

9:35~9:40

開会式

9:40~10:40

OP1:「腹部の画像」

座長：長谷川 純一(中京大学)

I A01: MR画像における肝臓領域とその周辺臓器の自動抽出

○張 学軍(岐阜大学大学院医学研究科)、兼松 雅之、藤田 広志、原 武史、周 向栄、横山 龍二郎
加藤 博基、星 博昭

The hepatic MR imaging often contains sequential images that enable radiologists to interpret liver diseases in more detail. In this paper, we proposed a new method to extract liver region and its surrounding organs by using different information from three sequential phase images (pre-contrast, arterial and portal phase images) with DICOM format. The subtraction image between arterial and portal phase images is applied to extract the initial liver area, and the subtraction image between pre-contrast and arterial phase images is used to extract the surrounding organs like heart, aorta and kidney. Because the intensity of organs is often changed widely in different slices, or even shown heterogenous in the same slice, thresholding technique is hard to extract organs with only gray values. Therefore, our segmentation method is based on the edge detection by using two types of edge detectors. The initial organs are selected from the labelled connectivity, and the final contour is confirmed by threshold value that is automatically calculated from edge image. Thirty MR cases were used in this experiment, and the result shows that the segmentation accuracy is improved by our proposed

I A02: 救急医療腹部CT画像における肝臓内の活動性出血認識アルゴリズムの開発

○相澤 宏明(岐阜大学大学院)、原 武史、周 向栄、藤田 広志、坂下 恵治、横田 順一郎

救急医療の特性として、24時間の業務と即座に治療することが要求される。しかしスタッフの状態を常時一定に保つことは、現状では困難である。CT装置の飛躍的な進歩により、造影撮影画像から出血像の抽出が容易になったが、撮影部が専門外の医師では、読影が容易でない場合もある。本研究では救急医療における治療手段を決定する重要な要素の一つとして、腹部CT画像における肝臓内の活動性出血認識アルゴリズムの開発を行う。肝臓にある活動性出血には低吸収領域内と正常肝臓組織内の2種類ある。本手法は、低吸収領域と正常肝臓組織を認識して、それぞれにある活動性出血を濃度変化などにより別々に検出し、最後に両方の結果の論理和をとる方法を提案した。5症例32枚(活動性出血45個)に対し実験した結果、良好な結果を得た。今後は、検出率向上のため一次検出の新手法の考案が課題である。

I A03: 後腹膜腔鏡下手術における臓器変形シミュレーションソフトウェアの評価

○平山 伸一(兵庫医科大学病院)、田ノ岡 征雄、酒井 敏行、名定 敏也、櫻木 太

後腹膜到達法による腹腔鏡手術においては、手術操作のスペースを確保するため拡張用バルーンを腎臓の後方に挿入する。そのため臓器、血管等の位置が変化した手術シミュレーションを行うことは困難である。そこで、造影CT画像でバルーンが挿入されることを仮定し、臓器の変形を考慮できるシミュレーションソフトウェアをその評価を行った。変形手法は、バルーンが膨らむことによって切り離される境界線を指定し、二つの回転軸(前方回転軸, 起上がり軸)を用いて、バルーンと切り離し線が接するように回転量を算出した。次に求めた回転量だけ非変形領域を移動させ、変形領域については空間的に滑らかになるように最適化を行った。作成した仮想内視鏡画像は手術時の腹腔鏡像と近似していたが、切り離し線や回転中心等の初期設定が不適切なとき、血管が不連続になることがあった。本ソフトは、後腹膜腔鏡下手術における支援システムとして有用であり、安全性向上にも寄与することが期待できた。

