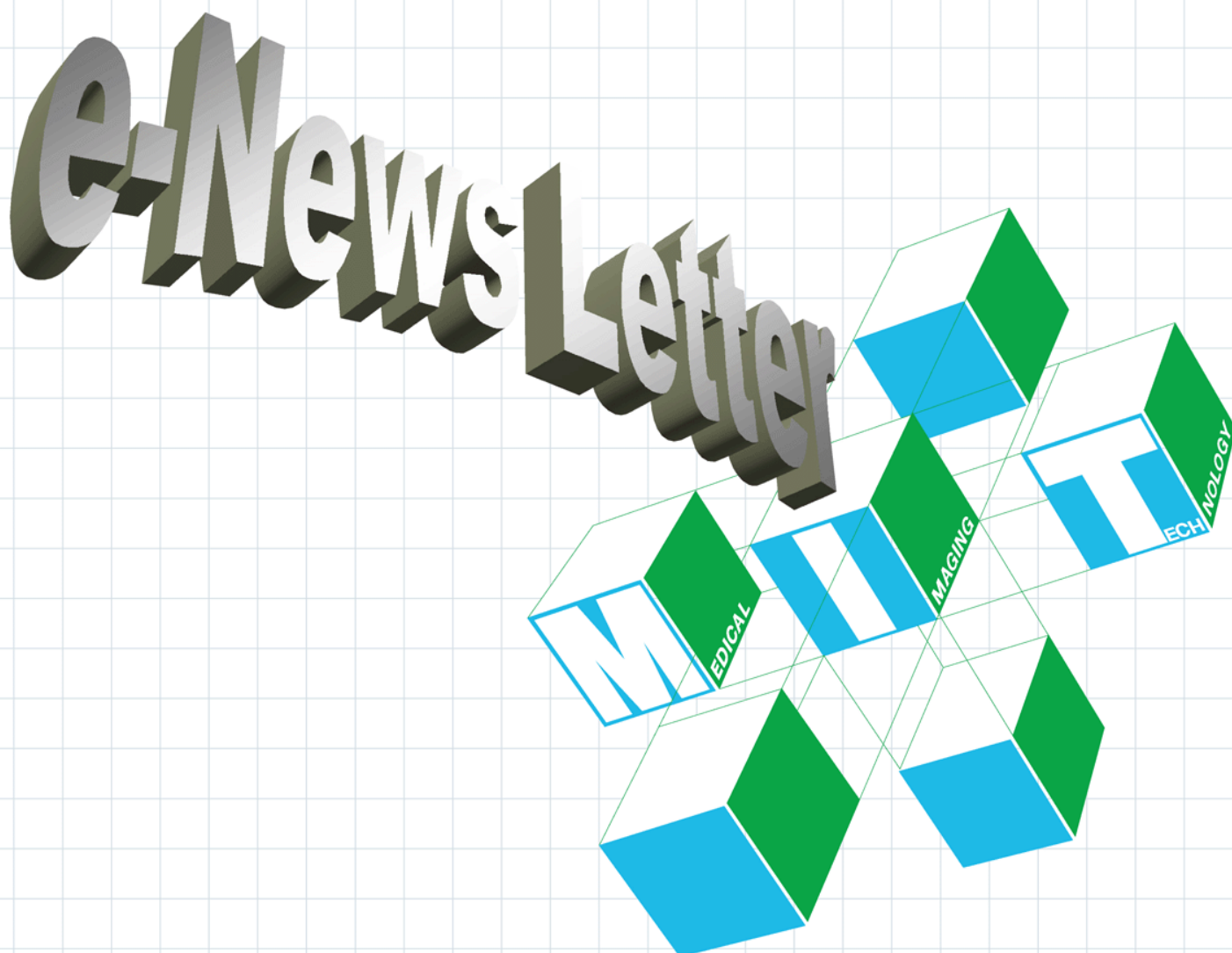


JAMIT

The Japanese Society of Medical Imaging Technology



日本医用画像工学会

2010.12 e-ニュースレター NO.7 (通算61)

目 次

特集「JAMIT2010 大会後記」

第29回日本医用画像工学会大会後記

今井 裕（東海大学医学部画像診断学） ……3

特集「JAMIT コンテスト報告」

第2回 JAMIT CAD コンテスト結果報告

北坂 孝幸（愛知工業大学情報科学部） ……5

特集「新常任幹事就任ご挨拶」

新幹事就任のご挨拶

東木 裕介（東芝メディカルシステムズ株式会社） ……15

特集「新幹事就任ご挨拶」

新幹事就任のご挨拶

勝俣 健一郎（国際医療福祉大学保健医療学部放射線・情報科学科） ……16

特集「新幹事就任ご挨拶」

新幹事就任のご挨拶

北坂 孝幸（愛知工業大学情報科学部） ……17

特集「新幹事就任ご挨拶」

新幹事就任のご挨拶

杉本 直三（京都大学大学院医学研究科人間健康科学系専攻） ……18

特集「新幹事就任ご挨拶」

新幹事就任のご挨拶

原 武史（岐阜大学大学院医学系研究科知能イメージ情報分野） ……19

特集「新幹事就任ご挨拶」

JAMIT 新幹事就任のご挨拶

森 雅樹（札幌厚生病院呼吸器科） ……21

特集「新幹事就任ご挨拶」

新幹事就任のご挨拶

山谷 泰賀（放射線医学総合研究所分子イメージング研究センター） ……22

特集「新幹事就任ご挨拶」

JAMIT 新幹事就任のご挨拶

湯浅 哲也（山形大学大学院理工学研究科） ……23

JAMIIT のあゆみ

梅垣洋一郎先生を偲ぶ

飯沼 武（放射線医学総合研究所名誉研究員） ……25

技術交流の輪① 非剛体レジストレーション

画像レジストレーション法の胸部 CT への応用

金 亨燮（九州工業大学大学院工学研究院） ……32

技術交流の輪① 非剛体レジストレーション 技術交流の輪② 標準脳

脳灰白質抽出の前処理における非剛体レジストレーション

後藤 智章・小野 徹太郎（大日本印刷株式会社） ……34

技術交流の輪② 標準脳

X 線位相コントラスト・イメージング

湯浅 哲也（山形大学大学院理工学研究科） ……36

JAMIIT のひろば

写真で培われた画像処理技術「Image Intelligence™」により

医療現場に画期的な高画質と効率化を提供する

FUJIFILM「ボリュームアナライザー SYNAPSE VINCENT」

志村 一男（富士フイルム株式会社） ……40

お知らせ

医用画像データベース

清水 昭伸（東京農工大学大学院共生科学技術研究院） ……42

第 29 回日本医用画像工学会大会後記

第 29 回大会長 今井 裕*

第 29 回日本医用画像工学会大会 (JAMIT) は、2010 年 7 月 30 日 (金) と 31 日 (土) の 2 日間に東海大学伊勢原キャンパスで開催いたしました。例年になく連日猛暑の日が続く夏でしたが、工学系の研究者、医学系研究者ならび臨床医の先生方、企業関連の方、学生諸君など多くの方が参加されました。

本大会は、「医用画像工学と臨床医学のコラボレーション」をテーマとし、それぞれの領域の専門家が一同に集まり、今後の医用画像工学が臨床医学とどのように関連して発展していくべきであるかを討議していただきました。これまでは、医用画像診断装置やソフトウェアの研究・開発を行う研究者と臨床現場で実際に医用画像を扱う医療関係者との接点が少なく、両者の橋渡しをする機会が必要であると考えておりました。本大会は、この橋渡しができる本当に良い機会でありました。

本大会は、まず A 会場は「JAMIT CAD コンテストの公開審査」、B 会場では一般演題「PET・SPECT 画像再構成」でスタートしましたが、いずれの会場も朝早くから多くの方に参加していただきました。CAD コンテストの今年のテーマは、「3 次元腹部 CT 像からの転移性肝腫瘍の描出」が取り上げられ、12 施設からの応募があり、厳正に行われた審査結果の発表が行われました。CAD は、データ数が膨大となってきた今日の画像診療において不可欠な機能であり、診療において見逃してはならない大きさや種類の疾患を確実に検出し、しかも診療の効率を向上させることが望まれます。今回の発表では、各施設から出された種々の異なる手法により、結果が大きく異なることを知ることができ、診療での読影を想定して興味深く拝聴いたしました。

特別講演 1 では、群馬大学の遠藤啓吾先生に「核医学・分子イメージングから医用画像工学への期待」と題し、核医学では新しい薬剤の開発が容易であること、分子イメージングも含めた機能診断が行われるようになったことをご講演いただきました。そして、歴史的にみてもその技術を CT や MRI などでも応用されるようになったと指摘されたことは、大変に印象的でした。特別講演 2 は、東海大学文学部の齋藤 博先生に

「テクノ画像が拓く世界」と題してご講演いただきました。講演では、「絵画は科学である」としたレオナルド・ダ・ヴィンチの描いた解剖図の中に、テクノ画像の理念があるとご指摘され、テクノ画像＝科学という新たな道を拓いていくと結論付けられました。日常、私どもが扱っている医用画像を全く異なる側面から論じられ、新たな気持ちで画像を診るようになりました。

第 1 日目の総会と表彰式に引き続き、放射線医学総合研究所の飯沼 武先生による「梅垣洋一郎先生追悼講演」が行われ、梅垣先生のお人柄や大きな功績が学会員に紹介されま

*東海大学医学部画像診断学 〒259-1193 神奈川県伊勢原市下糟屋 143

した。シンポジウムでは「心臓イメージング」と「脳機能イメージング」という今後の臨床医学において重要となる技術を取り上げました。シンポジウム1「心臓イメージング」では、MRIを用いた心臓イメージング技術において世界をリードし、最も多くの業績をあげておられる三重大大学の佐久間肇先生、また高精細な冠動脈CTの研究をされている慶應大学の陣崎雅弘先生、さらにCT perfusionの有用性について経験豊富な藤田保健衛生大学の市原 隆先生にご講演いただきました。シンポジウム2「脳機能イメージング」では、MRIの拡散テンソル法による脳白質解析については奈良県立医科大学の田岡俊昭先生、SPECTを用いた脳神経イメージングに関しては東海大学の橋本 順先生、さらにPETを用いた脳機能イメージングについては放射線医学研究所の伊藤浩先生の各先生方にご講演いただきました。現在においても最も診断の難しい領域について、各専門家からみた診断戦略について詳細に解説していただきました。

教育講演では、X線撮影装置における最大の進歩と言える直接変換方式FPDの開発と臨床応用に関しては島津製作所の田中修二先生に、MDCTの開発では世界をリードする藤田保健衛生大学の片田和廣先生には、320列面検出器の開発の経緯とその意義についてお話しいただきました。さらに、ますます進化し続けている超音波装置の新しい機能については、長年にわたり超音波検査に携わってこられた慶應大学の犬熊 潔先生にご講演いただきました。MRIに関しては、岩手医科大学の佐々木真理先生に高磁場MRIによる脳神経画像診断の新しい展開についてご自身の経験から最近の知見を教えてくださいました。東海大学の黒田 輝先生にはMRIを用いた温度計測の研究についてご報告いただきましたが、今後のMRIガイド下での治療に極めて重要な研究であると感じました。また、造影剤を使用せずに血流情報を描出することができる非造影MRAに関しては、この領域における第一人者であるToshiba Medical Research Institute USAの宮崎美津恵先生に原理から臨床応用までお話しいただき、さらに放射線医学研究所の山谷泰賀先生には次世代PETシステムに関する貴重なご講演をしていただきました。なお、一般演題は56題の口演発表と33題の展示発表、合計89演題の発表が行われ、各会場では遅くまで活発な質疑討議が行われていました。

今回の日本医用画像工学会大会では、画像診断に関する工学的な発展を知ることができたと同時に、臨床医学では実際に何を求めているのかをそれぞれの専門家が知ることができたのではないのでしょうか。今後の医用画像工学の発展には、やはり学会等を通じての専門家同士のつながりが極めて重要であると感じました。末筆ながら、講演を担当していただいたすべての演者の先生方、ランチョンセミナーを担当していただいたシーメンス旭メディテック社およびフィリップス社、広告にご協力いただいた企業の方々、ご多忙の中ご学会にご参加いただいた皆様、大会運営にご尽力いただいた大会顧問ならびにスタッフの皆様、JAMIT事務局の皆様から感謝申し上げます。

第2回 JAMIT CAD コンテスト結果報告

北坂孝幸※

本年度の JAMIT 大会において、第2回 JAMIT CAD コンテストを開催した。テーマは、第1回と同じ「転移性肝腫瘍の検出」で、64列の MDCT により撮影した2時相 CT 像（非造影相と門脈相）計3症例を用いて性能を評価した。今回は、肝臓領域抽出段階での致命的な失敗を防ぐため、農工大清水研究室で開発された肝臓抽出アルゴリズムにより抽出した肝臓領域をテスト症例と共に配布することとした（プログラムの利用に快くご賛同いただいた清水昭伸先生に深謝いたします）。参加施設数は昨年の7施設から15施設に増え、一段と活気づいたコンテストになった。今回も審査過程を公開する公開審査セッションを設けた。以下では、コンテストの準備から表彰式までの流れについて述べた後、処理結果の画像例、評点、および、縄野委員長による総評を示す。

■コンテストの準備から表彰式まで

7月上旬：国際医療福祉大学・縄野先生から筑波大学の滝沢先生に評価用画像（3症例2時相）が送られる。

7月中旬：滝沢先生が評価用画像をコンテスト用フォーマットに変換（DICOM→2バイトRAWデータ，little endian）。その後、コンテスト当日まで愛知工業大学の筆者の研究室にて保管。

7月29日（木）

- ・9時：集合。各施設、計算機のセットアップを開始。
- ・10時00分：保管していた評価用画像をコンテスト会場（図1）にて各施設に配布。
- ・10時00分～14時：各施設のプログラムを評価用画像に適用。ここで、入力画像の他には、画像サイズ、空間解像度、造影条件、Image Position、などを入力可能とし、入出力関連の問題を除いてはプログラムの変更は認めなかった。
- ・17時30分～19時：評価委員によるコンテスト結果の事前確認。まず、縄野委員長から今回の症例の解説があり、正解領域の確認を行った。各施設の抽出結果を一通りチェックし、正抽出と拾い過ぎに対する評価基準を確認した。一人の評価委員はご都合により公開セッションに参加できないため、この場で採点・封書し、縄野委員長に預けた。

7月30日（土）

- ・9時00分：公開審査セッションの開始（図2）。評価に先立ち、縄野委員長より今回の3症例と正解腫瘍（全21個）の解説がなされた。評価委員は、縄野繁先生（国際医療福祉大学）、篠崎賢治先生（九州がんセンター）、黒木嘉文先生（栃木県立がんセンター）、佐藤嘉伸先生（大阪大学医学系研究科）の4名が担当した。会場にはディスプレイ2台を用意し、評価委員2名がディスプレイを見ながら評価した。評価は、前日採点済みの1名を加えて臨床医計3名（各自持ち点10点/症例）の合計点とした。スライス送りなどの機器操作は筆者が行った。同じ画面をプロジェクタでスクリーンに投影し、会場の視聴者にもどこをど

※：愛知工業大学情報科学部 〒470-0392 愛知県豊田市八草町八千草 1247

のように評価しているか分かるようにした。画面には、各施設の結果を並べて表示し、検出結果の違いを直接比較できるようにした。ただし、施設名は伏せ、アルファベットの記号(A~O)を代わりに割り当てた。評価の結果、施設Mが最高点を取り優勝した(表1)。

・19時：懇親会において縄野委員長より最優秀施設名の発表と表彰式が行われた。名古屋大の中岡輝久君が表彰(大会賞)を受け、館野賞(10万円)が贈呈された(館野賞は放医研名誉研究員の館野之男先生からのご寄付による)(図3)。



