

# CADM

Computer Aided Diagnosis of Medical Images

# News Letter



コンピュータ支援画像診断学会

2001.9

No.33

## CAD時代の始まり

藤田 広志\*

### 1. はじめに

コンピュータ支援診断 (computer-aided diagnosis, CAD) とは、放射線画像をはじめとする医用画像に対して、コンピュータで定量的に解析された結果を「第2の意見」として利用する「医師による診断」である。最終診断は医師が行うものであり、いわゆる自動診断とはまったく異なる概念・手法である点に十分な注意が必要である。なぜなら、CADシステムの性能の向上に従い、医師が画像の最終チェックをまったくせずに、開発者の意図しなかった自動診断のような間違った使い方をされ、誤診を導くという危険があるからである(このようなことが起こると、CADの発展に大きなマイナス要因になってしまう)。

CADでは、コンピュータで自動検出された病巣の候補を、CRTなどの参照画像に矢印などのマーカーで医師に示すことによって、医師が気が付かない病巣やうっかりミスに対して、これらの見落としを減少させることに期待ができる。これは診断の正確度の向上につながる。特に、集団検診のような大量の画像読影の現場では、効果がより大きいと思われる。また、医師の読影経験の相違による病巣検出の読影結果の医師間のバラツキも減少させ、ある高いレベルに診断を維持できるという期待もある。

また、CADでは、病巣の良悪性鑑別のような主観的な判断が難しい場合に、コンピュータによって分析された定量的な数値を医師に提示することによって、医師の客観的な判断を可能にし、診断の正確度を向上させると期待される。

このように、CADには、読影に対する正確度

の向上や再現性の向上、さらにはシステムの性能が向上されれば、読影時間の短縮、すなわち生産性の向上も可能になると期待されている。

本稿では、CAD研究の初心者を含頭において、最近のCADの開発の現状とその動向をまとめてみる。なお、本原稿のかなりの部分は、文献1に掲載の内容に基づいている。

### 2. 開発の歴史

CADシステムの開発の歴史は大変に古く[2, 3], 1960年代にまで溯る。特に、CADの研究が活発になって来たのは、1985年ごろからである[4]。

マンモグラフィにおけるCAD研究の世界最初と考えられる論文は、1967年のRadiology誌に掲載されたWinsbergらのものである[5]。このときの画像の濃度分解能は高々4ビット(16階調)で、腫瘍陰影の検出を左右の乳房X線画像の比較処理で行っている。一方、国内におけるマンモグラフィCADの開発を見ると、1980年後半における木戸らによる研究では、すでにシステムを構成しており[6]、わが国における先進的なマンモグラフィCAD開発の研究として大変に興味深い。その後、東京農工大の小畑らや岐阜大の筆者らが活発に開発を行っている[7]。これらのシステムの開発には、わが国の女性に特有なデンスプレストにも十分に対応が可能な新しいシステムとして、大きな期待がかかっている。

また、胸部X線画像における先駆的な研究として、1964年のMeyersらによる胸部透視像のデジタル画像から心臓郭比の自動計測や[8]、同年のBeckerらによる胸部X線正面像からの特

\*: 岐阜大学工学部応用情報学科画像情報講座 〒501-1193 岐阜市柳戸1-1

微抽出の試み [9], 我が国では 1967 年の鳥脇らによる胸部 X 線写真の肋骨境界の自動識別の研究 [10] などがある。さらに, 塵肺症重症度を自動分類する研究なども, 1970 年代から数多く行われてきた [2, 3].

現在では, これらの診断領域に限らず, 胸部 X 線 CT 画像における肺がん検診のための CAD システム, X 線 CT 画像の大腸領域におけるポリープ検出のための CAD システム, 胃 X 線画像の CAD システム, 頭部領域の MRI の CAD システム, 乳腺超音波画像のための CAD システム, 眼底写真における CAD システムなど, 広く確実に拡張を続けている [11]. しかし, まだいずれも実用化には至っていない. これらの中で, 次に実用化が最も近いと予想されるものは, 胸部 X 線 CT 画像における肺がん検診のための CAD システムである [12, 13]. なお, DSA システムにおける血管系や狭窄率の計測は定量的な尺度を与えるという意味では, すでに実用化されている CAD システムであり, また, CT 画像におけるバーチャルエンドスコーピー (仮想内視鏡) のような 3 次元画像を利用したツールも, すでに実用化された CAD システムと解釈される.

### 3. マンモグラフィ CAD システム

マンモグラフィは乳がんの早期発見にもっとも有効な手段と考えられており, 我が国も含めて集団検診にも利用されている. しかし, 残念ながら乳がんの見落とし率は約 30% もあるという報告もある. そのため, 1980 年代の半ば頃から, 欧米を中心に非常に多くの研究グループがマンモグラフィ CAD の開発を始めている. その 10 年後には, 300 以上とも想定される研究グループが, マンモグラフィにおける腫瘍陰影と微小石灰化クラスタ検出という 2 大目標に向かって研究を行っていたとも言われ, おそらくこれほど多くの研究者たちが 1 つの目標に向かって集中的に研究を行った例は, パターン認識の分野でも例がないであろう.

ついに 1998 年に米国のベンチャー企業である R2 Technology 社が開発したマンモグラフィ

CAD システムが, 米国の FDA (食品医薬品局) の審査を検診用の CAD システムとしてパスし, 「ImageChecker」(図 1) という名の商品として米国内で販売を開始した [14]. さらに, 2000 年末には, 米国における乳がんの集団検診で, CAD の利用に対して特定の保険会社からの医療報酬の請求が承認されるようにまでなっている. 同社では, CAD の「D」を, 検出 (Detection) の「D」として, コンピュータ支援検出の意味で使用している. ただし, 乳がん病変の検出対象が腫瘍陰影と微小石灰化クラスタ検出に限定されており, ディストーション (構築の乱れ) の検出はまだできず, 良悪性鑑別の処理機能もまだ未対応であり今後の発展が望まれている.