I A04: 濃度ヒストグラム解析に基づく救急医療腹部CT画像における血腫領域の自動検出

○横井 慎也(岐阜大学大学院)、原 武史、藤田 広志、坂下 恵治、横田 順一郎

本研究では、濃度ヒストグラム解析に基づく救急医療腹部CT画像における血腫領域の自動検出について検討した。提案手法では、濃度ヒストグラムから血腫のCT値を推定し、血腫領域と同程度のCT値の誤抽出領域を削除する手順を取る。具体的には、入力CT画像全スライス分を加算したヒストグラムを作成し、ヒストグラム上に生成される空気、脂肪、筋肉、臓器、骨クラスをしきい値処理によって領域分割を行う。ここで血腫領域は、筋肉領域と似たCT値を持ち、筋肉クラスに属する。また、注目症例の血腫領域がヒストグラム上で確認できるほど画像を占めている場合、さらに筋肉領域と血腫領域をしきい値により分離し、血腫と同等なCT値の誤抽出領域を削除し、血腫領域を得る。本手法を腹部造影CT画像9例284枚に適用したところ、全284枚中185枚に存在する血腫領域を検出したのは全体の98%であり、おおむね血腫領域を検出できることを確認した。

I A05: 多時相腹部造影CT画像における3次元位相限定相関法を用いたレジストレーション

○大賀 雄一(山口大学大学院理工学研究科)、庄野 逸、木戸 尚治

腹部CT画像からの肝臓領域抽出手法として、異時相造影CT画像を用いる手法がある。ただし、各時相間には患者の呼吸や姿勢などによる位置ずれが含まれているため、正確な肝臓領域を得るためには画像間の位置ずれを補正する処理が必要となる。本研究では、造影CT画像間の位置ずれを補正する手法として位相限定相関法を用いた。位相限定相関法はフーリエ変換の位相項のみを用いる手法であり、指紋照合などの画像照手法として用いられている。この位相限定相関法を3次元に拡張し、アルゴリズムの検討と臨床画像への適用を行なった。本手法では、まず画像全体に対して位相限定相関法を適用し、大まかな位置、姿勢の補正を行なう。その後、立方体分割された各部分領域ごとに位相限定相関法を適用し、呼吸などによる局所的な位置ずれを補正する。以上の2段階の補正処理を腹部造影CT画像に適用して精度評価を行なった。

I A06: 電子アトラスに基づく腹部の複数臓器同時抽出

○桜井 博紀(東京農工大学大学院)、清水 昭伸、小畑 秀文、縄野 繁

本論文では、電子アトラスに基づいて腹部の複数臓器を同時抽出する処理について述べる。この方法では、電子アトラスの中の空間確率アトラスと特徴量データベースに基づいて各画素における臓器らしさを表す確率(=ある特徴量が観測された場合の臓器の事後確率)をもとめ、その確率をもっとも高い臓器ラベルをその画素に割当てる。本文では、この手法を電子アトラスの作成に用いた画像と、未知の画像にそれぞれ適用した結果を示して考察する。

I A07: 3次元MRA画像における脳動脈瘤のコンピュータ支援検出スキームの開発

- 有村 秀孝(九州大学医学部)、Qiang Li、興梠 征典、平井 俊範、桂川 茂彦、山下 康行、池田 龍二、土井 邦雄

We have developed a computer-aided detection (CAD) scheme for detection of unruptured intracranial aneurysms in three-dimensional (3D) magnetic resonance angiography (MRA) based on findings of short branches in vessel skeletons, and a selective enhancement filter for dots (aneurysms). Fifty-three cases with 61 unruptured aneurysms and 62 non-aneurysm cases were processed by use of the dot enhancement filter. The initial candidates were identified not only on the dot-enhanced images by use of a multiple gray-level thresholding technique, but also on the vessel skeletons by finding short branches on parent skeletons, which can indicate a high likelihood of small aneurysms. All candidates were classified into four categories of candidates according to effective diameter and local structure of the vessel skeleton. In each category, a number of false positives were removed by use of two rule-based schemes and by linear discriminant analysis on localized image features related to gray level and morphology. Our CAD scheme achieved a sensitivity of 97% with 4.6 false positives per patient by use of a leave-one-out-by-patient test method. This CAD system may be useful in assisting radiologists in the detection of small intracranial aneurysms as well as medium-size aneurysms in MRA.