図1 コンテスト会場



図2 公開審査の様子



図3 懇親会でのコンテスト表彰式(左)と優勝者コメント(右)の様子

表 1 評価結果

	症例 1			症例 2			症例 3			合計
	医1	医2	医3	医1	医2	医3	医1	医2	医3	
A	10	10	10	2	3	4	6	5	8	58
B	5	3	5	2	2	3	0	0	0	20
C	4	4	5	2	2	3	2	2	3	27
D	10	10	10	3	4	5	7	7	9	65
E	10	10	10	6	7	8	4	4	4	63
F	7	9	8	3	3	4	2	2	3	41
G	4	5	4	0	0	0	6	5	7	31
H	7	8	7	7	7	8	6	5	6	61
I	4	3	3	2	2	3	0	0	0	17
J	10	10	10	8	9	10	5	5	6	73
K	7	7	8	4	4	6	0	0	0	36
L	6	2	2	6	1	1	6	1	2	27
M	7	8	7	10	10	10	10	10	10	82
N	7	9	7	7	6	8	3	3	2	52
O	10	10	9	5	3	5	4	4	5	55

今回のコンテストでは、2010年3月のJAMIT・CAD勉強会で同一のCT装置で撮影した10例の学習画像を参加者に配布した。うち、転移性肝腫瘍は全部で121個あった。撮影範囲は肺底部から肝臓下端までが写っていた。また、希望者には農工大作成肝臓抽出プログラムを覚書を交わしたうえで配布した。先述したように、コンテスト当日はテスト症例に加えて、このプログラムで抽出した肝臓領域を配った。これは、腫瘍の検出精度のみを競うために行った措置である。もちろん、自作した肝臓領域抽出プログラムの使用も認めた。

処理結果の例を次ページ以降に示す。肝臓抽出段階での致命的な失敗が無くなり、どの施設も得点があった。第2症例までの評価結果は10チームが30点差以内にあり、最終的に第3症例で勝敗が分かれた。傾向として、肝臓辺縁の小さな腫瘍と濃度値コントラストの低い腫瘍が見落とされていた。特に第3症例はその傾向が強く、より多くの腫瘍を検出できたチームMが逆転で優勝した。評価において、肝臓内の拾いすぎへのペナルティは小さかった。

次ページの表2は、トップ6チームの施設名である。該当施設の承諾を得て、この場で公表する。

表2 トップ6チームの施設名と評価点数

順位	施設名	評価点数
1位	名古屋大学チーム1	82
2位	京都大学	73
3位	中京大学	63
4位	千葉大学	61
5位	東京農工大学	58
6位	新潟大学	55

※表1においてチームDは65点で3位であるが、パラメータ推定に失敗しプログラムが正しく動作しなかったため、評価対象から外れる旨を確認したうえで、手入力での設定を許可し評価対象から外した。以降の順位は繰り上げとした。当該チームの要望により公開セッションでの評価は行った。

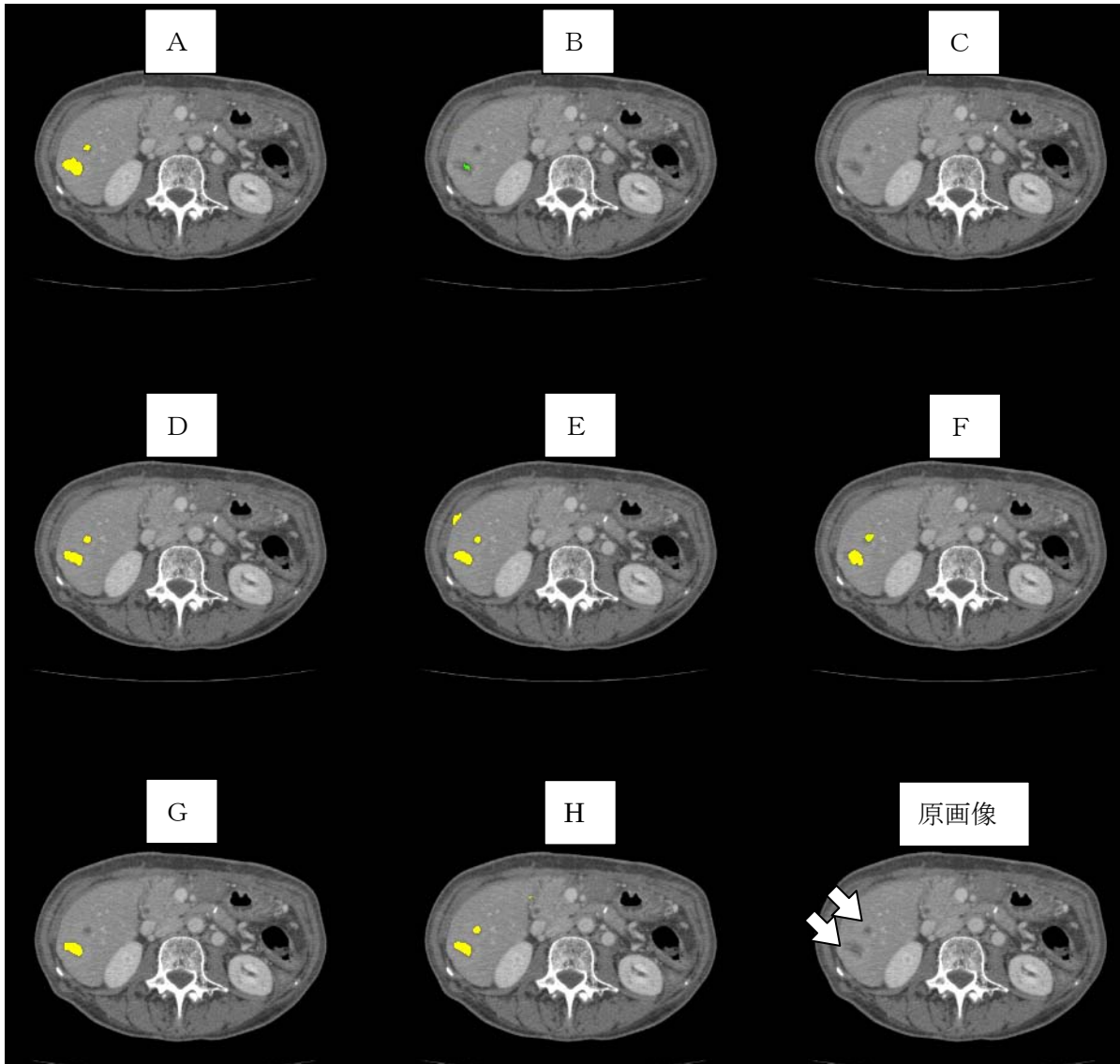
来年も日本医用画像工学会大会においてコンテストを実施する予定です。課題は「肝臓領域内の血管腫の検出」です。また、前処理として重要な肝臓領域抽出プログラム、および、肝臓・腫瘍正解データの配布を行っていますので、参加をご検討頂いている方は著者(kitasaka アット aitech.ac.jp)までご連絡ください。恒例になっております JAMIT・CAD 勉強会(名古屋で開催)への参加も是非ご検討ください。

2010 CAD コンテスト結果と総評

国際医療福祉大学 縄野 繁

●処理結果とコメント (抽出結果を重畳表示. 矢印部分が腫瘍)

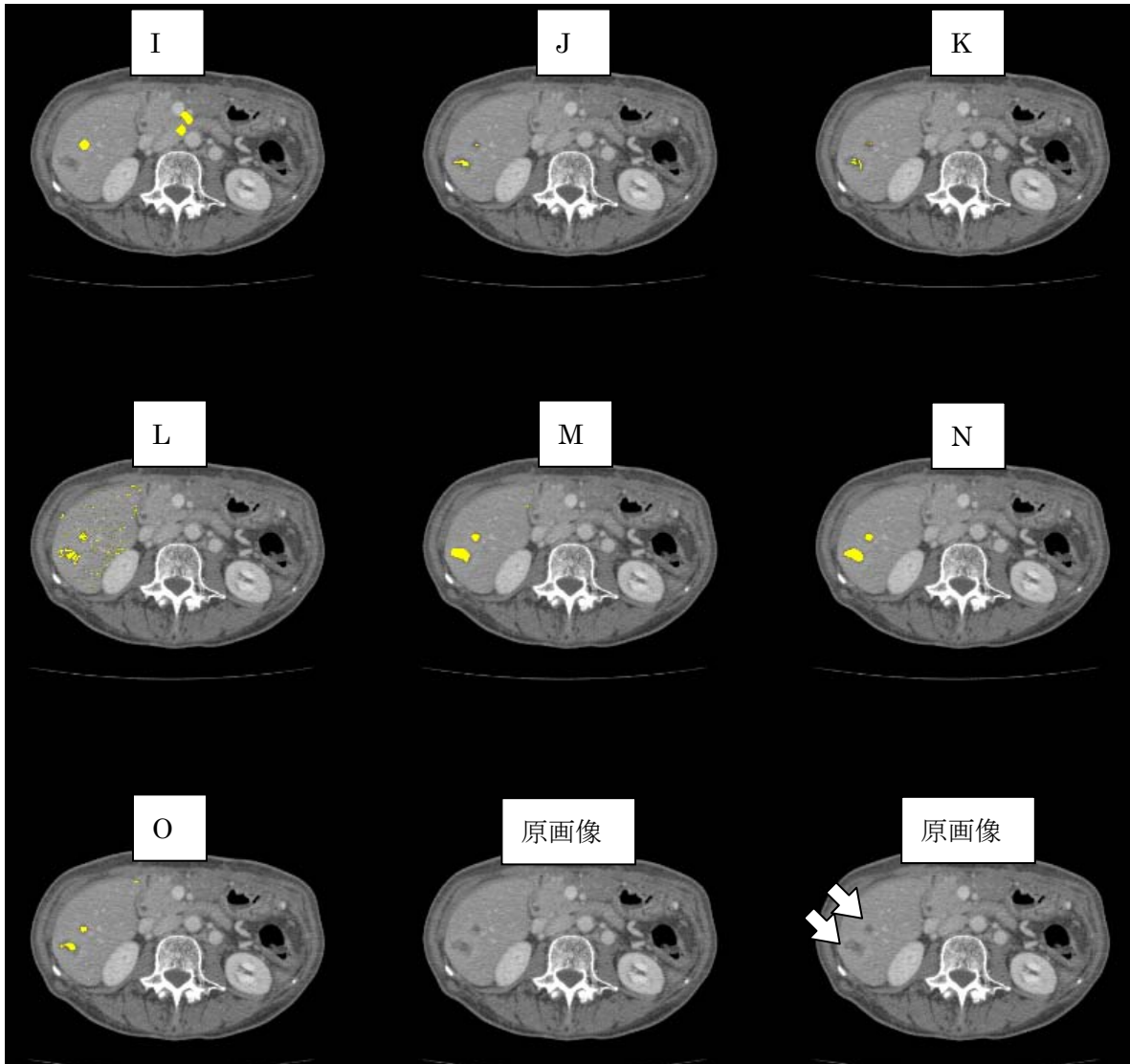
CASE 1



TP 数 (全 2 個)

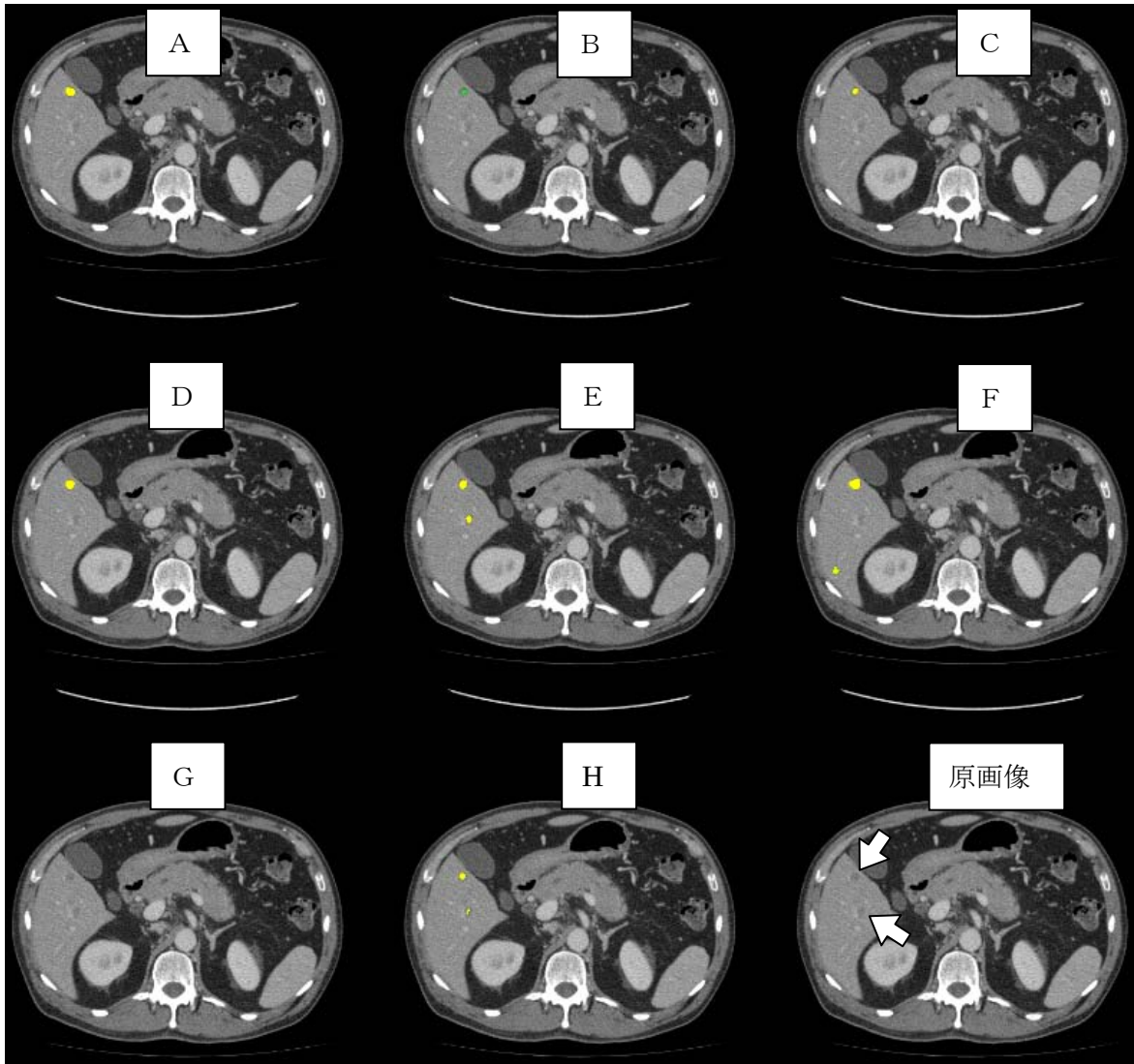
A (2), B (1), C (1), D (2), E (2), F (2), G (1), H (2),

I (1), J (2), K (2), L (2), M (2), N (2), O (2)