今年, 神戸で開催された JMCP (日本ラジオロジー振興協会) 2001 の国際医用画像総合展では, ついに 4 社の企業がマンモグラフィ CAD の展示を行っていた. 上記の R2 Technology 社のシステムは, 我が国では 2000 年に厚生労働省の薬事の認可が出ており, メディテック社が販売を行っており, 商品を表示していた. work-in-progress として, 富士写真フイルム (実用化が近そう) とコニカがデモ機を表示しており, また, 日立メディコは, 米国の Qualia Computing 社が開発したシステムをカナダの CADx Medical Systems 社が販売している「Second Look」(図

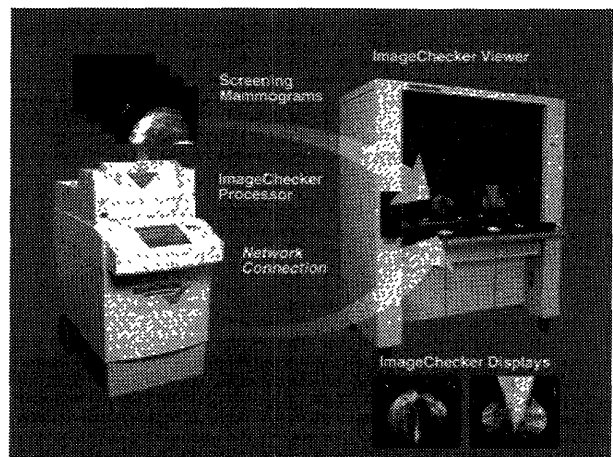


図 1 世界で最初に検診用に実用化された R2 Technology 社のマンモグラフィ CAD システム「ImageChecker」の概観 (同社のホームページには, 最新バージョンのシステムの紹介がある: <http://www.r2tech.com/>)

2)という商品のパネルを展示していた(FDA最終認可まであとわずかと予想)。なお、Second Lookは、昨年の北米放射線学会(RSNA2000)では、すでにヨーロッパ、ラテンアメリカ、カナダ、太平洋アジア地域では販売を開始したとアナウンスされていた。

さらにマンモグラフィCADで重要なのは、デジタルマンモグラフィへの対応である。現時点では、マンモグラフィは増感紙-フィルム系が主流であり、米国で唯一FDAに最近承認された装置がGEメディカル社のフラットパネル検出器を用いた乳房撮像装置である。すでに、R2社とGEメディカル社は、GE社開発のデジタルマンモグラフィ装置へのR2 Technology社のCADソフトウェアの連携を数年前に発表している。CRマンモグラフィも含めて、デジタルマンモグラフィを用いたCADシステムになってこそ、本格的にCADの有用性が活きてくる。

このように、マンモグラフィCADシステムが、検診を中心とした医療施設に本格的に導入されるようになるまで、あとわずかであると予想される。

#### 4. 胸部X線写真CADシステム

胸部X線写真におけるCADの研究では、結節状陰影の検出、間質性肺疾患の検出、気胸の検出、心胸郭比の計測、間質性肺疾患の鑑別診

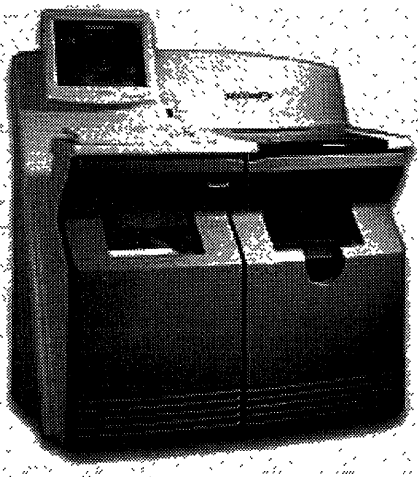


図2 CADx Medical Systems社とQualia Computing社のマンモグラフィCADシステム「Second Look」の概観(同社のホームページ <http://www.cadxmed.com/>より)

断などがあるが、実用化に成功したシステムは結節状陰影の検出のためのCADシステムである。それは、米国のベンチャー企業Deus Technologies社のRapidScreenという商品であり(図3)、JMCP2001でも日本バイナリー社がパネルを出していた。同システムに対して、今年の7月12日についてFDAが肺がん検出装置として承認したため[15]、これは世界最初の胸部X線写真におけるCADシステムとなった。このシステムは、胸部単純X線写真(正面像のみ対象)上で7mm-30mmの類円形サイズの孤立性の肺がん候補を検出の対象としている。Georgetown University Medical Centerでの臨床試験の結果では、肺がん候補陰影の検出率が66%(9.5mm-27.5mm)または68%(9.5mm-15mm)で、偽陽性数は5.3個/画像であり、ROC解析では医師がCADを用いることによる検出性能の有効性が示されている。なお、医師が最初にまず読影し、その後CADシステムを参考に読影するようにと、「正しいCADシステム使用法」まで記述されている。

また、昨年の北米放射線学会(RSNA2000)では、R2 Technology社とコダック社が胸部X線写真のCADの共同プロジェクトのパネルを出していた。

なお、経時差分処理についても触れておく必要がある。この処理法は、過去画像と現在画像の差分処理を行うことにより、この期間に発生

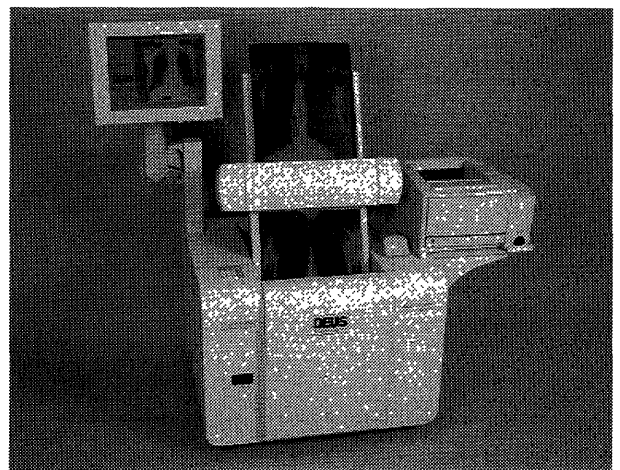


図3 胸部単純X線写真のための世界で最初に商品化されたDeus Technologies社の結節状陰影検出のためのCADシステム「RapidScreen」の概観(同社のホームページ <http://www.deustech.com/>より)



した病変をサブトラクション画像として「強調処理」する技術である [16]. 今年に入り, 三菱スペース・ソフトウェアが, シカゴ大学から技術ライセンスを受け, 胸部 X 線診断支援ソフトウェア「Truedia/XR」として販売を開始している. 同社のシステムも, JMCP2001 で展示されていた.

