CADM News Letter

発行日 平成18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.murase.nuie.nagoya-u.ac.jp/~cadm/japanese/index.html>

〒470-0393 愛知県豊田市貝津町床立 101

中京大学 生命システム工学部 長谷川研究室内 CADM 事務局

Tel. (0565)46-1211/内線6838(渡辺) Fax. (0565)46-1299 E-mail. shigetow@life.chukyo-u.ac.jp

※担当者不在時は、長谷川(内線6846)、または、学部事務室(内線6217)までご連絡ください