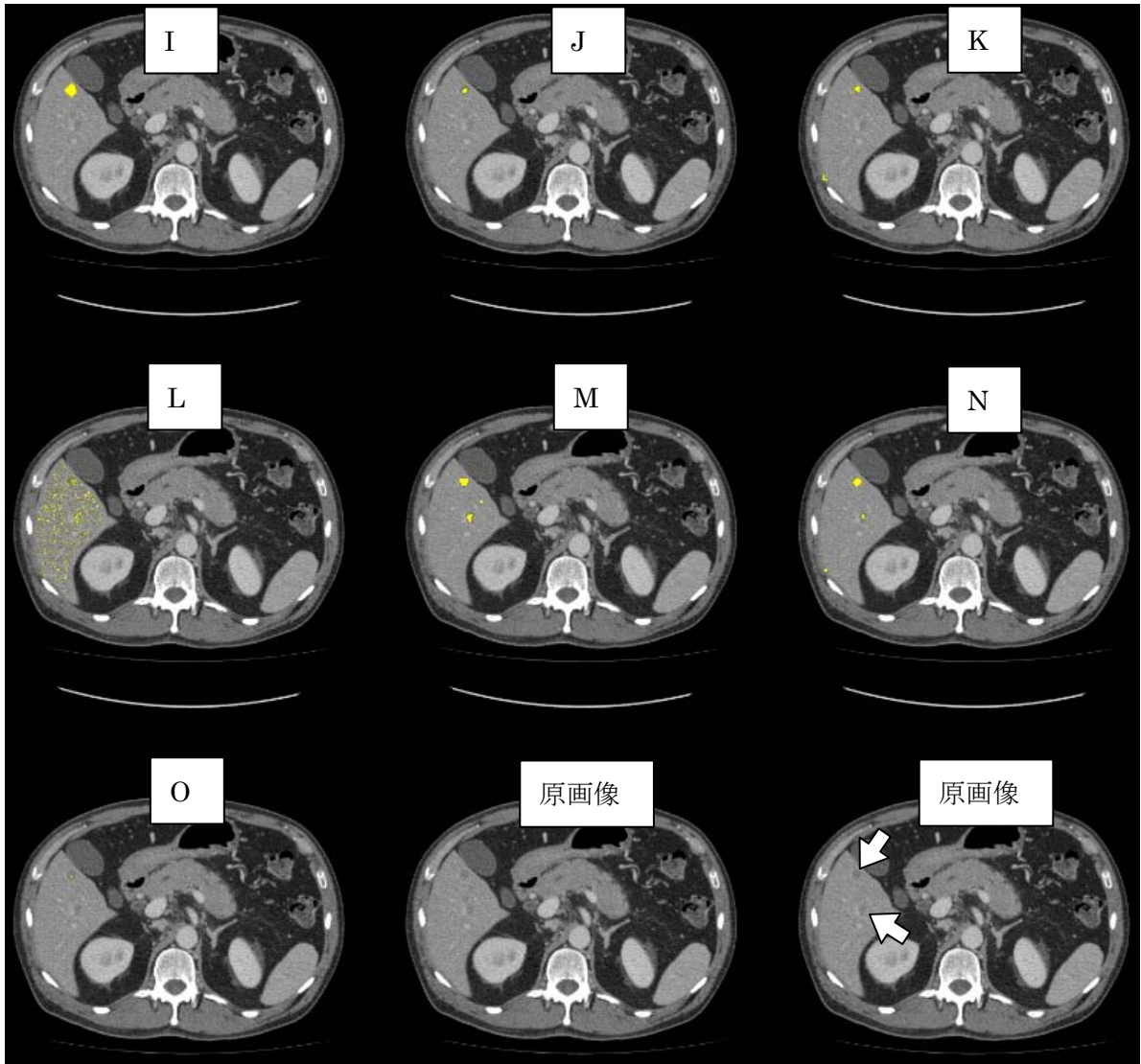
コメント：ほとんどのチームが2つ全て検出できていた.

CASE 2



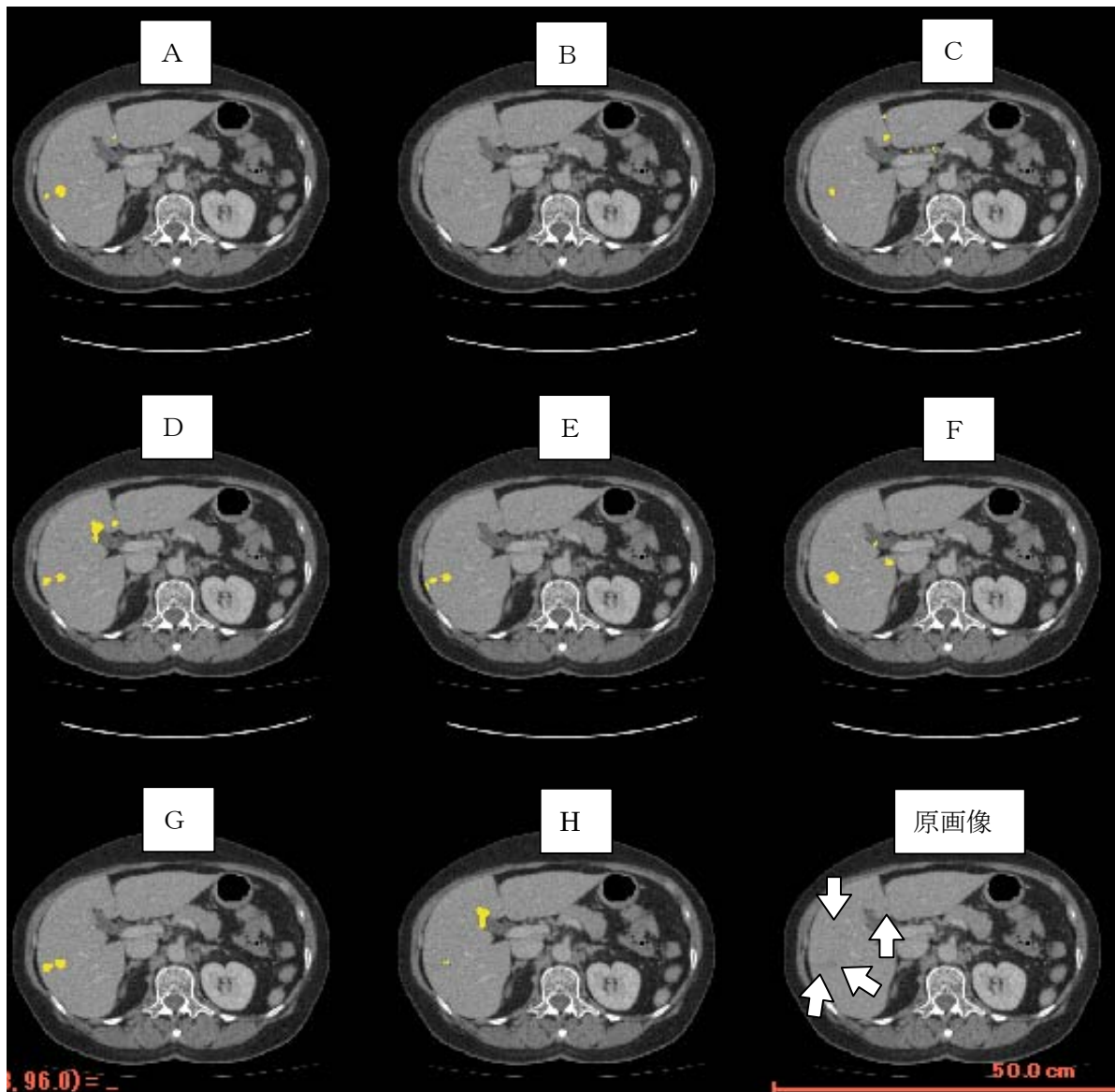
TP数 (全5個)

A (1), B (1), C (1), D (2), E (3), F (2), G (0), H (4),
I (1), J (4), K (2), L (5), M (5), N (5), O (3)



コメント：比較的大きい（図中上の腫瘍）はよく検出できているが、小さいものを見落とす傾向にある。チーム L の拾い過ぎが多すぎる。

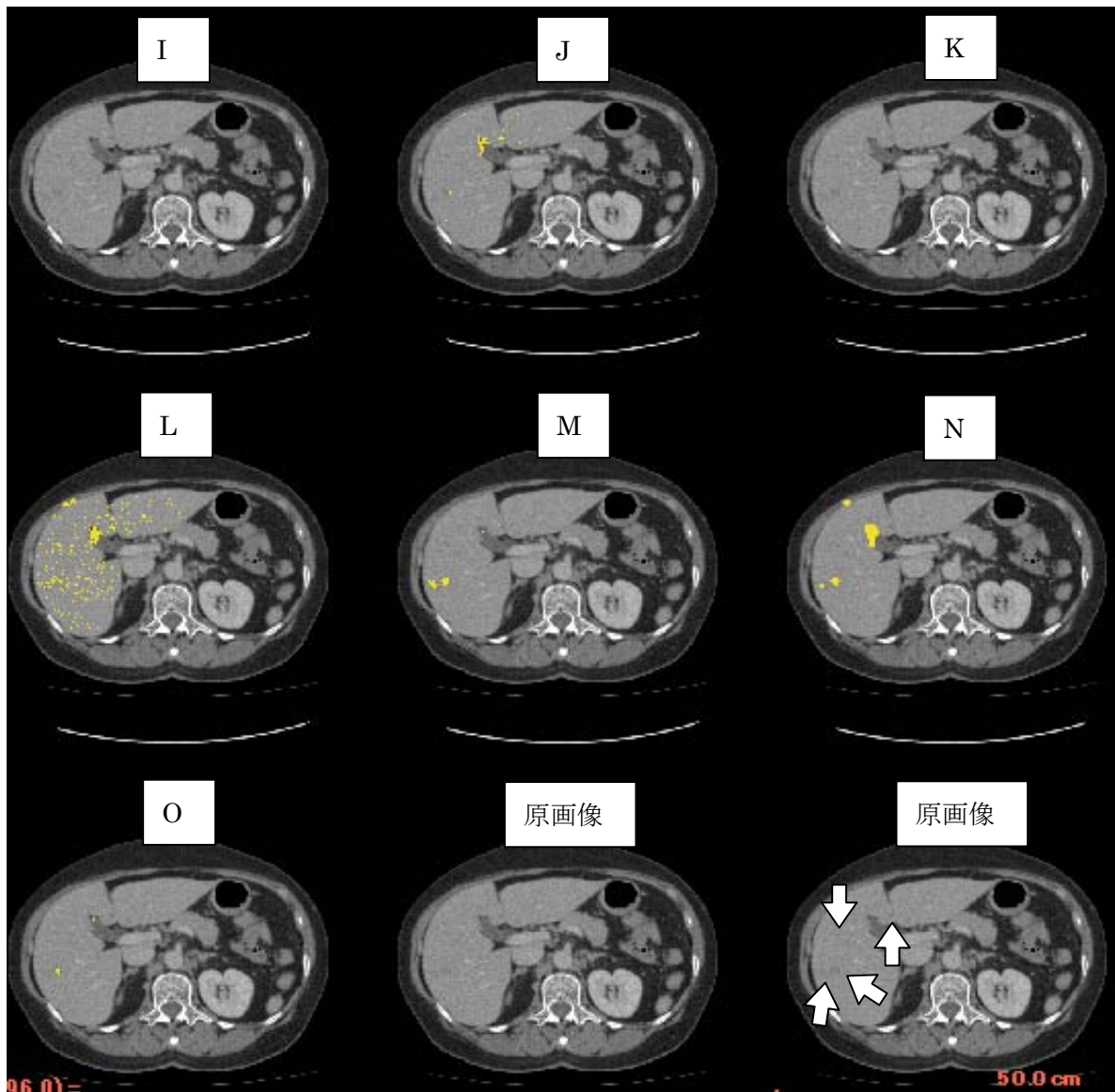
CASE 3



TP数 (全14個)

A (5), B (0), C (2), D (6), E (4), F (2), G (5), H (5),

I (0), J (5), K (0), L (7), M (7), N (3), O (4)



コメント：大きい腫瘍は検出できているが、小さい腫瘍や淡い腫瘍は検出できていないチームが多い。

●総評

去年と同様に、各施設とも肝臓辺縁の比較的小さい腫瘍を検出できない傾向にあった。また、淡い（濃度値コントラストの小さい）腫瘍もほとんど検出されていなかった。アルゴリズムに工夫を凝らして、これらの腫瘍も検出してほしい。肝臓領域を配ったので肝臓外の拾いすぎはほとんど無かったが、肝臓内の拾い過ぎは少ない方がよい。

新幹事就任のご挨拶

東木裕介*

この度、JAMIT の新常任幹事の任をお引き受けすることとなりました。先に常任幹事を勤めておりました齋藤同様、よろしくお願ひいたします。

私は 1985 年に(株)東芝に入社、医用機器事業部で X 線 CT 装置の開発、特に画質改善および画像再構成に 10 年間携わっておりました。その際には何度かこの JAMIT 大会において発表させていただきました。しかし、その後はマーケティング部門に移り、かなりの間 JAMIT など学会活動から遠ざかっておりましたが、最近技術部門に戻った為、今回再び JAMIT との縁が戻った次第です。

2010 年大会に参加して

昨年夏十数年ぶりに、東海大学伊勢原キャンパスでの大会に参加させていただきました。CAD コンテストに臨床の先生方による講演、会誌の電子化など、維持・活性化の為の工夫が見られ、会員数も維持されているとのこと、幹事および会員の皆様の日頃のご努力に感心いたしました。

その一方で昨今の経済危機の余波が、漏れなく JAMIT 運営にも広告収入の減少等、何らかの形で影響を与えているであろう事は想像に難く無く、今後新常任幹事として JAMIT の運営に知恵を絞って行きたいと感じた次第です。この不景気の出口が見えない中、今後の JAMIT 安定運営の為には、学生会員の入退会に伴う会員減少リスクを考慮し、さらに会員数を増やす不断の工夫が求められています。

私としては、研究規模の大小こそあれ、以前に比べるとより多くの大学で医用工学関係の研究が進められていると感じています。また医療全体を眺めると、再生医療に創薬など治療分野における進歩が著しく、将来その治療のガイドおよびモニター、結果記録にイメージングが求められると考えています。これらの全てが医用画像工学に結びつく訳ではありませんが、他の医療工学分野の研究と、JAMIT によりこれまでに培われた医用画像工学との連結のチャンスは十分あり、応用研究拡大の可能性もあると考えます。

一方、類似研究分野をカバーする他学会との協賛と競争(研究発表の取り合い?)を少し調べてみました。例えば応用物理学会の場合、近年は DNA チップ等の研究が盛んで、医用イメージング・放射線計測関係の研究では、以前盛んであった画像

再構成応用の発表が減り、放射線検出器デバイスの発表が残っているだけの状況の様に感じられます。私は電気通信学会の方は知りませんが、どうでしょうか?