## 5. おわりに

すでに CAD 実用機がマンモグラムと胸部 X 線写真の分野で登場し, いよいよ CAD 時代の到来であるが, これからの CAD 開発を全般的に見ても, まだ多くの解決されるべき共通した問題点がある. それらは, 1) TP 率のさらなる向上, 2) FP 数のさらなる減少, 3) 検出する病変の種類拡大, 4) 処理結果の説明機能, 5) 総合的な CAD システムへの発展 (現在は, 画像情報のみを利用するものがほとんどであるが, 他の医学的な情報の活用, 統合), 6) 自己学習機能, 7) ネットワーク機能, 8) 高速処理, 9) システムの低価格化などである. 国内では CAD 商用機がまだ 1 台も正式には売っていないということであるが, これは検診に導入するにはまだ高価過ぎるという点に一因があるようである. また, 大量のデータベースの作成も関連した重要テーマであり, そのようなデータベースを使った検索型の CAD システム開発, 正常構造の解析からの CAD へのアプローチ, CAD の有効性を示すための臨床的な CAD 評価の実績のさらなる集積・検討, 医師と CAD との連携・強調作業の関わり方の検討 (医師と CAD の信頼関係) なども望まれる. これらの項目については, 本 NewsLetter で議論されることが望まれる.

CAD の夜明けが, 21 世紀の幕開けとともに始まった. これまでのベンチャー企業のための CAD への取り組みから, ついに大企業も CAD に名乗りを上げるようになってきた. 今後, フラットパネルのような新しい検出器による撮像装置が普及しようとしており, X 線画像のデジタル化がますます進み, また, マルチスライスの普及による大量画像の発生も進み, CAD の必要性とその有効利用性は今後急速な勢いで高

まってくるものと予想される. そして, 本 CADM 学会の重要性は益々大きくなっていくであろう.