また協賛会員である各医用機器メーカーも、医用画像工学の新たな応用・アイデアの発見に期待して支援を続けています。大会に新たな画像応用の研究発表セッションが出てくる状態こそ、研究課題が増えて発表も増えるすなわち会員増の指標のひとつである、などと手前勝手に考えてみたりしています。また臨床ニーズおよび新規研究分野の探索シンポジウム、医用画像を用いる長期医療技術ロードマップの作成等、会員の研究意欲を増す取組みも面白いのでは、と思います。

2011 年大会に向けて

さて、2011 年大会開催地は栃木県北部であり、近隣には御用邸のある那須高原ならびに塩原温泉、日光など観光地が集まった風光明媚な場所です。確かに田舎ではありますが、東京からのアクセスは新幹線で 1 時間 5 分、開催地近隣には天然温泉付きの宿泊施設あり、さらに大会期間中には地元で“那須与一まつり”が開催されるなど、大会参加者の方々には大会以外にも楽しんでいただけることと確信しております。

前述の学会運営同様、大会運営の方も毎回厳しい収支の中での運営ですが、地元栃木県内からの大会参加者を増やして大会収入を増やせないか、それをうまく会員増に繋ぐ工夫は出来ないか、次期大会長をサポートして成功させたいと考えています。

また、たまたま東芝メディカルシステムズ本社が大会開催地と同じ市内にあることから、今回は弊社工場見学なども、会員の皆様に当社を知っていただく良い機会と考え、大会参加者数を増やし大会を盛り上げる為の一策になり得るか、検討させていただきたいと考えております。

アカデミックな場からはかなり長い間遠のいた場に身をおいていた事もあり、見て突拍子もない事を提案して他の幹事の皆様に驚かれることもあるとは思いますが、JAMIT の運営と発展に多少なりとも貢献できれば幸いです。何卒ご指導の程よろしくお願ひ申し上げます。

*東芝メディカルシステムズ株式会社 〒324-8550 栃木県大田原市下石上 1385

新幹事就任のご挨拶

勝俣 健一郎*

このたび、JAMIT 幹事を拝命いたしました国際医療福祉大学の勝俣と申します。この紙面をお借りして、自己紹介とご挨拶をさせていただきます。

本学会の会員になったのは 20 年前。当時東芝メディカルシステムズの代表として JAMIT の常任幹事を担当していた今里さんが私の職場の先輩で、半ば強制的に入会させられました。それ以来ずっと会員として CT 関係のテーマを勉強させていただきました。

最近は関係するテーマも少なくなり、何もお役にたてていませんでしたので、昨年 9 月、東芝メディカルシステムズを退職したのを契機に、実はこの学会からも退会しようと思っておりました。やめるための手続きを知らず、調べるのも面倒で、会費を払わなければ自動的に退会となるだろうと思って、会費を払わずにいました。

ところが、今年の 6 月突然、「どうしても引き受けていただきたいお願いがある」と現在の JAMIT の常任幹事である縄野先生から、来年の JAMIT の大会長就任を依頼されました。縄野先生とは以前 CT の開発関係で共同研究をさせていただいた関係もあり、今私の働いている国際医療福祉大学の先輩という関係もあり、引き受けざるを得ないような状況でした。入会時の経緯と言い今回の話と言い、JAMIT に引きずりこまれる何かの縁があるのかなと感じています。縄野先生が全面的に支援してくれるということで、お引き受けした次第です。大会長は幹事ということで、大会に向けての挨拶と似たような話になりますが、幹事就任のご挨拶を書かせていただいております。

大学では診療放射線技師になるための教育を担当していますが、企業出身ということもあり、もうひとつ産学連携を推進する役割も与えられています。大学の持っている知的財産を社会へ還元する一つの方法として、大学の先生方の持っているシーズやニーズを製品として世の中に供給することが目標です。

いままで企業にいろいろな先生方の知恵をお借りし、製品化を実現してきましたので、このやり方を真似してやっていけばいいかと思いましたが、今度は医療福祉系の大学であり、立場が逆となると、これは非常に難しいと感じています。それは大学の持っているシーズやニーズの製品化を考えてくれる企業が、いったいどこにあるのか分からない、また見つけたとしてもその企業との接点がないことが、一つの原因かと思えます。

今は行政も地域産業活性化の一つの手段として産学連携を挙げ、企業と大学とのマッチングの機会を積極的に作ろうとしています。我々は地元の行政と協力して、産学連携を推進すべく、そのような出会いの場を作る企画を行っています。

JAMIT もそのような場の一つかと思えます。大学からのシーズに、医療の現場からのニーズをぶつけ、企業がその議論の中に入りより良いものを作っていくことができればと思います。このような活動が活発になりますよう、微力ながら努力したいと思います。どうぞよろしくごお願い致します。また来年の大会でも、このような議論ができるような企画を考えたいと思います。夏の暑い時期ですが、那須高原の近くで温泉もあります。是非たくさんの方のご参加をお待ちしております。

*国際医療福祉大学 保健医療学部 放射線・情報科学科 〒324-8501 栃木県大田原市北金丸2600-1

新幹事就任のご挨拶

北坂孝幸*

この度、新幹事に就任致しました愛知工業大学情報科学部の北坂孝幸です。学会の幹事という役は初めてで至らぬ点もあるかと存じますが、本学会のさらなる発展に向けて微力ながら努めてまいりたいと思います。

抱負を述べる前に、まずは自己紹介をさせていただきます。私は名古屋大学での学生時代からパターン認識の医用画像処理への応用（計算機支援画像診断：CAD）に関する研究を行ってきました。主にCT像から肺野、気管支、血管などの胸部臓器や肝臓などの腹部実質臓器を対象とし、モデルベース手法や機械学習ベース手法を開発してきました。私が初めて本学会で発表したのは1998年（修士2年）の年次大会でしたので、もう12年前になります。パターン認識以外にも画像工学に関する発表があり、また、医師も参加されており臨床サイドの貴重なご意見をお聞きでき、大変刺激を受けた覚えがあります。

人体の画像診断支援を真に有用とするためには、医師の診断プロセスを計算機が理解し、そのプロセスを邪魔せず有益な情報を提示する仕組みが必要であると考えています。そのためにはまず、画像から人体構造物を正確に認識することが求められます。認識手法として、レベルセットやグラフカットに代表されるように様々な手法が多数提案され、その有効性が報告されています。どの手法でも肝心要となるのは、目的（評価）関数を対象に合わせてどのように設計するか、という点だと思います。臓器境界を陽に定義すること

は困難ですが、対象臓器の構造に着目したアプローチ等を共同研究させていただいている名古屋大学森健策先生、愛知工業大学末永康仁先生と一緒に、今後とも研究していきたいと思っております。

前置きが長くなりましたが、本学会幹事就任に際しての抱負を述べさせていただきます。私は昨年度からCADコンテストの世話人を務めさせていただいておりますが、コンテストを一つの契機として、医用画像処理が未経験の先生方にもご参加いただき、会員の裾野を広げていきたいと思っております。会員数の増加は、財政的健全性の面もさることながら、年次大会での参加者数の増加（より活発な議論）や論文誌の質的充実の面からも重要です。今年のコンテストでは14施設から応募があり（昨年は7施設）、一段と活気づいたコンテストになりました。できましたら、コンテストで開発した手法を本大会にて発表し次のコンテストへ活かす、という循環を作り出せたらと思っております。新規参入していただいた先生は、医用画像処理を経験されている方がほとんどでした。新規開拓として、一般パターン認識を研究されている先生方にご参加いただけるよう、他学会等でのアピールを続けていきます。

今後ともご指導・ご鞭撻頂けましたら幸いです。

* 愛知工業大学情報学部 〒470-0392 愛知県豊田市八草町八千草 1247

新幹事就任のご挨拶

杉本 直三*

このたび、日本医用画像工学会の幹事に加えて頂きました、京都大学の杉本です。微力ながら本学会の発展のため尽力したいと思います。ご指導ご鞭撻のほど、どうぞ宜しくお願い致します。

以下、自己紹介を混じえて思いつくままに書かせて頂きます。

私は学生のころには電気電子工学を専攻し、学部卒業論文においては当時 ME(Medical Electronics) と言われた分野の研究を、修士論文においては自動制御工学分野の研究を行ないました。医用画像との関わりはなく、丁度本学会が誕生の頃でありましたが、国内での研究発表は本学会ではなく日本 ME 学会(現在の日本生体医工学会) やシステム制御情報学会などで行なっておりました。

医用画像との関係ができたのは、修士を終えて就職してからです。お世話になったのが国立循環器病センター研究所であり、そこで X 線血管造影の動画像処理による血流の可視化と計測という課題を与えられたのが最初でした。それでもまだ国内では日本 ME 学会や電子情報通信学会の MBE 研究会といった ME 系の場を中心に活動し、また、MD の先生方と一緒に放射線関係の研究会や学会にも参加致しましたが、肝心の本学会とはご縁が無いままでした。

転機となりましたのは、1995 年ごろだったと思いますが、マルチモダリティ 3 次元(動)画像のレジストレーションを研究課題とするようになったことです。多次元医用画像機器とそれを対象とした多次元医用画像処理の技

術は、当時もう既に激しい進歩の真っ只中にありましたので、遅れてその流れのなかに身を投げようとしたときに、工学系の私が勉強させて頂くのにまさに適切な学会が本学会であり、参加するようになった次第です。

以後、大学に戻り、情報学研究科から医学研究科へと異動しながらも引き続きお世話になっています。しかし、本学会には特にお返しすることもなく心苦しく思っていたところ、今回の幹事就任という機会を与えて頂きました。丁度過去の私にとってそうであったように、新しくこの分野に参入しようという(特に若い)方々にとって魅力的な学会であり続けるよう、尽力したいと思っています。どうぞ宜しくお願い致します。

最後に、今回は新幹事としてのご挨拶でしたが、同時に学会誌の副編集委員長も拝命しておりますので、こちらもどうぞ宜しくお願い致します。また、本学会ではありませんが、現在、電子情報通信学会医用画像研究会(MI 研)の委員長を務めております。副編集委員長を拝命した際に、MI 研との関係をより良好にといったお話も伺っており、その点も留意したうえで尽力させて頂きたいと思っています。ただ、本学会には申し訳ないのですが、MI 研委員長の任期はまだ半年ほど残っております。しばらくは兼務することになりますが、その間、場合によっては MI 研の立場を優先せざるを得ず、本会にはご迷惑をおかけすることがあるかもしれません。あらかじめこの場を借りてお詫び申し上げます。

それではどうぞ宜しくお願い致します。

*京都大学大学院医学研究科人間健康科学系専攻 〒606-8507 京都市左京区聖護院川原町 53

新幹事就任のご挨拶

原 武史*

このたび、JAMIT 幹事を拝命いただきました。学会とこの研究分野の発展のため尽力する所存です。どうぞよろしくお願いいたします。

私が大学院生であった1995年ころに私とJAMITの関わりはさかのぼります。すでに15年以上たっていることに改めて驚きを覚えます。当時の私の研究テーマは、胸部単純X線写真における結節状陰影の自動検出法の開発でした。また、マンモグラムにおけるコンピュータ支援診断システムの開発にも携わることができたため、当時活発に同様の研究を行っていた先生方、企業の方々とも活発に研究発表やアドバイスがいただけたと記憶しています。さらに、多くの臨床系の先生方からもご指導いただきました。この経験は何より本学会を通じた活動で得られたものであり、深く感謝しています。

私の最近の研究テーマは、画像の定量解析に関する手法です。体幹部FDG-PET画像／頭部CT画像における統計的画像解析手法に関する研究に関する成果をJAMIT大会にて報告しています。統計的な画像解析法に興味を持ったきっかけは本学会での研究発表や特別講演でした。積極的に学会に参加して得られたことの大ささを実感しています。

このような関わりをふまえて、本学会の運営に携わるにあたり、私の思うことを述べさせていた

できます。

まずは、論文誌に関してです。JAMITの論文誌は、発行サイクルが早く価値の高い媒体であると信じています。電子ジャーナルへの移行によって、さらに活性化されると考えます。J-STAGEに掲載されることで、論文個別の引用情報も今後得ることができるそうです。論文数の蓄積が最優先課題であるのは言うまでもありませんが、これまで得ることが難しかった情報により論文誌がどの程度活用されている、また、どの分野が注目を集めているかを逆引きできると考えます。電子ジャーナルへは、コスト削減の意図で移行する場合がありますが、新たに得られる情報を活用する戦略は興味があるところです。

次に大会（JAMIT大会）についてです。本学会の大会規模は大きく興味深い内容が取り上げられます。これまでのように、幅広い分野を扱い、新たな研究アイディアのきっかけを提供する機会でありつづけて欲しいと考えます。しかしながら、電子情報通信学会における医用画像研究会、医用画像情報学会といった関連の学会もあります。また、最近では、日本医学放射線学会や日本放射線技術学会といった医学系／放射線技術系の学会においてもCADに関する発表のみならず、幅広く医用画像の研究発表が行われています。これまでの大会長の先生方の企画はすばらしく、

* 岐阜大学大学院医学系研究科知能イメージ情報分野 〒501-1194 岐阜市柳戸1-1

JAMIT 大会の特色として医学と工学の連携の実現があります。これは、先に述べた多くの学会が目指す一つの目標でしょう。いち早く実現してきたこの特色を今後も継続することが重要だと考えます。そして、工学系の大学院生／学生の発表の場として広く利用されることが今後の研究者層と研究分野の拡大につながると考えます。そして、工学／医学のみならず、幅広くコメディカル領域の研究者とその関連学会と連携し、相互に知識を共有することが進められると信じています。

論文誌と大会以外にも、重要な役割があると考えます。それは、データベースとソフトウェアの構築に関する研究者の支援です。これまでに CADM 学会/JAMIT 学会を通じて五つのデータベースが発刊されています。これは研究をスタートする上では非常に貴重な素材であることは言うまでもありませんし、その構築に関わった先生方の努力と先見に敬意を表したいと思います。今後は、データベースの構築は、個人情報保護などの観点があり困難を伴う部分も予想されますが、学会としての研究者支援のありかたの一つとして継続が必要であると考えます。これと同時に、それらデータベースを利用するためのソフトウェアについても学会として支援が必要であると考えています。様々な複雑なアルゴリズムに関しては、誌面上で講座が提供されており、ソフトウェア技術のスキルアップについても具体的に取り組むことが、具体的な研究成果の発展に寄与できると考えます。そのためには、システム開発に関する論文を広く研究成果として認めるコンセンサスが重要だと考えます。

本学会について不十分な理解のままで思いついたことを書きましたので、おしかりを受けるかもしれません。現在、活動に携わっている諸先輩方のご指導を賜りながら、幹事としての役割の責任を果たしたいと考えます。以上、この場をお借りしてご挨拶申し上げます。

JAMIT 新幹事就任のご挨拶

森 雅樹*

この度、日本医用画像工学会の新幹事に就任いたしました。札幌厚生病院呼吸器科の森と申します。簡単に自己紹介を兼ねてご挨拶いたします。

私は 1979 年に札幌医科大学医学部を卒業後、同学の第三内科（呼吸器内科）で胸部 CT を主体とする胸部画像診断に関する研究を行っていました。1984 年頃から同学が日本アイ・ビー・エムと共同研究（Joint Research Project）をすすめることになり、そのとき所属科の故鈴木 明教授から「コンピュータによる画像解析に関する共同研究を始めることになった。君は CT を扱っているの、同じコンピュータを使うこの共同研究に適任のはずだ（？）」との言葉をもらいました。これがコンピュータ画像処理に関する研究に触れるきっかけとなり、現在に至っています。そういう意味で、この若干の外れにも思える教授の指名には感謝しています。この時代は胸部画像の代表格はまだ胸部単純 X 線像でしたので、これを対象とした研究をすすめ、腫瘍影の自動検出、良悪性鑑別および肺血管影の構造認識などに関する研究を行ってきました。その後、1990 年代後半からは研究対象画像は胸部 CT が主となり、名古屋大学情報科学研究科と一緒に肺気腫、肺結節検出、仮想化気管支鏡、自動気管支枝名対応付けなどに関する研究をすすめています。最近では三次元 CT データを容易に取得することが出来るようになり、気管支鏡検査（経気管支肺生検、TBLB）を施行する前に、あらかじめ仮想化気管支内視鏡

ナビゲーションでシミュレーションしておくことがルーチン化してきています。気道ナビゲーションの手法を用いて、伸展固定肺標本のマイクロ CT データから気道末梢構造を解析する研究も併せて行っています。コンピュータハードウェアの進歩と画像処理ソフトウェアの発展が、いかにもくまなくコラボレートしてきたかを実感させられます。学会に関しては、1992 年に設立されたコンピュータ支援画像診断学会（CADM）に参加し、2008 年からは本学会で研究成果に関する発表をしてきました。また、北米放射線学会や欧州放射線学会でも発表しています。

本学会の特徴は、なんといっても医学と工学の連携だと思います。工学的手法の発展抜きには医学の進歩はありえませんし、医学的なニーズに合った工学的手法の導入が不可欠であるのも論を待ちません。また、工学的手法の発展のためには、開発に適した症例データベースの構築が必要で、臨床医学が寄与すべき点でもあります。現在の医用画像工学の内容は CAD や CAS が中心ですが、研究内容は以前に比べるとかなり専門化・細分化されてきている感があります。今まで以上に医工学の連携をすすめることが必要です。その意味で本学会の役割は今まで以上に大きくなるのが期待されます。私は幹事として本学会の発展のために努力する所存ですので、よろしく願いいたします。

* 札幌厚生病院呼吸器科 〒060-0033 札幌市中央区北 3 条東 8 丁目 5

新幹事就任のご挨拶

山谷泰賀*

このたび、日本医用画像工学会（JAMIT）幹事を拝命いたしました独立行政法人放射線医学総合研究所（放医研）の山谷です。紙面をお借りして、自己紹介とご挨拶をさせていただきます。

私は、2000年に東京工業大学（東工大）にて学位を取得しました（「代数的な画像再構成手法を用いた PET 画像の画質向上に関する研究」）。すなわち、研究者という職業をはじめて 10 年になりますが、最近になってやっと、「プロフェッショナル」な研究者のあるべき姿が自分なりに分かってきたような気がします。

さて私は、学位取得後、東工大にて助手などを経験した後、2004年度から放医研に場所を変え、次世代の PET を目指した研究に専念することになりました。新しい検出器や画像再構成手法などハードウェア的およびソフトウェア的要素技術の研究開発から、試作機開発による実証実験までを行うことを特徴とする「イメージング物理研究チーム」です**。また 2009年度からは、千葉大学フロンティアメディカル工学研究開発センター客員准教授も務めさせていただいています***。放医研は、その名前が的確に示す通り、放射線の医学利用について研究する機関です。教育を機軸として自由な研究を行う大学とは異なり、ほぼすべてを税金で運営し、国が定めた業務内容として研究と行政を実施する、いわゆるミッションオリ

エンテッドな研究機関です。そのため、医学部や工学部のように分割される大学組織とは異なり、「重粒子医科学センター」や「分子イメージング研究センター」のように、まず目的毎に組織が作られ、その下に、医学、生物学、化学、物理工学などの専門家が集結しています。

さて少し大きな話になりますが、私たちの生命に直結する重要なテーマを 3 つ挙げるとすると、おそらく、環境（エネルギー）、食料、医療になると思います。その中で、死亡原因第一位であるがんや、健康長寿を妨げるアルツハイマー病に代表されるように、医療の問題は、私たちにとって待ったなしのテーマであるのは間違いありません。そして、早期診断、高感度・高精度診断、非侵襲化、普及化（効率化、低コスト化）など目指す方向はさまざまありますが、いずれも医用イメージングの果たす役割は非常に大きく、JAMIT への期待は今後ますます高まると考えます。

医用工学の出口は明確とも言え、患者（および予備軍）を待たせるわけにはいきません。今後、産学官連携や医工連携のもと、自由な研究（長期的研究）とミッションオリエンテッドな研究（中短期的研究）のバランスを上手に取りながら研究を推進し、JAMIT を盛り上げていきたいと考えています。どうぞよろしく願います。

* 放射線医学総合研究所 分子イメージング研究センター 〒263-8555 千葉市稲毛区穴川 4-9-1

** http://www.nirs.go.jp/research/division/mic/group/t_imaging-butsumi.html

*** <http://www.cfme.chiba-u.jp/index.html>

JAMIT 新幹事就任のご挨拶

湯浅哲也*

このたび JAMIT 幹事を拝命いたしました山形大学の湯浅と申します。この場をお借りいたしまして謹んでご挨拶申し上げます。呑み会の幹事ならばその役割をよく心得ているものの、JAMIT の幹事とはいったい何をやるものかしらと不安におのいておりますが、諸先生方のご指導のもと精一杯務めさせていただきます。

私が JAMIT 講演会に初めて出席したのは、かれこれ 20 年前、現学会長の赤塚孝雄先生が主宰する研究室に助手として採用された頃でありました。当時はまだおおらかな時代で、私のように専門分野も確定しておらず、Ph.D も持たない輩を、今のような厳しい採用試験もなしに、助手として採用するだけの余裕が大学にはありました。米沢に赴任早々でまだ田舎暮らしにも慣れておらず、東京である学会に出席できると小躍りして出かけて行ったことが懐かしく思い出されます。ところが、医用画像はおろか画像工学すらろくすっぽ勉強せずに講演会に出席しましたので、当然見るもの聞くもの初めてでして、いったいどうやってこの多種多様な中からこれからの研究テーマを見つけ出そうかと途方に暮れたのを記憶しております。

1990年代前半の JAMIT 講演会の発表テーマはおおまかに、イメージング・CAD・PACS がちょうど 3 等分されるように分類されていたように憶えております。今にして思えば、画像の収集・処理・蓄積に関する研究テーマがバランスよく配分されていたのでしょうか。翻って昨今の JAMIT 講演会の発表テーマを見ると、その主流は画像処

理で、収集および蓄積に関わる研究はずいぶんと肩身の狭い状況になり、本来あった多様性が乏しくなってきたのではないかとの印象を持ちます。しかし、はたしてこれは JAMIT の衰退と憂うべきことなのでしょうか？穿った見方をすれば、日本社会全体が失われた 10 (20 ?) 年の中で疲弊し、企業からの研究発表が減少していったため、企業に多くを負っていた収集・蓄積の研究分野が JAMIT の中で衰退していったのかもしれませんが、では、次のような見方をすることはできないのでしょうか。画像収集および蓄積に関わる開発は、各要素技術の発展やコンピューターとネットワークの普及により、研究から実用へ移行して成熟期にさしかかりつつあるため、その開発内容は専門化・細分化していき研究発表という形態にそぐわなくなったと。断層画像工学研究の黎明期に交流の場を提供することが JAMIT 設立の趣旨であったと聞いております。現在 CT や MRI の普及率が世界屈指となったことに鑑みれば、少なくとも画像収集に関しては、黎明・揺籃期から成熟期へ導いた JAMIT の功績は称賛し尽くせぬものがあります。JAMIT は設立当初の目的を完遂し、次のフェーズへと展開するさなかにあると結論づけられるのではないのでしょうか。

しかし、多様性の欠如した集団からは新しいものは生まれないものでしょうから、過去の栄光に浸ったまま手をこまねいているのはばかられます。多様性を回復するために何をすべきなのか、菲才にしてこれを断言することはできませんが、JAMIT の中で萌芽しつつあるものの中にそのヒ

* 山形大学大学院理工学研究科 〒992-8503 米沢市城南 4-3-16

ントがあるように思われます。ひとつは、JAMIT に関わる多くの先生のご尽力で現在 2 年に一度開催されている IFMIA にあると思います。低迷する日本を尻目に爆発的な発展を遂げるアジア諸国の勢いを取り込み国籍の多様化を図ることは、JAMIT 再興に非常に有効なことであると思います。さらに現在、周藤安造先生と武田徹先生が主導して数年後の刊行を目指している JAMIT 国際論文誌はこの方向に拍車をかけるのではないかと期待します。査読をどうするか、論文の質を維持できるかなどいろいろな心配ごとが指摘されていますが、JAMIT に関わる人々の叢智を結集すれば、決して乗り越えられないハードルではないと思います。もう一つは、研究分野に関することです。現在の JAMIT の看板は言を俟たずに CAD であり、これをことばどおりに解釈すると診断に関わる画像処理技術と認識されます。一方、医療行為のプロセスを考えると診断の次に来るのは治療であるかと思えます。増加の一途をたどる癌という病気の治療では、これまで外科手術と化学療法が主流でしたが、昨今の放射線技術の進歩で放射線治療の占める割合が増えてきていると聞きます。放射線治療と医用画像工学との親和性は非常に強く、まだまだ茫々たる肥沃な大地が多く残されている分野であるかと思われます。JAMIT の新しい研究分野の有力な候補になるのではないのでしょうか。

学会のもう一つの存在意義は産学の架け橋となることであると思います。基礎研究を実用化する際の産と学の相互交流の必要性はここであらためて私などが指摘せずとも人口に膾炙してきました。ここでご指摘したいのは学生のリクルートに関することです。大学におりますと、リーマンショックによる揺動で一番被害を受けたのは、就職活動をする学生なのではないかと疑いたくなります。ほとんどの学部 3 年生と大学院 1 年生は学業・研究などそっちのけで、面接スキルの向上・エントリーシートや履歴書の書き方の習得・SPI の得点アップ(今では SPI の全国統一模試があるようです)に血道を上げています。一生の間

題ですから教員としては何も言えず、一生のうちで一番柔軟な頭脳を持つ大切な時期をどうでもいいこと(?)に 1 年もの時間を費やしている学生を見ていると、大げさかもしれませんが、大きな社会的損失であるようにさえ思えてきます。国際会議では、学生が企業研究者に自分の仕事をアピールしてリクルート活動をしている姿や企業関係者が学生をスカウトしている光景をたまに見かけます。就職に関する慣習も異なる上、省庁の規制や企業と大学とのしがらみなどがあり、日本に必ずしも同じような状況を創り出すことは困難なのかもしれませんが、学会でリクルート活動ができるなら、SPI の点数を上げるより、いい研究をして自分の目指す企業の関係者にアピールしたいという学生も少なからず出てくるのではないのでしょうか。また例年、博士後期課程に進学しようか就職しようかと迷う学生も多くおります。さらに、オーバードクターの就職活動の場がなく社会問題化している状況もあります。企業研究者と直接懇談することは、将来に不安を覚える学生に進路決定への指針を与えるのではないかと思います。学生が第一志望に挙げる企業が多く JAMIT に関わっていることを思うと、少子化により減少する有為な人的資源を適所に配置するための場を提供することも、学会が果たすべき社会的責務のひとつではないかと思います。

以上、雑駁ではありますが JAMIT の現状への感想を述べさせていただくことでご挨拶に代えさせていただきます。今後ともどうかよろしくお願ひ申し上げます。

梅垣洋一郎先生を偲ぶ

飯沼 武*

1)はじめに

このたび、編集委員の武尾さんから梅垣洋一郎先生の思い出を書くように頼まれました。実は、梅垣先生が亡くなられてから多くの学会で、追悼文が出され、多くの先生方がお書きになりましたし、私自身も何回も投稿しましたので、同じ内容になるのではと思ったのですが、武尾さんからはそれでも構わないからというお話しでしたので、お引き受けしました。

私が梅垣先生と直接、知り合いになったのは先生が国立がんセンターに赴任された昭和 37 年からのことです。先生は昭和 20 年に東京大学を卒業された後、医局に残られ、その後、癌研、千葉大学、信州大学に赴任されましたが、そのときには私自身は存じ上げませんでした。そのため、この追悼文では私が存じ上げている梅垣先生の思い出に限定して書かせて頂くことにします。

また、梅垣先生は「梅垣洋一郎と共同研究者たちの軌跡」と題する膨大な資料を残されておりますが、その中に先生ご自身の筆で多くの記録を残されておりますので、それを引用しながらご紹介させていただきます。

2)国立がんセンター時代の梅垣先生

梅垣先生は昭和 37 年に国立がんセンターの放射線診療部長に就任されています。これは初代の総長、田宮猛雄先生の強いご要望だったようであります。

先生の最初の仕事は放射線治療部門の立ち上げでしたが、とくに、その頃から盛んになってきた高エネルギー放射線治療装置であるリニアックやベータートロンの導入が最大の課題でありました。また、先生は治療計画にも熱心で、当時、日本電気におられた稲邑清也氏とともにデジタル計算機による放射線治療計画装置を開発されたことも有名です。国立がんセンターの放射線治療部門は最先端の組織となり、治療成績も大きく向上しました。

私はその当時は、直接、放射線治療にはたずさわっていませんでしたが、先生がはじめられたがん研究助成金の班会議に加わることになりました。先生は「がん診療におけるコンピュータの利用」という班研究を立ち上げられ、その班長をなさっておられました。この班会議の班員に私を呼んでくださいました。この班会議はまさに、時代の最先端を行っていました。その当時、デジタルコンピュータはまだ、普及が始まったばかりでしたが、先生はその重要性に気づかれ、放射線治療計画のほかに、患者の治療記録をデジタル記録として保存する院内がん登録にコンピュータを使うことを考えておられました。これが国立がんセンターの院内がん登録の創設につながりました。私自身はその時、核医学のシンチグラムのデジタル画像処理の研究に取り組んでいましたので加えて頂きました。

*放射線医学総合研究所名誉研究員(医学物理士)

もう一つ、その当時、名古屋大学工学部の大学院生であった鳥脇純一郎氏が胸部の X 線写真のコンピュータ診断の研究をやっていたのに、梅垣先生が注目され、鳥脇氏を班員にお招きになったのでした。鳥脇氏の研究は世界的にも最も早いもので、その後、コンピュータ支援画像診断(CAD)として大発展することになったのです。

この班会議はその後、CAD を中心とする研究の牽引車として日本のがん研究の技術的な側面を支えました。飯沼も梅垣先生の後を引き継いで、班長をやらせてもらいましたし、鳥脇先生、小畑先生や長谷川先生など、CAD の専門家が班長を歴任されました。梅垣先生の先見の明に驚きます。

勿論、先生はこれ以外に、多くのお仕事をやられました、後で述べることにします。

3)放射線医学総合研究所時代の梅垣先生

梅垣先生は昭和 46 年(1971 年)に国立がんセンターから放射線医学総合研究所の臨床研究部長として転任されました。先生のご転職の本当の目的は粒子線治療を放医研において実現することであったようですが、その時は私にはわかりませんでした。

私が直接、梅垣先生のもとでご指導を受けたのは先生が放医研にお出でになった 1971 年からご退職になった 1978 年の 8 年間でした。まず、先生は私たち、医学物理士を本当に大事にしてくださいました。常日頃から医学物理学は放射線医学の基礎であり、その発展が重要であると言っておられました。先生は放医研にお出でになると、早速、臨床研究部を再編成され、臨床第二研究室をすることを決め、当時、物理研究部に所属していた私に研究室長として移ってくるようにお声がかかりました。本当に嬉しく、物理研究部の上司だった田中栄一先生とも相談し、移動することになりました。その時の臨床研究部は 4 つの研究室があり、第一研究室が RI 医薬学を担当しており、室長は井戸達夫先生、第三研究室は核医学、とくにポジトロン核医学を担当しており、室長は舘野之男先生、第四研究室は放射線治療、とくにサイクロトロン利用の中性子線治療を担当され、室長は恒元 博先生でした。

井戸先生はその後、米国に留学され、F18-FDG を発明されたことで有名です。この RI 薬品が現在、広く用いられ、核医学の大きな柱になっています。舘野先生と私は一緒に研究を長年続けてきた盟友です。数々の論文を共著で発表しましたが、その一つを後述します。恒元先生は梅垣先生の直接のご指導のもと、高速中性子線治療をなさっておられました。後に重粒子線がん治療に結びつくのです。このように梅垣先生が作られた新しい臨床研究部は素晴らしい研究者の仲間と一緒に、私たち医学物理研究室ものびのびと研究をやらせて頂きました。その中のとくに印象に残っているトピックスを述べます。

第一は梅垣先生が放医研に移られてすぐに開始されたのが、治療された患者全員の病歴をコンピュータに登録するという研究です。先生は病歴委員会を作り、自ら委員長に就任されました。私は当時、放医研にあった計算機の責任者でもありましたので、技術部データ処理室の福久健二郎氏とともに委員会の一員となりました。その結果、放医研病院の完全な院内登録が完成しました。これは日本では最も早い時期の院内登録システムでありました。このシステムが現在の重粒子線治療患者の病歴システムの基礎となっているのであります。この病歴委員会でいつも感心したことは委員会が始まる 5 分前には梅垣先生が必ず来ておられたことです。偉いお医者さんは会議の時は皆が集まった後に遅れてくるのが普通ですが、梅垣先生は全く違っていました。びっくりしました。先生は時間にはとても厳しい方でした。

第二の仕事は電子ビームを使った超高速 CT の研究です。梅垣先生は電子計算機にもとても明るく、画像診断機器にも精通しておられました。信州大学放射線科におられた時に CT の基礎となるような投影から断面を再構成する装置をお作りになりました。先生が放医研に移ってこられた直後の 1972 年は CT が発明された年で、それからの画像医学の革命的な発展が始まったのは周知の通りであります。