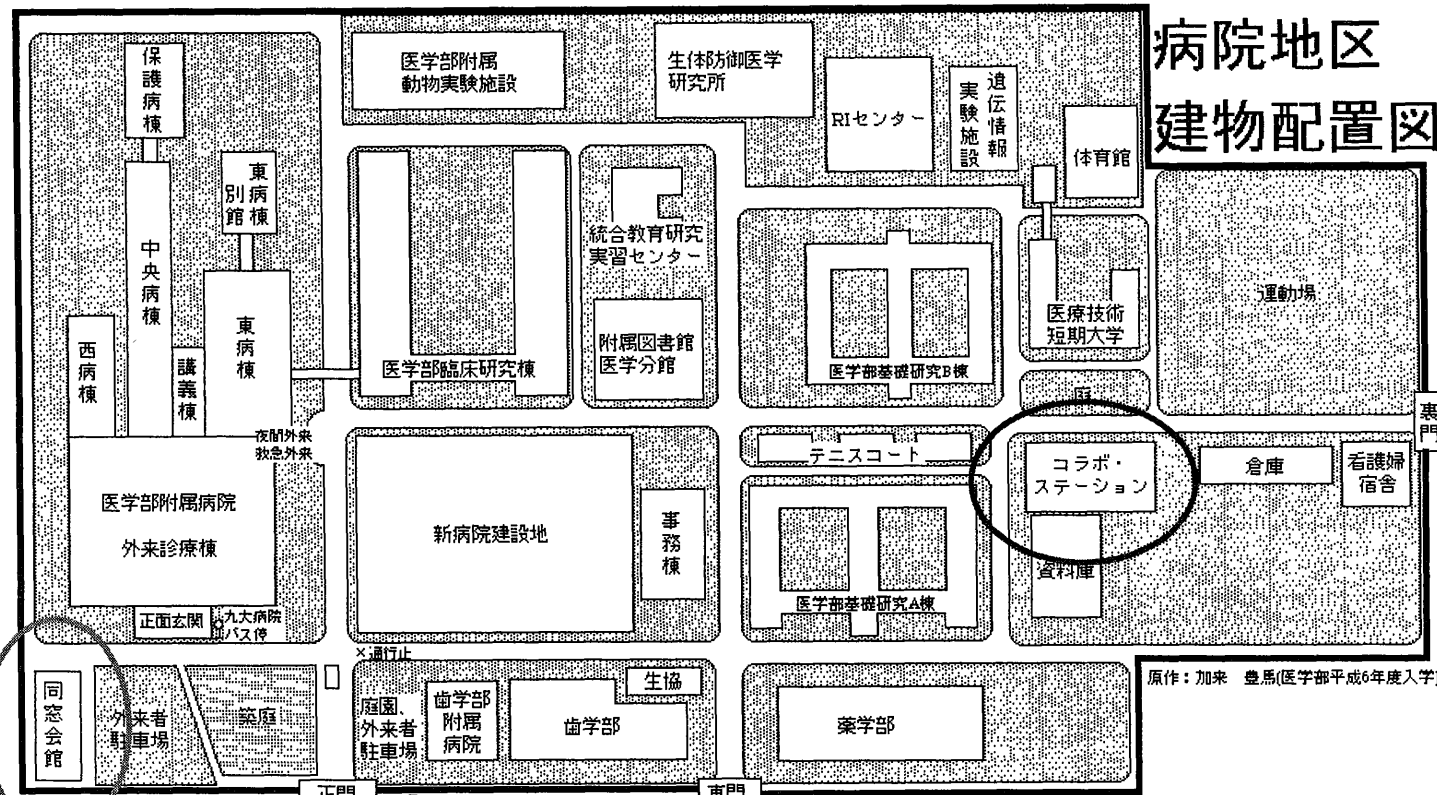
## 参考文献

- 1) 藤田広志: ラジオグラフィにおける画像読影 CAD システムの現状. 新医療, 28・9, 印刷中, 2001.
- 2) 鳥脇純一郎, 館野之男, 飯沼 武 編著: 医用 X 線像のコンピュータ診断. 東京, シュプリンガー・フェアラーク東京, 1994.
- 3) 鳥脇純一郎: X 線像のコンピュータ支援診断—研究動向と課題. 電子情報通信学会論文誌(D-II), J83-D-II・1, 3-26, 2000.
- 4) 土井邦雄, 他: CAD 元年 (1998 in USA) —コンピュータ支援診断システム, 21 世紀への始動—. INNERVISION, 14・10, 1-82, 1999.
- 5) F. Winsberg, M. Elkin, J. Marcy, JR, et al.: Detection of radiographic abnormalities in mammograms by means of optical scanning and computer analysis. Radiology, 89, 211-215, 1967.
- 6) 木戸長一郎, 遠藤登喜子, 堀田勝平: 乳癌検診に対する DMR (Digital Mammo-Radiography) の意義. 癌と化学療法, 15, 1665-1670, 1988.
- 7) 藤田広志: マンモグラフィにおけるコンピュータ支援診断 (CAD) システムの現状と問題点. 乳癌の臨床, 15・6, 635-646, 2000.
- 8) P.H. Meyers, C.M. Nice, H.C. Becker, et al.: Automated computer analysis of radiographic images. Radiology, 83, 1029-1034, 1964.
- 9) H.C. Becker, W.J. Nettleton, P.H. Meyers, et al.: Digital computer determination of a medical diagnostic index directly from chest X-ray images. IEEE Trans. BME, 11・3, 67-72, 1964.
- 10) 鳥脇純一郎, 福村晃夫, 小池和夫, 他: 胸部 X 線写真の濃度分布の性質と肋骨境界の自動識別. 医用電子と生体工学, 5・3, 182-191, 1967.
- 11) 藤田広志, 真田 茂, 石田隆行 (ゲストエディタ): CAD 技術論文特集号. 日本放射線技術学会雑誌, 56・3, 317-509, 2000.
- 12) 山本真司: 肺癌検診の読影支援システム. 新医療, 28・9, 印刷中, 2001.
- 13) 大松広伸, 柿沼龍太郎, 仁木 登: 胸部 CT 検診の CAD 活用の現状. 新医療, 28・9, 印刷中, 2001.
- 14) 長谷川 玲: 世界で初めて商品化されたマンモグラフィ用 CAD — ImageChecker —, 日本放射線技術学会雑誌, 56・3, 355-358, 2000.
- 15) <http://www.deustech.com/>, <http://www.fda.gov/cdrh/pdf/p000041.html>
- 16) A. Kano, K. Doi, H. MacMahon, et al.: Digital image subtraction of temporally sequential chest images for detection of interval change. Med. Phys., 21, 453-461, 1994.

## 第11回コンピュータ支援画像診断学会 (CADM) 大会 案内

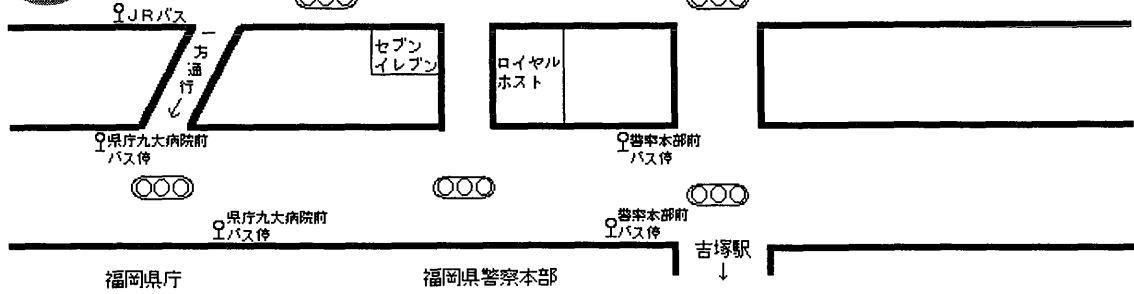
1. 会期：平成13年11月11日（日）、12日（月）
2. 会場：九州大学医学部 同窓会館（キャンパス内）  
〒812-8582 福岡市東区馬出三丁目1-1 092-641-1151(代)  
<http://www.med.kyushu-u.ac.jp/facul/igakubu.html>  
CAS会場および合同講演はコラボステーションにて開催
3. 懇親会 平成13年11月11日（日） 17時30分～19時30分  
場所 同窓会館 2F 多目的ホール
4. 会費 参加費（論文集を含む）会員 6000円 非会員 8000円、学生 3000円  
懇親会費 一般 4000円 学生 2000円
5. 発表時間  
一般講演の発表時間は1件あたり15分です。10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、液晶プロジェクタ各1台は準備してあります。
6. 会議  
評議員会 11月11日（日） 12時～12時50分  
同窓会館 3F 会議室  
総会 11月12日（月） 12時20分～12時50分  
CADM 同窓会館大会議場
7. その他  
ご不明の点は事務局または同窓会館受付までお問い合わせください。  
コンピュータ支援画像診断学会大会事務局  
〒277-8577 柏市柏の葉 6-5-1  
国立がんセンター東病院  
縄野 繁  
Tel : 0471-33-1111  
Fax : 0471-31-4724  
E-mail [snawano@east.ncc.go.jp](mailto:snawano@east.ncc.go.jp)

# 病院地区 建物配置図



原作：加来 豊馬(医学部平成6年度入学)

受付場所



## CADM 大会スケジュール

11月11日(日)		11月12日(月)	
CAS コラボステーション	CADM 同窓会館 大会議室	CAS コラボステーション	CADM 同窓会館 大会議室
開会挨拶 8:45			
一般演題 9:00-	I 胸部CT 9:05-10:50  II 乳房 11:00-11:45	合同 シンポジウム 9:00-12:00	****
	CADM 評議員会 12:00-12:50		CADM 総会 12:20-12:50
合同特別講演 13:00-14:00	****	一般演題	III その他 13:00-14:30
合同国際 シンポジウム 14:00-16:30	****	一般演題	IV 胃 14:40-15:10  V 肝臓抽出 プレコンテスト 15:20-16:50
****	合同懇親会 同窓会館 2F 多目的ホール 17:30-19:30	閉会挨拶 17:00	



## —CADM プログラム—

### 特別企画

11月11日 コラボステーション

1. **合同特別講演 (13:00-14:00)**

Prof. Guy B. Cadiere

(Saint Pierre University Hospital, Belgium)

「The Role of Surgical Robots in Gastrointestinal Surgery」

2. **合同国際シンポジウム (14:00-16:30)**

「Progress and Facing Problems of Surgical Robots」

11月12日 コラボステーション

3. **合同シンポジウム (9:00-12:00)**

診断・治療支援のための画像データ整備

—必要画像のネットワーク化に向けて—

1. 腹部外科手術支援のための整備
2. 脳外科手術支援のための整備
3. 肺癌診断支援のための整備

国立がんセンター東病院 柿沼龍太郎

NTTサイバーソリューション研究所 藤野雄一

4. 乳癌診断支援のための整備

富士写真フィルム宮台技術開発センター 志村一男

5. DICOM規格と高速転送および院内システム構築

京都大学 小山博史

6. 指定発言

国立病院九州がんセンター 牛尾恭輔

## 一般演題

第1日 / 11月11日 (日)