梅垣先生は十分にその重要性に気付いておられました。舘野先生と私はその当時、日本電子 K. K. と共同で、電子ビーム CT の研究を行なっておりました。最終的には、当時の通産省にプロジェクトを申請して、1/100 秒で撮影ができる超高速 CT を作ろうと考えていました。梅垣先生は直ちに賛同され、一緒に色々ご指導下さいました。残念ながら、このプロジェクトは資金が出ず、成功しませんでした。構想だけでも発表しておこうと、梅垣先生とも共著で英文の論文を発表しました。この論文は世界初の電子ビーム CT の論文でした。この数年後に米国の Boyd 氏が Imatron 社を立ち上げ、EBT の商用機を作りました。

梅垣先生の放医研での最大の業績はサイクロトロンでの立ち上げと治療・診断への利用を進め、最終的に現在の重粒子線がん治療の基礎を築かれたことですが、これについてはすでに多くの方が述べておられますので、ここでは省かせて頂きます。

最後に、梅垣先生の私的な面について述べます。先生のご自宅は町田市にありますが、そこから千葉の稲毛まで通勤するのは遠すぎるので、放医研の敷地内にあった平屋建ての官舎に単身赴任されておりました。そこには狭いながら庭があり、先生はそこを耕して野菜を栽培しておられました。隣の官舎には前述の福久氏が住んでおられ、彼も野菜作りが好きで先生とよく交流されておりました。先生は家庭人としても一流でしたが、その片鱗をうかがえるトピックスです。奥様も時々、町田の自宅からお見えになっていたようです。

放医研時代の先生の話は尽きませんが、後で少し追加することにしてここまでにします。その後、昭和 53 年(1978 年)に、先生は惜しまれつつ放医研を去りました。

4)資料「梅垣洋一郎と共同研究者たちの軌跡」について

この追悼文は少し長くなってもよいという武尾さんのお話でしたので、私の思い出に続いて、先生が残された貴重な資料をもとに、先生の業績を振り返ってみたいと思います。

先生は物をきちんと整理され、過去の資料や写真などを保存されることでもすごい才能を発揮されました。まだ、パソコンがそれほど普及していない頃から、それを駆使してデータを入力し、保管しておられました。その成果として、日本医学放射線学会の歴史編纂事業にも参画され、その大部分が先生のお力によるものですし、日本医療画像システム工業会(JIRA)の医用電子画像博物館(EMMI)の委員としても活動され、その一部が「放射線産業の歴史」として WEB に公開されています。

実は、もう一つ先生が残された貴重な資料があるのです。それは「梅垣洋一郎先生を囲む会」が昭和 57 年(1982 年)に発行したもので、先生がすべての公職を引退された後に執筆されたものです。この資料は限定出版であるため、多くの方の目に触れていませんので紹介したいと思います。

この資料のタイトルが「梅垣洋一郎と共同研究者たちの軌跡」で、なんと A4 判 900 ページに及ぶ大作です。これこそ梅垣先生の医師、研究者としての業績の集大成です。これが実に素晴らしい内容なのです。

先ず、その目次を以下にお示しします。

・「梅垣洋一郎と共同研究者たちの軌跡」刊行についての挨拶 p.3-8

1.業績と会議について p.9-12

2.分野別業績のまとめ p.13-54

3.それぞれの年にやっていたこと p.55-754

昭和 19 年から昭和 57 年の 1 年ごとに先生がやられたことのまとめです。

また、その年に発表された代表的な論文などが掲載されております。

4.仕事を共にした人たちの横顔 p.755-790

この中には共同研究者 84 名の印象がつづられています。

5.在職した研究施設や所属した学会、諸会議の思い出 p.791-800

6.添付資料 p.801-872

先生の経歴、論文発表、学会発表、その他の発表、委員会、著者別索引など

・梅垣先生を囲む会会員一覧 p.873 ・あとがき p.874

これはまさに、梅垣先生の公的活動の総まとめで、非常に面白いのです。

先生は医師ではありませんが、パソコンには強く、データの整理は最初からパソコンを使ってやっておられました。これが先生の歴史を大事にされるお考えとマッチしてこのような膨大な資料を残すことができたものと思います。

4-1)それぞれの年にやっていたこと

上記の中で、最大のものは「3. それぞれの年にやっていたこと」です。700 ページに及ぶ労作です。その中で、筆者の独断でいくつかご紹介させて頂くことにします。

最も古い年は、昭和 19 年で「Radiographic Art の年」というタイトルです。この年は先生が東大医学部学生で放射線科を希望されていて、研究室で上腕骨頭部の超軟 X 線写真を撮られた話が出ています。敗戦の 1 年前にこのような美しい X 線写真を撮られたことを幸いであったと述べておられます。次は昭和 26 年の「塚本先生に弟子入りの年」を取り上げる。梅垣先生はこの年、東大から癌研に移られ、塚本先生の放射線科に入られた。ここで長年の親友であった竹田千里先生や田崎瑛生先生とお会いになり、Oncologist としての修業をされたと書いておられます。梅垣先生はここで将来の名医の基礎を築かれたのでした。

続いて、昭和 30 年「千葉大学医学部放射線科留守居役始めの年」を見てみましょう。梅垣先生はこの年の 1 月に新設の千葉大放射線科の助教授に就任されています。教授は筧弘毅先生で、講師は市川平三郎先生、有水昇先生が大学院の学生として在籍しておられました。筧先生がその年の夏から米国のオークリッジ国立研究所に留学されたので、梅垣先生は教授の代わりに教室を面倒見ることになったようでもあります。先生は千葉大学時代に原体照射法を開発され、放射線治療ではほとんど治らなかった食道癌の世界で初めての完治に成功しておられます。その間のことが昭和 32 年「食道癌治り始めの年」に書かれています。この時にご一緒に研究にあられたのが中野政雄先生でした。

その後、昭和 33 年 3 月には千葉大学から信州大学放射線科の教授としてご転任になりました。しかし、その年の 7 月には米国のオークリッジ国立研究所に留学されました。新しい職場に移られた直後で大変であったと思います。オークリッジ研究所での様子が昭和 33 年の「オークリッジ留学の年」に詳しく述べられています。昭和 34 年には先生は米国からドイツのミュンヘンで行われた国際放射線医学会(ICR)に参加され、8 月に帰国され、信州大学に戻られました。その直後から宿題

報告の「運動照射法」の研究を精力的に開始されました。そこで滝沢正臣先生や松澤大樹先生と共同研究をなさいました。

いよいよ、先生の最大のご活躍の場であった昭和 37 年の「国立がんセンター開院の年」に行きます。梅垣先生は昭和 36 年 12 月に初代総長であった田宮猛雄先生に呼ばれ、放射線部長になるように申し渡されたそうです。開院 10 周年の記念誌には当時の日本医師会会長、武見太郎先生と病院長、石川七郎先生の思い出の記事が載っていて、お二人とも最年少であった梅垣先生を放射線部長にされたことを絶賛しておられます。その後、昭和 39 年に「池田首相入院の年」という記事があります。梅垣先生はこの年の 9 月 9 日に下咽頭がんのため、国立がんセンターに入院された池田首相の主治医となられました。その当時は一切発表ができなかったようです。しかし、すでに関係者はお亡くなりになったので、先生にメモの一部がこの資料に掲載されています。誠に貴重なものです。先生は国立がんセンターの部長時代に沢山の業績をあげられましたが、全部を述べることはできません。

最後に、先生が放医研に来られた後のことについて触れさせていただきます。それは昭和 46 年から昭和 53 年の 8 年間のことであります。昭和 46 年は「放医研新参の年」、53 年は「放医研最後の年」というタイトルになっております。放医研に来られて、先生が最初にやられた大きな仕事は医用サイクロトロン建設でありました。このサイクロトロンでは速中性子線治療を行うことと、RI 生産による診断の研究を行うことを目的としておりました。そして、昭和 50 年 11 月 28 日に最初の治療が開始されました。この話を「サイクロトロン治療元年」として記述されています。また、先生はサイクロトロンによる陽子線治療にも力を入れ、将来の重粒子線治療の基礎を築かれました。そして、昭和 53 年には放医研を去られることになりました。この年の 5 月に当時の御園生所長が辞任されたこともあり、先生もご一緒に辞表を出されたそうですが、慰留され、8 月にお辞めになりました。先生は放医研では多くの仕事をなされ、業績をたくさん残されましたが、ここに全部を掲載することができないのが残念です。先生のお言葉によりますと、「私にできることはすべてしたという気持ちだったから心残りは全くなかったし、恒元、館野、飯沼、井戸の 4 研究室長は日本はおろか、世界のどこにもひけをとらない立派なスタッフであるから後の心配も全くなかった」と書いておられます。本当に有難いお言葉です。

放医研をお辞めになった後、先生は悠々自適のご生活に入りたいと希望されておられましたが、当時の癌研院長の梶谷 鏗先生からの強い要望があり、癌研の放射線部長として再び勤務されました。その間のことが昭和 54-56 年の「癌研へ、再度御奉公の年」に詳しく書かれています。先生は 2 度目の癌研勤務で、癌研に近代化に大きく貢献されました。そして、この間、昭和 55 年には第 7 回国際放射線治療コンピュータ会議(ICCR)を主宰されました。これも素晴らしい会議でしたが、詳細は別にかかれておりますので省略します。

一番後が昭和 57 年の「鶴川の里から」です。先生は公職を離れ、ご自宅で自由な時間を過ごすことになりました。しかし、この後も非常勤ではありますが、多くの委員会に要望され、参加され、貴重なご意見を述べておられます。EMMI もその一つであります。

先生のお書きになったもののほんの一部を紹介しました。この記録を読むと、先生が本当にすごい方であったことがよくわかります。

4-2)仕事を共にした人たちの横顔

ここでは、この資料の中の 4.仕事を共にした人たちの横顔について述べます。

ここには梅垣先生と仕事で関係のあった 84 名の方々の印象記が書かれています。これがまた、非

常にユニークで面白いのです。全員を紹介することはできませんが、JAMIT に関係の深い 4 人について梅垣先生の文章の一部を引用します。

- ・牧野純夫：牧野氏は日本人としては際立って背が高い。その背の高さと同じくらい国際感覚が高い人である。日本の放射線機器工業会が今では世界にその製品を送り出すまでになったが、こうなるまでには牧野氏の大変な努力があった。牧野氏は東芝の技監という要職にあるが、東芝というよりは日本の業界の顔といったほうがよい。後略
- ・稲邑清也：稲邑君と知り合いになったのは昭和 42 年に国立がんセンター病院に 2 台目のリニアックが入ることになり、これに伴って治療計画用コンピュータを開発する計画を立てたときである。・・・中略・・・リニアックの機種選定の時激しい競争になったので、私はおまけの筈の線量計算コンピュータの仕様で話を定めることにして、各社との話をしてみたが、これに本気で対応してくれたのは日本電気だけであった。その日本電気には入社して間もない稲邑君がおられた。稲邑君は何回か話している中に私の考えをよく理解され、必ず実現して見せますと約束された。・・・後略。
- ・田中栄一：田中栄一氏はもとの警視總監と同姓同名であるが、人柄は正反対で、世の中にこのくらい無私無欲の人はないと思うくらい俗世間離れした方である。田中氏は放医研で数々の機械技術を開発されました。・・・中略・・・いよいよ本番の全身用ポジトログジカを完成された。ポジトログジカは田中氏独特の緻密な理論とコンピュータシミュレーションの結果として生まれた傑作で、ポジトロンカメラ界の横綱である。・・・後略。
- ・飯沼 武：飯沼 武氏は代表的な医学物理学者である。放射線医学の勉強をしていると、レントゲン教授、キューリー夫人を始め、物理学者が数多く、医者を引き連れてここまで進歩させたという感じがする。しかし日本ではそういう物理学者はほとんどなくて、大体は医者の注文で仕事をするか、あるいはだんだんに医者から遠ざかって行くかであった。飯沼 武氏が出現して始めて日本にも医者を引っぱりまわす物理学者が現れたといってもよい。・・・後略。

以上、JAMIT に関係している 4 人の横顔を梅垣先生の文章から一部引用させて頂きました。このほか、多くの先生方の面白い横顔が掲載されています。外国人としてはただ一人、オークリッジ研究所の Dr. Marshal Brucer が載っておりますが、省略します。

本当の有難いお言葉を頂戴しました。先生の人脈の広さがわかります。

5)終わりに

思い出の最後に、二つのトピックスを述べさせていただきます。

一つは先生がお亡くなりなる 1 年前の 2008 年 9 月の日本癌学会で授与された長与又朗賞のことです。授賞式でなされた講演が素晴らしい内容です。タイトルは「がんの放射線診断・治療の研究と重粒子線治療の実現：ラジウム、FDGそして 2KV の X 線から 400MeV の重粒子線へ」であります。パワーポイントのスライドで 300MB に及ぶ大作で、先生の東大時代からはじまり、重粒子線がん治療の完成にいたる先生の研究歴をまとめたものです。ご覧になりたい方は飯沼宛にご連絡ください。

もう一つは私の個人的なことを書かせて頂くことにします。

私自身は梅垣先生に家族ともども可愛がって頂き、何度も家族全員で町田の先生のご自宅にお邪魔したことがあります。先生のお家は町田市市の山の中腹にあり、傾斜地です。土地は広く、庭にはおコメ以外の野菜をすべて栽培していると言われるほどでした。また、ご自宅は平屋でしたが、一棟

は倉庫になっており、先生の貴重な資料が整理されて保存されていました。梅垣先生ならではの感心しました。

家族でお邪魔した頃は私たちの子供も小さく、先生のご子息たちが庭で遊んで下さいました。ご自宅には荷物運び用に台車がありましたが、ご子息は子供たちをそれに乗せて庭をひきまわして下さい、子供たちが大はしゃぎしていたことを思い出します。帰りには沢山の野菜をお土産に下さいました。

先生は名医であっただけでなく、家庭人としても素敵なお方でありました。そして、ご家族からこよなく愛されました。

先生が天国で安らかに憩っておられることは間違いありません。私もこれからそう長い人生ではありませんが、少しでも先生のご遺志をついで放射線医学の健全な発展と人類の健康福祉に貢献できればと願っています。

長い追悼文ですが、思い出として残すことができ感謝申し上げます。
最後に飯沼 武のメールアドレスを示します。ご意見を頂戴できれば幸いです。

t.a.iinuma3391@kjd.biglobe.ne.jp

画像レジストレーション法の胸部 CT への応用

金 亨 變*

1. はじめに

近年、異なるモダリティや時系列から得られるデジタル画像の位置合わせに関する研究が盛んに行われている。これらのレジストレーション技術の応用例として、リモートセンシング分野における画像変化の検出やデジタル地図の更新などが活発に議論され、コンピュータビジョン分野の大きな柱として関心が高まっている。医用画像分野においても、レジストレーション技術の応用例として患者の内部情報の融合 (CT の形態情報と PET や SPECT などの機能的情報の融合)、病態の進行度の検出・治療効果の確認 (解剖学的変化を時系列画像から検出)、手術シミュレーションやインストラクションによる手術支援法などが提案され、一部においては大きな成果を収めている。このような計算機を用いた画像レジストレーション技術を確立することにより、アプリケーションの性能向上が図られ、CAD (Computer Aided Diagnosis) 機能を積極的に利用することにより、診断を受ける患者への QOL (Quality of Life) の向上が期待できる。本稿では、画像レジストレーション法と胸部 CT 画像への応用技術について述べる。

2. 経時的差分技術

経時的差分像技術とは、現在撮影した画像と過去画像との差分演算を行うことにより、経時的差分画像を生成する手法である。この差分演算により、血管、骨、筋肉等の正常構造はこれらの両画像に共通して描出されるため、打ち消される。これにより、現在画像に新たに出現した病巣陰影や既存陰影の形状変化が、差分画像上に強調される。

また、比較的大きな経時変化だけではなく、検出が困難な低コントラストの経時変化に対しても、経時的差分画像を利用することによりその変化分の検出が容易となり、病巣陰影の検出精度や読影速度の向上が期待できる。