セッション I 9:05-10:50

胸部 CT 座長 高島博嗣 (南一条病院)

1. 胸部 CT 像からの3次元拡張ポロノイ分割による肺葉収縮の定量化  
平野 靖、長谷川純一 2)、烏脇純一郎、大松広伸 3)、江口研二 4)  
(名古屋大学大学院工学研究科、中京大学情報科学部 2)、国立がんセンター東病院 3)  
国立病院四国がんセンター 4))
2. 3次元胸部 X 線 CT 像からの気管支領域抽出精度の改善に関する基礎的検討  
北坂孝幸、森 健策 2)、長谷川純一 3)、烏脇純一郎  
(名古屋大学大学院工学研究科、名古屋大学難処理人工物研究センター 2)、中京大学  
情報科学部 3))
3. 3次元胸部 X 線 CT 像からの肺動脈・肺静脈の自動認識に関する基礎的検討  
山口知章、森 健策 2)、長谷川純一 3)、烏脇純一郎  
(名古屋大学大学院工学研究科、名古屋大学難処理人工物研究センター 2)、中京大学  
情報科学部 3))
4. 3次元マルコフ確率場モデルを用いた胸部 X 線 CT 画像からの結節認識  
滝沢穂高、重本加奈恵、江副敏晴、山本眞司、中川 徹 2)、松本 徹 3)、館野之男 3)、  
飯沼 武 3)、松本満臣 4)  
(豊橋技術科学大学知識情報工学系、日立健康管理センター 2)、放射線医学総合研究所  
3)、東京都立保健科学大学 4))
5. 胸部 X 線 CT 像からの病巣陰影自動抽出における識別関数の理論的考察  
江副敏晴、山本眞司、滝沢穂高、中川 徹 2)、松本 徹 3)、館野之男 3)、  
飯沼 武 3)、松本満臣 4)  
(豊橋技術科学大学知識情報工学系、日立健康管理センター 2)、放射線医学総合研究所  
3)、東京都立保健科学大学 4))
6. 高次局所自己相関特徴を利用した胸部 CT 画像における腫瘍陰影の自動検出  
原 武史、李 鎔範 2)、藤田広志、蔡 篤儀 2)、伊藤茂樹 3)、石垣武男 4)  
(岐阜大学工学部応用情報学科、新潟大学医学部保健学科 2)、名古屋大学医学部保健学  
科 3)、名古屋大学医学部放射線医学教室 4))
7. ボリューム・レンダリングによる気腫性肺病変の観察  
高島博嗣、森 雅樹 2)、名取 博 3)、森 健策 4)、烏脇純一郎 5)  
(南一条病院、札幌厚生病院 2)、札幌医科大学機器診断部 3)、名古屋大学難処理人工物  
研究センター 4)、名古屋大学大学院工学研究科 5))

セッションⅡ 11:00-11:45

乳房 座長 原 武史 (岐阜大学)

1. 早期乳癌における微細石灰化クラスター検出システムの開発  
中山良平、永岡宏朋、高田孝広、山本皓二、渡辺良二 2)、難波 清 2)  
三重大学医学部医療情報部、ブレストピアなんば病院 2)
2. マンモグラム上の腫瘍陰影検出アルゴリズムにおける偽陽性候補の削除  
松原友子、畑中裕司 2)、笠井 聡 3)、原 武史 2)、藤田 広志 2)、遠藤登喜子 4)、  
岩瀬拓土 5)  
(名古屋文理大学情報文化学部情報文化学科、岐阜大学工学部応用情報学科 2)、コニカ  
メディカル&グラフィックカンパニー MI システムグループ 3)、国立名古屋病院 4)、  
愛知県がんセンター病院 5))
3. 乳房 X 線上の腫瘍判別のための特徴量選択  
古屋早知子、魏 軍 2)、萩原義裕、清水昭伸、縄野 繁 3)、小畑秀文  
(東京農工大学大学院生物システム応用科学研究科、東京農工大学ベンチャー・ビジネ  
ス・ラボラトリー 2)、国立がんセンター東病院 3))

第2日 11月12日 (月)

セッションⅢ 13:00-14:30

その他 座長 松本 徹 (放射線医学総合研究所)

1. 仮想化内視鏡システムにおける未観察領域自動検出機能に基づく探索経路の有効性の  
定量的評価  
林雄一郎、森 健策 2)、長谷川純一 3)、末永康仁、鳥脇純一郎  
(名古屋大学大学院工学研究科、名古屋大学難処理人工物研究センター 2)、中京大学  
情報科学部 3))
2. 非造影 3 次元腹部 X 線 CT 像からの大動脈領域抽出結果の定量的評価  
小川浩史、北坂孝幸、森 健策 2)、長谷川純一 3)、鳥脇純一郎  
(名古屋大学大学院工学研究科、名古屋大学難処理人工物研究センター 2)、中京大学  
情報科学部 3))
3. 統計的情報を用いた可変形状モデルによる腎臓領域抽出法の開発  
ツァーガン バイガルマ、清水昭伸、小畑秀文、宮川国久 2)  
(東京農工大学大学院生物システム応用科学研究科、国立がんセンター中央病院 2))
4. 輝度勾配ベクトルの集中性を用いた 3 次元画像中の境界面検出法の検討  
萩原義裕、曾 小燕、清水昭伸、小畑秀文  
(東京農工大学大学院生物システム応用科学研究科)

5. 眼球運動・CRT 操作データ収集システムによる CRT 読影の性能評価実験—予備的検討  
松本 徹、土川 仁 2)、藤村香央里 2)、藤野雄一 2)、古川 章、福田信男、吉原信幸 3)、金木健一 4)、高木 博 4)、中川 徹 5)、曾根修輔 6)  
(放射線医学総合研究所、NTT サイバーソリューション研究所 2)、国際医療福祉大学 3)、日立メディコ 4)、日立健康管理センター 5)、安曇総合病院 6))
6.  $^{67}\text{Ga}$  シンチグラフィにおける全身 SPECT (Coronal 像、MIP 像) の有用性に関する研究  
河村誠治、福島重廣 2)、石橋正敏 3)、倉田清二 3)、梅崎典良 4)、森田誠一郎 3)、早瀬尚文 3)  
(久留米大学病院画像診断センター、九州芸術工科大学大学院応用情報伝達講座 2)、久留米大学放射線医学講座 3)、第一薬科大学放射線薬品学教室 4))

セッションIV 14:40-15:10

胃 座長 福島重廣 (九州芸工大学)

1. 胃 X 線二重造影像における胃輪郭線識別精度の評価  
福島重廣、吉永幸靖、鄭 自力  
(九州芸術工科大学大学院応用情報伝達講座)
2. 腹部 X 線 CT 像を用いた胃の仮想二重造影像生成法  
渡辺恵人、長谷川純一、目加田慶人 2)、森 健策 3)、縄野 繁 4)  
(中京大学大学院情報科学研究科、名古屋大学大学院工学研究科 2)、名古屋大学難処理人工物研究センター 3)、国立がんセンター東病院 4))

セッションV 15:20-16:50

肝臓抽出プレコンテスト 座長 清水昭伸 (東京農工大学)

1. 肋骨形状を利用した 3 次元腹部 X 線 CT 像からの肝臓領域の自動抽出  
横山耕一郎、北坂孝幸、森 健策 2)、長谷川純一 3)、鳥脇純一郎  
(名古屋大学大学院工学研究科、名古屋大学難処理人工物研究センター 2)、中京大学情報科学部 3))
2. 鮮鋭化と領域拡張法による腹部 X 線 CT 像からの肝臓領域抽出法の検討  
青山高幸、渡辺恵人、長谷川純一、目加田慶人 2)  
(中京大学情報科学部、名古屋大学大学院工学研究科 2))
3. 血管追跡に基づいた肝臓領域の自動認識  
田村雄太、金子豊久  
(豊橋技術科学大学情報工学系)

4. 腹部CT門脈相画像からの肝臓領域自動抽出  
深田章敬、新井秀和、縄野繁 2)、関口隆三 2)、高木幹雄  
(東京理科大学大学院基礎工学部電子応用工学科 国立がんセンター東病院 2))
5. 3次元医用画像における形状特徴の抽出とその肝臓形状モデリングへの応用<第一報>  
—既存手法の問題点と領域抽出された肝形状における形状特徴抽出—  
増谷佳孝、木村文彦 2)  
(東京大学大学院新領域創成科学研究科、同工学系研究科 2)
6. Level Set Method を用いた 3次元肝臓領域抽出法の検討  
一杉剛志、清水昭伸、小畑秀文  
(東京農工大学大学院生物システム応用科学研究科)

## IHE について

(株)島津製作所 細羽 実

画像診断支援システムがさらに広範囲に研究され、普及されるためには、多くの臨床データを系統立てて収集することが必要となる。そのためには、日常の診断行為の中で、データを蓄積できる仕組みが確立されねばならない。個別の検査ごとに情報がデジタルに発生するが、それらを統合的に集める仕組みがどの医療機関にも普及しているとはいえない。臨床診断の場では、EBM (Evidence Based Medicine) が標榜されているが、画像診断支援システムの場合と同様に日々のデータを集める仕組みが極めて重要になってくる。そのためには、病院に電子カルテが導入されることが必須であるといえる。電子カルテシステムは医療情報システムそのものをさして使われている場合が多いが、広い意味での診断支援システムという位置付けであると捉えられる。

しかしながら電子カルテは、普及の途についたばかりで、病院規模のシステムはまだ試行の段階である。診断支援システムが、逆にそのための大きな呼び水とも捉えられているような現状では、真に診断支援システムを普及するための電子カルテの普及からは、まだ大きくかけ離れているといわざるを得ない。

そのような状況の中、米国においては、電子カルテシステムに向けて着実にアプローチしている動きがある。画像診断支援システムに関連するネットワークシステムは、PACS であるが、画像診断機器(モダリティ)から PACS、放射線情報システム、病院の他部門システムとの連携に至るまで、どのような運用場面でどのような情報が必要とされているのか、そしてその情報を受け渡しできるネットワークシステムの標準的な規格が、そのことに対応できているのかどうか、などを検証しようという目論見である。それは、IHE (Integrating Healthcare Enterprise) と呼ばれている。ここでは、IHE の最近の動向について紹介するとともに、診断支援システムのさらなる広範な普及のためには、我が国においても同様の動きが必要であることを述べたい。

米国では、RSNA (Radiological Society of North America) , HIMSS ( The Healthcare Information and Management Systems Society) が中心団体となって、標準規格による医療情報システムの稼動を目指して、取り組みが始まった。この動きは、IHE と名づけられ、1999 年からスタートし、5 年間の期間で展開されることとなった。2001 年は 3 年目の年となる。これにより、実際の医療現場における画像検査診断に関わる情報の流れが、標準的な規格 DICOM や HL7 によるシステムの実装によりどこまで到達できるのかが明らかにされようとしている。

IHE という言葉は、なかなか捉えどころがない言葉であるが、実際には大変わかりやすい考え方で標準的な電子カルテシステム構築に向かおうとしていることがわかる。1 つには、病院の臨床現場にあったシナリオに対応できる情報システムをつくる場合に、既存の規格 (DICOM, HL7 (Health Level 7)) を使ってまず構築を考え、もしできないとなれば、規



格にフィードバックし、どう改良するかの方策を打ち立てる、という立場であること、2つめは、IHE は規格作りではなく、実装して動かしてみせることを中心としており、使える標準であることを結果として明らかにすること、従って、ユーザーが安心して使える標準であることが明らかにでき、ベンダー側も IHE に対応したシステムづくりをめざして開発を進めることが可能となることなど、実践的な立場でシステムづくりを行おうとしていることがわかる。