これまでに、胸部単純 X 線写真に対する経時的差分像技術について多くの成果が報告され、臨床評価実験を通して医師が行う結節状陰影の検出に対し有効であることが示されている^[1]。近年では、医療現場で利用されるワークステーションに、経時的差分像技術がアプリケーションソフトウェアとして組み込まれているものもあり、実際に医師が結節状陰影の検出に経時的差分像技術を利用することによって検出能の改善が期待される。しかし、3次元 CT 画像を対象とした経時差分技術に関する報告が少ないのが現状で、その改善が求められている。以下では、我々がこれまでに提案した経時的差分像の生成法^[2,3]についてその概要を示す。経時的差分像技術では、経時画像間の自動位置合わせが可能であり、アーチファクトの少ない経時的差分画像を生成することができる。アーチファクトとは、差分処理により消去されず、経時的差分画像上に残存する血管や骨、筋肉等の正常構造のことを指す。

2. 1 ボクセルマッチング法による画像レジストレーション^[2]

ボクセルマッチング法とは、3次元ボリューム画像データの構成要素であるボクセルについてマッチングを行う手法である。本法でははじめに、撮影時の FOV (Field Of View) の変動による経時画像間のピクセルサイズの相違を、過去画像を

*九州工業大学大学院工学研究院 〒804-8550 北九州市戸畑区仙水町 1-1

Axial 面について、線形に拡大、または縮小することにより画像補正を行い、画像変形手法を適用する肺領域を特定するため、CT 値に基づく閾値処理およびモルフォロジカルフィルタを用い、肺領域のセグメンテーションを行う。これにより得られる画像から、過去画像の画像変形量（シフトベクトル）を画像マッチング法により求める。画像マッチング法により求められたシフトベクトルを用いて過去画像を変形し、現在画像から変形過去画像を差し引くことにより、経時差分画像を求める。ボクセルマッチング法では、画像変形量であるシフトベクトルを、現在画像の全てのボクセルに対して求め、現在画像のボクセルに対応する過去画像上のボクセルを特定する。ここで、特定されたボクセルを中心にカーネルを設置し、両画像間で最もボクセル値の類似したボクセルを求めて対応付けることにより、位置合わせを行う。

2.2 GGVF を用いた画像レジストレーション^[3]

2.1 での画像レジストレーション法により、アーチファクトの少ない経時的差分画像を得ることが可能であるが、正常要素である血管影が残存しており、さらなるレジストレーション法が求められている。そこで、GGVF (Generalized Gradient Vector Flow)^[4]を用いた胸部 CT 画像からの経時的差分像の生成法を提案した。

GGVF による画像位置合わせ法では、異なる画像間で共通して存在する血管影を構造要素として表現し、両画像間の位置合わせを行う。手法としては、はじめに、撮影時の FOV(field of view)の選択に起因するピクセルサイズの変化を、過去 CT 画像を線形に拡大または縮小することにより補正する。次に、画像変形手法を適用する肺領域を特定するため、CT 値に基づく閾値処理およびモルフォロジカルフィルタを用い、肺領域のセグメンテーションを行う。これにより得られる肺野領域の画像ペアと原画像ペアとを用いてローカルマッチング法として位置合わせを行い、過去画像を変形させて差分演算を行う。

3. 実験結果

過去・現在画像セットに対する胸部 CT 画像の

位置合わせの結果を図 1 に示す。同図 (a) は過去 CT 画像、(b) は現在 CT 画像で、(a) 上の陰影の大きさの変化が (b) 上に現れている（矢印が結節状陰影）。これらの画像の位置合わせ結果を (c)、(d) にそれぞれ示す。同図 (c) は 2.1 でのボクセルマッチング法による差分画像を、(d) は 2.2 で示した GGVF によるレジストレーション結果画像である。同図より、2.2 による手法より得られた画像には、アーチファクトの低減が図られている。

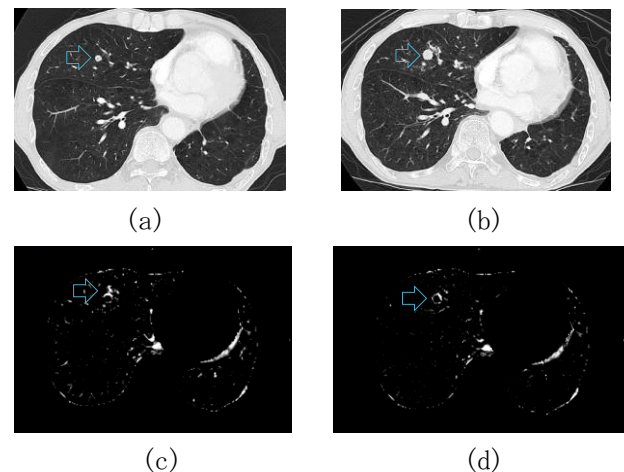


図 1 実験結果

4. 考察とむすび

コンピュータ画像診断支援を行うための画像レジストレーションに関する手法を紹介し、胸部 CT 画像上の結節状陰影の変化を強調表示するための応用法について述べた。異なる時系列から得られる画像同士のレジストレーションでは、差分像上のアーチファクトの低減が大きな課題であり、今後さらなる画像解析手法の開発が求められている。

参考文献

- [1] Ishida et al., "Iterative image warping technique for temporal subtraction of sequential chest radiographs to detect interval change", *Med. Phys.*, 26, 7, 1999.
- [2] 板井他, "ボクセルマッチング法による経時差分画像上のアーチファクトの低減法", *信学技報*, MI2007-114, pp. 281-284, 2008.
- [3] 三宅他, "Generalized Gradient Vector Flow を用いた胸部 CT 画像からの経時的差分像の生成法", 第 29 回日本医用画像工学会大会抄録集 CD-ROM, 2010.
- [4] C. Xu et al., "Generalized Gradient Vector Flow External Forces for Active Contours", *Signal Processing*, Vol. 71, No. 2, pp. 131-139, 1998.

技術交流の輪-1
非剛体レジストレーション

技術交流の輪-2
標準脳

脳灰白質抽出の前処理における非剛体レジストレーション

後藤 智章* 小野 徹太郎*

1. はじめに

VSRAD[®]は、早期アルツハイマー型認知症（以下、AD）の画像診断を支援するために、海馬・海馬傍回付近の萎縮をMR画像から定量的に読み取することを目的として開発された画像統計解析ソフトウェアである。処理フローの流れは、被検者の脳MR画像から灰白質成分を抽出したものについて、大きさや形状などの個人差を標準化した上で、健常者群と統計的比較を行い、結果としてZスコアマップと関心領域に基づいて海馬・海馬傍回付近の萎縮の程度を定量化して出力する。本システムを用いて、ADと健常者の鑑別が87%の正診率でできた報告がある[1]。2005年にはVSRADが、2009年にはその改良バージョンであるVSRADplusがリリースされており、VSRADplusで強化された機能の1つとして、線形変換・トリミングがある。本稿では線形変換・トリミングの有効性の検証結果について述べる。

2. 線形変換・トリミング

VSRADでは、入力画像のAC-PCラインが水平に近いことが前提となっており、条件を満たしていない場合は灰白質抽出でエラーになることや正常に分離されないことがあるという問題があった。VSRADplusでは、灰白質抽出の前処理として、線形変換・トリミングを行うフローが実装されており、理想的な角度で撮像されていない画像について処理の改善が期待される。

線形変換・トリミングは入力画像を標準脳に非剛体レジストレーションによって合わせることでAC-PCラインを水平にし、更にFOVを標準脳に合わせてトリミングを行うことで、角度やFOVが理想的ではない画像であっても灰白質の抽出が正常に行われるようにする処理である。なお、線形変換・トリミングはSPM2の空間的標準化機

能において、線形変換のみを実行することで、位置合わせとトリミングの効果を得ている機能である。

3. 実験内容

線形変換・トリミング機能の有効性を確認するため、理想的な角度で撮像された6被検者分のMRI画像について、それぞれ5度刻みで-25度～+25度の回転を行った画像を作成した。そして、VSRADplusにおける線形変換・トリミングを行わないフローである「標準フロー」と、線形変換・トリミングを行うフローである「自動補正フロー」で処理を行い、それぞれの処理結果を確認することにした。図1に理想的な画像、図2に図1の画像を-25度回転させた画像、図3に図1の画像を+25度回転させた画像、図4に-25度回転させた画像に対して線形変換・トリミングを実施した画像、図5に図4の画像に対して灰白質抽出を行った画像を示す。



図1 理想的な画像



図2 -25度



図3 +25度

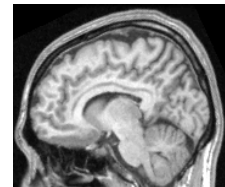


図4 -25度の画像の線形変換・トリミング後の画像



図5 -25度の画像の灰白質抽出後の画像

* 大日本印刷株式会社 C&I 事業部 〒141-8001 東京都品川区西五反田 3-5-20

4. 実験結果

図6に、標準フローおよび自動補正フロー使った場合の灰白質抽出の成功率を示す。標準フローの場合は66件中9件について灰白質抽出に失敗し、失敗例は回転角度を-25度、+20度、+25度にした場合であった。一方、自動補正フローの場合は、66件全ての処理において灰白質抽出に成功した。

図7、図8に、標準フローおよび自動補正フローを使った場合の「関心領域内の萎縮の程度」の値を示す。「関心領域内の萎縮の程度」は健常者との統計的比較結果であるZスコアマップにおける海馬・海馬傍回付近において、正となる値の平均値を示す指標である。図7に示されるように、標準フローの場合は±15度の場合で0度の値との違いが0.1以上となる例が3被検者で見られた。一方、図8に示されるように、自動補正フローの場合は±15度の場合で0度の値との違いが0.1未満となっており、それ以上の角度であっても0.1未満となっていた。

5. 考察

今回の実験では、限られた画像ではあるが、灰白質抽出の前処理として線形変換・トリミングを実施することで、角度が好ましくない画像に対して灰白質抽出が成功するようになることが確認された。また、線形変換・トリミングを実施した方が「関心領域内の萎縮の程度」の角度によるばらつきが小さかったことから、同一被検者間での再現性を向上させる可能性が示唆された。

6. おわりに

本稿では、VSRADplusにおける線形変換・トリミングの有効性の検証結果について述べた。認知症の疑いがある被検者に対して常に理想的な角度で撮像することは困難であることから、実際の運用における有効性が期待される。

参考文献

[1] Y Hirata, H Matsuda, et al, Voxel-based Morphometry to discriminate early Alzheimer's

disease from controls, Neuroscience Letters 382, 269-274, 2005.

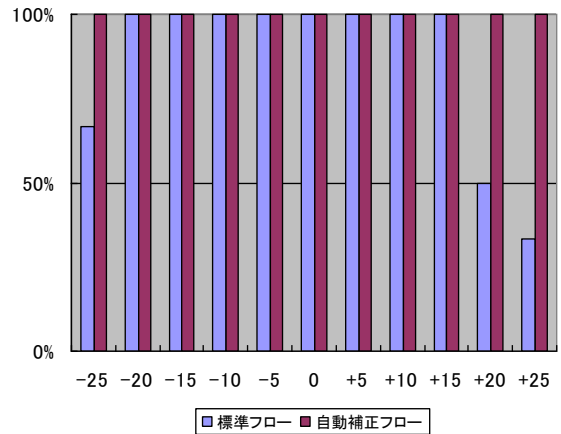


図6 灰白質抽出処理の成功率
(横軸：角度，縦軸：成功率)

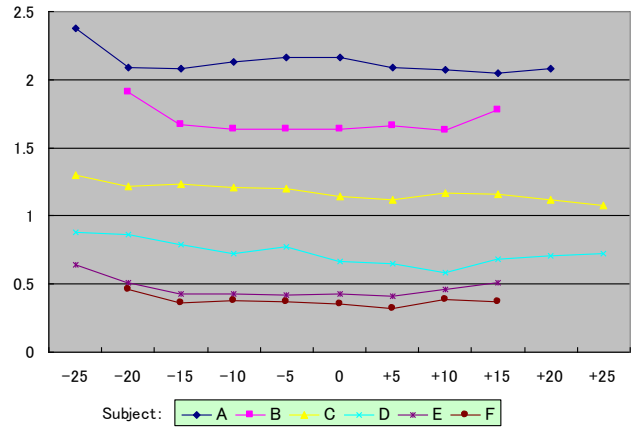


図7 標準フローの関心領域内の萎縮の程度の値
(横軸：角度，縦軸：関心領域内の萎縮の程度)

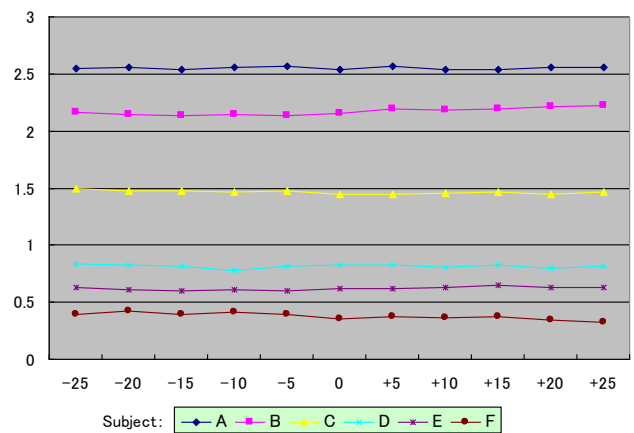


図8 自動補正フローの関心領域内の萎縮の程度の値
(横軸：角度，縦軸：関心領域内の萎縮の程度)

X線位相コントラスト・イメージング

湯浅哲也*

X線の位相情報に基づく撮像は、軟部組織を高コントラストで描画することを可能とする。これまでに提案されている3種類の位相コントラスト・イメージング法（Propagation-Based Imaging, Analyzer-Based Imaging, Interferometer-Based Imaging）の原理と現状を解説する。

1. はじめに

1895年、レントゲンにより発見されたX線は瞬く間に医療診断に応用され、その後の線源や検出器、撮像方式などの要素技術の著しい進歩により、現在では4Dの断層画像が撮れるまでに至ったことは周知のとおりである。しかし、この100年以上の間、臨床応用において画像コントラストを形成する方法は、一貫して物質のX線の吸収に基づく方法であった。一方、加速器から得られる質の良い放射光と呼ばれるX線は、X線の本来有する電磁波としての性質を積極的に利用する撮像法の開発を促進した。1990年に入り、各国が競って、位相情報に基づいたさまざまな画像コントラスト形成法を開発してきた。本稿では、これまでに提案されている3種類の撮像方法を概観する。

2. 位相イメージング

一般に、屈折率 (refractive index) n は複素数であり、X線光学では $n=1-\delta-i\beta$ と表される。ここで、 β は吸収、 δ は位相シフトに係わる項である。現行のX線撮影では、吸収現象を用いてコントラストを得ている。吸収現象を表す指標である質量減弱係数 μ と β には、以下の関係がある：

$$\mu = \frac{4\pi\beta}{\lambda\rho}$$

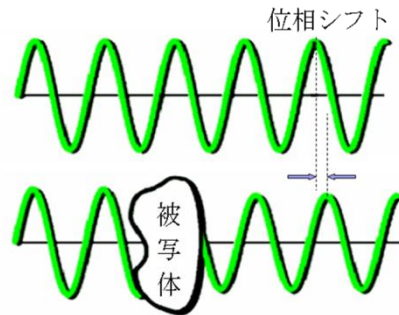


図1 被射体による位相シフト

ここで、 λ , ρ はそれぞれ X 線の波長と物質の密度である。すなわち、通常の X 線 CT は β の空間分布を描画することに相当する。しかし、X 線の吸収では、生体軟部組織を構成する、水素、炭素、窒素、酸素など、低原子番号の元素に対しては、十分なコントラストが得られない。近年、吸収コントラストと比べ約 1000 倍のコントラストが期待できる X 線の位相情報を使用した様々な撮影法が、世界中で精力的に研究されている。これらの撮像方法は、位相シフト項 δ の空間分布を描出する手法と言え、位相センシティブ・イメージング (phase-sensitive imaging)、または位相コントラスト・イメージング (phase-contrast imaging) と総称される¹⁾。 δ の変化する領域に平面波が入射すると位相シフトを受ける (図 1)。一方、波面は等位相面で定義されるが、コヒーレントな入射 X 線