IHE の目指すところは、まず当面のターゲットである画像検査部門の縦の情報統合(部門内の情報統合)から始まり、病院内の他部門のシステムと横の情報統合を図ることである。画像部門は部門システムの中では規模も大きく、データ量も多く、かつ複雑である。一方、そのアウトプットである画像は患者にとって目に見えるデータでもある。既に部門内部は DICOM 規格により、マルチベンダーで稼動しているという実績もある。従って画像部門から初めて病院内の各部門システムを HL7 規格などをつかって連携させることは、1つの標準的な方法であると考えられる。最終目標は電子カルテシステムの構築であるが、まず IHE のような形での画像検査部門の情報化は、電子カルテへの基本的なアプローチであると考えられる。例えば、受付において患者登録がなされ、主治医のもとで様々な診察がなされ、画像検査のオーダーが出されたとする。情報は病院情報システムのネットワークにのって放射線検査部門(画像診断部門)に流れていく。放射線部門では RIS (Radiological Information System) が患者情報、検査内容、予約情報などを受信し、蓄積する。モダリティでは、必要な患者検査予定リストを知るため、RIS にアクセスし検査リストを取得する。モダリティで検査を行うことにより、画像検査データが付け加わり、さらに PACS へと伝送される。PACS の画像観察装置では検査画像が呼び出され、診断が行われてレポートが作成される。このとき、読影すべき患者のワークリスト情報を呼び出して確認し、さらに読影後の実施情報を返す。このような画像検査部門における情報統合は縦の統合である。さらに情報は関連部門(医事、診察、臨床検査、薬剤、病棟看護など)と連携し、横の統合が行われることになる。患者情報はすべての部門で共通である。また検査のスケジュールや実施のためのオーダー情報が診察部門から画像検査部門に流れてくる。それぞれの部門で発生した検査結果の情報が互いに共有される。このように一旦発生した医療情報は、連続的にどの部門でも一貫して利用でき、結果として医療情報の統合的な利用が可能となる。この時、医療情報自体はセキュアに取り扱う必要がある。このように IHE では、DICOM 規格、HL7 規格に準拠したシステムの構築を目指す、さらにセキュリティに関連する認証などや、プライバシーを保護する環境の整備が要求される。

IHE が達成しようとしていることをまとめると、1) 患者情報の連続性と完全性の確保 2) 臨床ワークフローの最適化 3) 様々な医療情報システム間の通信 4) 重複作業の排除 5) データの冗長性の排除 6) 融通性がなくコスト高な独自ソリューションの回避 7) 標準の発展する可能性の呈示 8) 標準化の促進 などとなる。

IHE におけるワークフローの具体例をあげる。病院情報システムからのオーダーは HL7 の

メッセージの形で RIS に送られる。モダリティは RIS より DICOM MWM (Modality Worklist Management) 規約で必要な患者情報や検査予約情報を取り出し、機器にセットアップ。機器では画像収集が行われ、患者情報、検査関連情報と画像情報が PACS のサーバーに向けて送信される。この手順は、DICOM のストレージ規格となる。ただし、確実に保存したこと (例えば、外部記録媒体などへ) を保証する DICOM ストレージ規格 (Storage Commitment) となる。モダリティはデータ収集が完了すると RIS に対して実施完了を伝える。これは DICOM MPPS (Modality Performed Procedure Step) 規格である。PACS では画像読影がモニターを使って行われる。読影後、診断医はレポートを作成するが、ここでレポート作成済みリストなどを確認して (GWL: General Work List) レポートを書く。レポートの完了通知を行なう。(GPPS: General Performed Procedure Step) ここではレポートは、DICOM Structured Reporting (SR) 規格に則って書かれる。

我が国における IHE に近い取り組みには、平成 12 年度より、(財) 医療情報システム開発センターの事業として JIRA (画像医療システム工業会)、JAHIS (保健医療福祉情報システム工業会) に委託された部門間データ交換インターフェースの開発がある。平成 13 年度中には部分的ではあるが、データ交換インターフェースの一部が確立される予定である。また両工業会合同の HIS/RIS/PACS 標準化を検討する委員会 (JJ1017 委員会) では、MWM, MPPS をもとに我が国の環境に適応させるときのガイドラインを策定してきた。しかしながら、これらの動きは、米国 IHE やそれを受けてヨーロッパで展開されている IHE に比べて組織だったものとはなっていない。やはり我が国の環境にあった IHE への組織的なとりくみが必要と考えられる。例えば、我が国独自のプライバシー保護の法制や、公開鍵基盤、電子保存のガイドラインなどの存在があるからである。従って、米欧だけで取り決めがなされ、それが世界標準となるような事態は避けなければならない。そのためには行政、学会、工業会を含めた体制作りが早急に必要である。繰り返しになるが、IHE は単なる標準化へのアプローチではなく、電子カルテシステムづくりであり、EBM、ひいては診断支援システムの効率的な開発にも資するものである。本コラムの内容が、関係される方々のご理解の一助となれば幸いである。

## CADM-CAD ワークショップ論文募集

臓器影や腫瘍影のセグメンテーションと形状解析は、医用画像処理の歴史の中でも最も古くから存在する難問の一つであり、CAD システムの性能はこれらの処理に大きく依存します。両者はこれまで別々に議論される事もありましたが、互いに強く影響し合うことから、これらの討論の場として「セグメンテーションと形状解析」というテーマでワークショップを企画しました。多数のご投稿をお待ちしております（セグメンテーションのみ、形状解析のみのご投稿も歓迎します）。なお、このワークショップは2002年1月の電子情報通信学会医用画像研究会の一セッションとして開催されますが、発表の申込は以下の要領に従ってワークショップの世話役宛てに直接申し込んで下さい。

（注：ワークショップの基本方針については CADM News Letter No.30 pp.18-19、または、[http://www.toriwaki.nuie.nagoya-u.ac.jp/~mekada/CADM\\_CAD.pdf](http://www.toriwaki.nuie.nagoya-u.ac.jp/~mekada/CADM_CAD.pdf) をご参照下さい）

## ●医用画像研究会の開催案内

日時：2002年1月23、24日（注：CADM-CAD ワークショップの日程は未定）

場所：別府ビーコンプラザ（〒874-0828 大分県別府市山の手町 12-1

TEL：0977-26-7111, FAX：0977-26-7100, HP：http://www.coara.or.jp/~b-con/

（注：上記案内は研究会のHPでもご覧頂けます。http://www.tuat.ac.jp/~khbase/IEICEMI/index.htm）

## ●CADM-CAD ワークショップ申込要領

- 1) 発表申込は11月12日までに世話役の名古屋大学の目加田（連絡先は以下参照）へ直接申し込んで下さい。
- 2) 申込方法は、下記要領で作成した「CADM-CAD ワークショップ発表申込書」を Fax か E-mail で送付して下さい。なお、Fax の場合はA4サイズの用紙に作成して下さい。
- 3) 研究会原稿の書式と締切日は別に指定しますが、原稿の分量はA4判の用紙8枚程度(件数によっては6枚になる場合もあります)を目安にして下さい。また、締切りは **12月20日** ごろを目安にして下さい。