* 山形大学大学院理工学研究科 〒992-8503 米沢市城南 4-3-16

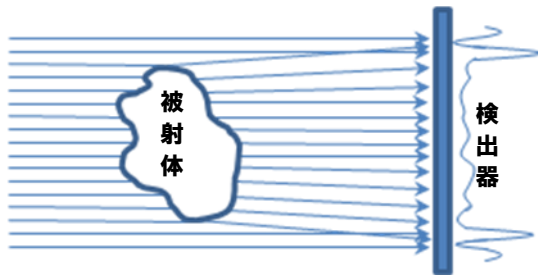


図2 Propagation Based Imaging の概念図

は、被射体により各光線が異なる位相シフトを受けるため、結果的に波面が歪められる。位相シフトあるいは波面の歪みを検出する方法により、撮像方式は以下に述べる3つのタイプに分類される。

3. PBI (Propagation-Based Imaging)

単色平面波が被射体を照射し、透過後の X 線を撮像する系を想定する。通常の透過像を取得する撮像系とは、被射体と検出器との距離が十分に取られている点を除いて同等である。発光点の小さい光源からの X 線に十分な空間的コヒーレンスがあるものと想定すると、位相シフト項により波面は歪められ、波の進行方向は通過してきた領域の位相シフト項 δ の大きさに応じて曲げられる。被射体により曲げられた屈折 X 線と直進してきた X 線が互いに干渉を起し、輪郭強調効果をもたらしたものを検出器で撮像する(図2)。PBIは、Gaborにより発明されたホログラフィ技術に因んでインライン・ホログラフィ (in-line holography) と呼ばれることもある。他に、位相コントラスト・ラジオグラフィ (phase-contrast radiography) あるいは位相伝搬イメージング (phase propagation imaging) という名称も使われる²⁾。

イタリアの光源 Synchrotron Trieste, Elettra では、マンモグラフィへの臨床応用が約 70 例実施されており、従来の吸収コントラストで得られた結果との詳細な比較検討がなされている。その他

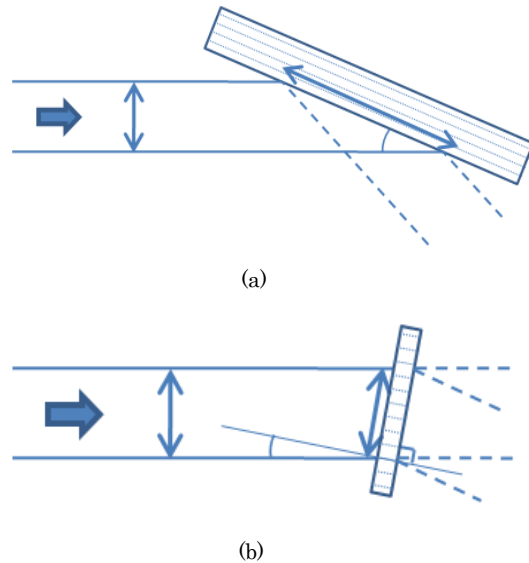


図3 角度アナライザー : (a) Bragg-case, (b) Laue-case

の光源においても、関節および骨病変に関わる部位や肺野などが *in vitro* で撮像されている。

4. ABI (Analyzer-Based Imaging)

単色平面波が被射体を照射すると、被射体内部の屈折率の分布に応じて、それぞれの X 線束は被射体から屈折・散乱・吸収を受ける。被射体の下流に Si などのできた単結晶を、照射ビームが回折条件を満たすようにあらかじめ設置しておく、結晶板は、(1) 照射ビームから数マイクロラジアン程度の屈折を受けた X 線だけを通過させ、(2) 通過させた X 線に対しては角度に応じて強度を変調するフィルターの役割を果たす。この単結晶板を角度アナライザー (angular analyzer) という。角度アナライザーには、反射型と透過型の 2 種類があり、前者を Bragg-case (図3(a))、後者を Laue-case (図3(b)) と呼ぶ。Bragg-case アナライザーを用いる撮像法は、Chapman らにより提案され、DEI (diffraction enhanced imaging) と呼ばれる³⁾。角度アナライザーは、特性(1)のため、散乱線などの不必要な成分を効果的に除去できる。また、角

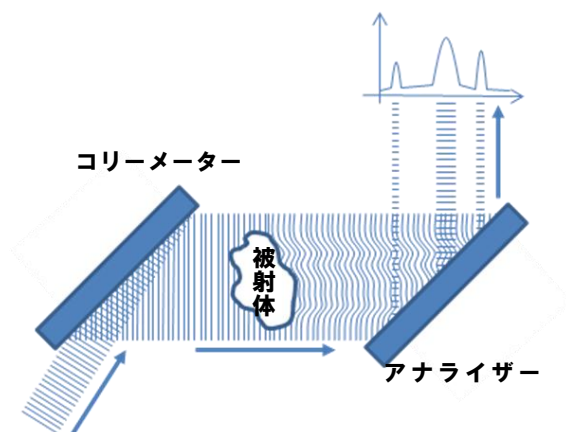


図4 Analyzer Based Imaging の概念図

度アナライザーの特性(2)の入射角度 θ に対する透過強度特性曲線 $R(\theta)$ をアナライザーのロッキングカーブ (rocking curve) という。検出器に到達する X 線には吸収と屈折に関わる情報が混在しているが、ロッキングカーブを用いて、屈折成分と吸収成分を分離することができる。

これまでに、ヒトをはじめとするさまざまな生体サンプルを用いて単純撮影が *in vitro* で行われている。さらに、本手法は、CT 撮像も実現されており⁴⁾、生体軟部組織を非破壊的に観察できる有用な方法として利用されている。図4に DEI 撮像システムの概念図を示す。蓄積リングからの白色放射光はモノクロメーターにより、単色化されるとともにビーム幅を拡大される。単色化されたビームは被射体を覆うように照射する。被射体によりそれぞれの光線は屈折を受け進行方向を変え、Bragg-case アナライザーに入射する。アナライザーにより、入射角に応じた強度変調を受け、CCD カメラで検出される。CT を撮像するためには、被射体を回転させながら、再構成に必要な投影データを収集する。

最近、砂口らは Laue-case アナライザーを用いた CT 撮像方式を提案した。この方法によれば、DEI 法の半分の被曝量で撮像が可能である。乳が

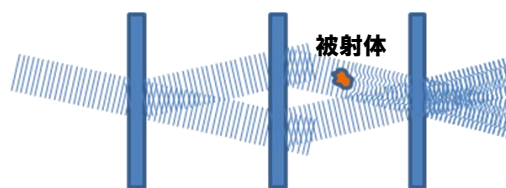


図5 干渉イメージングの概念図

ん病理サンプルを撮像することで本手法の有効性を示した⁵⁾。

5. 干渉イメージング

Bonse-Hart 型 X 線干渉計を用いた撮像方式は、百生により開発された⁶⁾。位相コントラスト・イメージングの手法の中で最も早く CT 化された。干渉計は結晶板を 3 枚並べた構造を持ち (図5)、それぞれは結晶格子による回折を利用した X 線ビームスプリッターあるいは X 線ハーフミラーとして機能する。干渉計は全体が 1 個の Si 単結晶のインゴットから削り出すことにより作製される。結晶格子に対して回折条件を満たすように単色 X 線を入射させれば、1 枚目の結晶板により分波された X 線は、再度 3 枚目の結晶板で合波され干渉する。一方の光路上に被射体を置くと、被射体の屈折率情報が干渉図形として、観察することができる。被射体を通らない光路上に位相シフトの既知である位相板を挿入し、位相板の厚さを変えながら複数の干渉画像を得る。これらの画像から演算により位相情報だけを抽出することが可能である。非常に感度の高い計測方式であり、小動物の臓器などさまざまな生体サンプルがこれまでに撮像されている。

インゴットから作製された干渉計の大きさは、インゴットの大きさに制限され、大視野を確保することができなかった。この問題に対して、米山らにより分離型干渉計が開発されており、現在 KEK の BL-14C において稼働中である⁷⁾。分離型

干渉計を用いた方式では、単に視野を拡大するだけでなく、被射体とハーフミラーの距離を広げることが可能なので、生きた小動物や南極の氷の観察も可能である。

6. 今後の展望

これらの手法はどれも軟部組織を高精細に撮像可能である。しかし、加速器という超大型の線源が必要であるという点が実用化を阻む。現在急ピッチで開発が進む小型放射光源が実用段階になれば、システムの大幅なダウンサイジングが実現され、ひいては臨床への応用が加速することと期待される。

参考文献

- 1) Fitzgerald R: Phase-sensitive X-ray imaging. *Phys Today* 53: 23-26, 2000
- 2) Snigirev A, Sniireva I, Kohn V et al: On the possibility of X-ray phase contrast microimaging by coherent high-energy synchrotron radiation. *Rev Sci Instrum* 66: 5486-5492, 1995
- 3) Chapman LD, Thomlinson WC, Johnston RE et al: Diffraction enhanced x-ray imaging. *Phys Med Biol* 42: 2015-2025, 1997
- 4) Maksimenko A, Ando M, Sugiyama H et al: Computed tomographic reconstruction based on x-ray refraction contrast. *Appl Phys Lett* 86: 124105, 2005
- 5) Sunaguchi N, Yuasa T, Ando M et al: X-ray refraction-contrast computed tomography images using dark-field imaging optics. *Appl. Phys. Lett.* (in press).
- 6) Momose A, Takeda T, Itai Y et al: Phase-contrast X-ray computed tomography for observing biological soft tissues. *Nature Medicine* 2: 473-475, 1996
- 7) Yoneyama A, Takeda T, Tsuchiya Y et al: High-energy phase-contrast X-ray imaging using a two-crystal X-ray interferometer. *J Synchrotron Rad* 12: 534-536, 2005

写真で培われた画像処理技術「Image Intelligence™」により 医療現場に画期的な高画質と効率化を提供する FUJIFILM「ボリュームアナライザー SYNAPSE VINCENT」

志村 一男*

富士フイルム（株）の画像解析技術「Image Intelligence™」を随所に搭載し、高画質と効率化を両立させた3Dワークステーション。複数の画像から自動的に同じ顔の人を検索する技術など、デジタルカメラで実用化されている当社独自技術を医療現場で役に立つ画像処理技術として応用。その一例となる高性能骨除去機能の基本コンセプトについて紹介します。

完全自動化と高画質で骨除去を実現

従来、造影CT画像からの骨除去は困難かつ非常に手間がかかるもので、完全自動化が医療現場で最も望まれている手法でした。

完全自動化において困難となるのは、次の3点です。

- 1.) 骨と血管領域のCT値が重なっていること。
- 2.) 形状、画像のバリエーションが多いこと。（個人差、年齢差、病変の有無、骨密度等）
- 3.) 血管が複雑な解剖構造（走行）をしており、骨部分との接触、近接部分が多いこと。

従来アプローチでは、骨と血管を分離する閾値を決定（推定）し、その値で定まる血管や骨の領域を膨らませたり、縮めたりして接触部位を分離する方法、もしくは、血管（または骨）を高確率で判断できる領域を開始点として、近傍領域との信号値の変化情報を見ながら領域を拡張させていく方法であり、いずれも完全自動化は困難を極めるものでした。

当社では、独自技術を応用し、画像判定、形状認識処理技術を採用することで、この困難を克服し、高画質、高性能かつ高速に骨除去の完全自動化を実現することができました。

70年に及ぶ銀塩写真システムの画像解析・評価技術で培ってきた画像処理技術「Image Intelligence™」の基本コンセプトは、

1.) 人が見たまま、感じたままの世界を、人の視覚や脳に代わって、画像として適正に再現すること。

2.) 人が伝えたい世界を、意図を汲み取り、画像としての的確に表現すること。

このコンセプトに基づき、骨除去を人間の思考パターンに合わせて考えました。

1.) 骨を見つける。

骨/血管候補領域の自動抽出技術。

2.) 脳に記憶されている骨の形状を思い出す。

撮影された画像に含まれる部位、臓器、腫瘍、骨構造の情報データベース技術。

3.) 骨かどうかを最終判断する。

骨/血管の領域識別エンジン技術。



VR(ボリュームレンダリング)画像から、骨除去画

* 富士フイルム株式会社 〒106-8620 東京都港区西麻布 2-26-30

像を表示。さらに MIP 表示への切替えで石灰化もよく判別できるようになっています。

本製品では、骨除去機能以外にも、冠動脈抽出、肝臓抽出等の解析技術を上記の基本コンセプトを用いることによって、高い次元で実現しています。

高効率化を提供

製品搭載においては、医療現場の使い勝手を考慮し、処理速度重視の「追跡型」と処理精度重視の「認識型」の2つの異なったアプローチで、高い解析性能を持つ骨除去機能を実現しています。

「追跡型」では使用者が追跡状態を確認でき、任意のタイミングで骨除去過程を停止することができるようになっています。「認識型」は、骨の構造、組織をよりの確に認識し、ノイズの少ない高精細な血管抽出ができるようになっています。これらをマウスの1クリックで行う基本操作から、エキスパートユーザーが満足する詳細な操作まで幅広く柔軟に対応していることも、医療現場の厳しい声から生まれたものだからです。

富士フイルム(株)は、今後も様々なシーンで、放射線科、臨床科の先生方の意見を聞き入れ、当社独自技術を高度に応用し、医療現場に役立つ確かなソリューションを提供していきます。



お知らせ

医用画像データベース

清水 昭伸*1

JAMIT の正会員や賛助会員を対象に、以下の医用画像データベースを販売しています。確定診断や重要な画像所見以外にも、一部には解剖構造や疾患領域をマークしたデジタルデータも添付され、CAD や CAS の研究に最適です。また、このデータベースは CAD コンテストや CAD 勉強会などの CAD 委員会の活動 (<http://www.jamit.jp/cad-committe/outline>) とも深く関係し、今後は臓器の確率アトラスなどの統計アトラスの配布も予定されています。この機会に是非ともお求め下さい。

1. マンモグラフィデータベース
解説書とスケッチつき 価格 : 20,000 円 画像数 : 40
2. 胃 X 線二重造影データベース
解説書とスケッチつき 価格 : 20,000 円 画像数 : 76
3. 間接撮影胸部 X 線像データベース
解説書とスケッチつき 価格 : 10,000 円 画像数 : 50
4. 胸部 CT 像データベース
簡単な説明書つき 価格 : 20,000 円 画像数 : 82
5. 腹部 CT 像データベース
簡単な説明書つき 価格 : 30,000 円 CAD コンテスト参加者は 5,000 円
画像数 : 60, 症例数 : 15
各症例 4 時相 (造影なし, 早期相, 門脈相, 晩期相) の画像を含む)

※お申し込みは以下の HP から可能です。なお、上記の価格や仕様は 2009 年 10 月時点のもので
す。最新情報は必ず HP でご確認下さい。

<http://www.jamit.jp/cad-committe/caddbinfo>

JAMIT e-News Letter No.7(通算61 ※)

発行日 平成22年12月15日

編集兼発行人 安藤 裕

発行所 **JAMIT** 日本医用画像工学会

The Japanese Society of Medical Imaging Technology

<http://www.jamit.jp/>

〒113-0033 東京都文京区本郷 6-2-9

モンテベルデ第二東大前 504 (有)クァンタム内 日本医用画像工学会事務局

TEL: 03(5684)1636 FAX: 03(5684)1650 E-mail: office@jamit.jp

※本誌の前身であるCADM News Letterからの通算号数です。