## — CADM-CAD ワークショップ発表申込書 —

- 1) 題目（和文・英文）
- 2) 発表者名、勤務先名の和文・英文（全員を記入、登壇者には○印）  
記入例：東京太郎（平和電子）・○大阪次郎・福岡三郎（阪大）・別府熊八（NTT）
- 3) 論文の性格（下記より該当項目を選んで下さい）
  - ・純然たる理論
  - ・理論と実験結果との対照
  - ・医学応用における施設工事等の報告
  - ・実験結果の報告（工学的実験、臨床応用実験、その他）
  - ・試作品あるいは製品化の報告
  - ・その他（ ）
- 4) 内容梗概（30～50字程度）（和文・英文）
- 5) 連絡先住所、氏名（そのまま送付票として利用できるように記入。TEL, FAX, E-mail も記入）  
（注：題目、発表者名・勤務先名、内容梗概については、英文でも記入して下さい）

## 発表申込・問合せ

目加田慶人（CADM-CAD ワークショップ世話役 名古屋大学大学院工学研究科）

〒464-8603 名古屋市千種区不老町

TEL：052-789-3313, FAX：052-789-3807, E-mail：mekada@nuie.nagoya-u.ac.jp

（注：申込時には、下記の医用画像研究会の幹事へも申込書のコピーを同時に送って下さい。）

藤田広志（医用画像研究会幹事 岐阜大学工学部応用情報学科）

〒501-1193 岐阜市柳戸 1-1

TEL：058-293-2742, FAX：058-230-1895, E-mail：fujita@fjt.info.gifu-u.ac.jp

（注：申込みを受付けましたら返信メールを5日以内にお送りしますので（メールをお持ちでない場合には他の方法でご連絡します）、返信のない場合はお手数ですが確認のご連絡をお願いします。）

# 6 th International Workshop on Digital Mammography IWDM2002

June 22-25, 2002    Bremen, Germany

## ABSTRACT SUBMISSION

\*\*\* Abstracts must be received by *December 15, 2001*. \*\*\*

Abstracts are limited to a maximum of 250 words.

Topics to be addressed include:

- o Imaging Systems and Detectors
- o Image Quality
- o Computer-Aided Diagnosis
- o Soft Copy Reading
- o Clinical Studies of Digital Mammography or Related Modalities
- o Image Processing and Display
- o 3-D Techniques
- o Other Applications of Digital Mammography

We encourage authors to be quantitative in their description of their work to facilitate comparison of devices and algorithms.

Please submit your abstract by one of the following methods (we prefer

Email submission):

1. Email: [iwdm2002@mevis.de](mailto:iwdm2002@mevis.de) (send ASCII or WORD-Attachment)
2. FAX: (0049) 421-218-4236 (Attn: IWDM2002)
3. Postal Mail: IWDM2002, c/o MeVis, Universitaetsallee 29  
28359 Bremen, Germany

## Scientific Committee

Susan Astley	University of Manchester, UK
Ulrich Bick	USA
Michael Brady	Oxford University, UK
Hiroshi Fujita	Gifu University, Japan
Maryellen Giger	University of Chicago, USA
Nico Karssemeijer	University Hospital Nijmegen, The Netherlands
Heinz-Otto Peitgen	University of Bremen, Germany
Etta D. Pisano	University of North Carolina, USA
Martin Yaffe	University of Toronto, Canada

## OTHER INFORMATION

Visit the web site for:

- o Vendor information
- o Scientific committee member list
- o Organizational committee member list
- o Bremen Information
- o Hotel Information
- o Receiving future conference notifications

<http://www.iwdm2002.org/>

事務局だより
--------

・学会の協賛関係

学会名 : 第17回日本生体磁気学会  
 会期 : 2002年5月25日(土), 26日(日)  
 会場 : 静岡市GRANSHIP (〒422-8005 静岡市池田 79-4)  
 Tel 054-203-5713, Fax 054-203-4710  
 会長 : 八木 和一 (国立療養所静岡東病院院長)  
 事務局 : 国立療養所静岡東病院医局  
 Tel 054-245-5446 (内線 3280 石上文江), Fax 054-247-9781  
 e-mail: jbbs17@szec.hosp.go.jp (学会専用)  
 watanaby@szec.hosp.go.jp (渡辺裕貴)

・会員の現況(2001年 7月30日現在)

賛助会員	4社4口
正会員	135名
学生会員	3名
	<hr/>
	142

※ お願い： 住所、勤務先等に変更がありましたら、事務局までご連絡ください。

# インターネットで論文を投稿しませんか？

CADM論文誌編集委員長 山本 眞司

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

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

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

1. 早い。  
投稿から掲載までの時間が大幅に短縮されます。査読者次第ですが、1、2カ月以内も夢ではありません。
2. 安い。  
完全な論文フォーマットで投稿いただく場合は、論文投稿料は数千円以内で済みます。
3. 広い。  
英文で投稿された場合には、全世界の研究者がインターネットを介して見る事が出来ます。
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, 舘野之男, 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——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)

要旨

肺がん検診用X線CTシステム(LSCT)の診断支援を目的として、肺がん病巣候補自動抽出における候補陰影の詳細解析の改良を行った。がん陰影の抽出対象サイズを従来の直径10mm以上から5mm以上に変更することにより直径10mm未満の偽陽性陰影が激増した。この削減のため、特徴量を用いた定量化によるFP削減アルゴリズムの開発を行った。このアルゴリズムを23症例に適用した結果、1症例当たりのFP数を約6.5個にすることができ、FP削減処理として良好な結果を得た。

# 目次

## 技術交流の輪-1

CAD時代の始まり 藤田広志 (岐阜大学工学部応用情報学科) ..... 2

## 学術講演会情報

縄野繁 (国立がんセンター東病院放射線部) ..... 6

## ぎじゅつ

IHEについて 細羽実 ((株)島津製作所医療情報システム部) ..... 14

## 学会研究会情報

..... 17

## 事務局だより

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) ..... 19

## CADM News Letter

発行日 平成13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>

〒184-8588 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所 小畑研究室内