I A08: 脳溝の走行方向に基づくパターンマッチングによる上前頭溝ラベリング法

- 末吉 新吾(兵庫県立大学大学院)、小橋 昌司、松井 美詠子、近藤 克哉、畑 豊

認知症疾患は大脳全体が同じ割合で萎縮するのではなく、疾患の種類ごとに萎縮する脳回に違いがあることがわかっている。そのため、各脳回単位の面積を測定することは疾患の鑑別、経過観察に非常に有用である。脳回を区分化するためには、脳溝にラベリングを行う必要があるが、大脳の形状は個人差が大きいため、直接ラベリングすることが困難である脳溝が多数存在する。その中でも、上前頭溝は比較的個人差が小さい脳溝として知られており、中心溝や中心前溝などの脳溝は上前頭溝を指標としてラベリングされる。本論文では、3次元頭部MR画像を対象に上前頭溝をラベリングする方法を提案する。まず上前頭溝の位置を限定し、次に脳表での走行方向に基づくパターンマッチングにより上前頭溝をラベリングする。提案法を5人の被験者に適用した。その結果、提案法を用いることによって全ての被験者の上前頭溝をラベリングすることができた。

I A09: ニューラルネットワークを用いた脳動脈瘤コンピュータ診断支援システムの構築

- 餘語 佐斗志(兵庫県立大学大学院)、小橋 昌司、近藤 克哉、畑 豊

脳血管障害の代表であるくも膜下出血は、主に脳動脈分岐部などのできる瘤の壁が破裂することにより発症する。脳血管の非侵襲的な画像撮影法として一般的にMRAが用いられているが、撮影枚数が膨大なため医師に多大な労力がかかり脳動脈瘤を見落とす可能性があり、また1人あたりに多くの読影時間を必要とする。これらの問題を解決するためにコンピュータ診断支援システムが有効である。その従来システムの1つとして、脳動脈瘤に関する特徴量を算出し、近傍法による診断の優先順位づけを行う方法が挙げられる。しかし、算出した特徴量を用いた効果的な優先順位算出法について十分な検討がなされていない。本論文では、優先順位算出法として新たにニューラルネットワークを用いた手法を提案し、性能向上を図る。本手法を疾患患者16名の持つ18個の脳動脈瘤に対し適用し優先順位づけを行った結果、従来法に比べ8個の脳動脈瘤に、より良好な順位づけが行えた。

I A10: 頭部MR画像診断のための段階的照合法とアトラスの利用

○鈴木 秀智(三重大学工学部)、原田 裕介、森山 圭、松尾 導昌、太田 義勝

軟部組織を明瞭に描出するMR画像は、頭部の疾病の診断や検診(脳ドックなど)でも広く利用されている。しかし、普及するにつれて、臨床で撮像されるMR画像が膨大になり、医師はその読影のために多大な時間と労力を費やしている。著者らは、臨床で撮像された頭部MR画像に対して、正常モデルであるアトラスとの照合により、異常候補部位を提示することで、医師の画像診断を支援し、負担を軽減するためのシステムを開発している。本報告では、アトラスの情報を利用するために必要不可欠である照合法を改良し、実験的に検討する。照合では、臨床で得られる画像の特性を考慮して、まず、GAに基づく断面探索法を用いて組織構造が最も似ている断面を探し出し、探索された断面に対して複数のパラメータによる非線形照合を適用することで組織構造の照合精度を上げることができた。さらに、照合結果を用いてアトラスの情報を提示する方法についても紹介する。

I A11: モルフォロジー演算による眼底画像からの血管抽出および視神経乳頭部の自動認識

○中川 俊明(岐阜大学大学院)、畑中 裕司、林 佳典、青山 陽、原 武史、藤田 広志、山本 哲也
水草 豊、藤田 明宏、加古川 正勝

現在わが国では、生活習慣病などの早期発見のために人間ドックを受信する人数が増加しており、血圧、心電図に続いて眼底検査が多く実施されている。本研究では、眼底画像の診断を行う医師を支援するコンピュータ支援診断(CAD)システムの開発を目的としている。眼底CADシステムは、出血や白斑、動脈の口径不同といった病変部の検出や、乳頭陥凹の形状解析を行う。その前処理として、血管や乳頭部、網膜などの正常構造の認識が重要となる。本研究では、モルフォロジー処理を用いた血管の抽出、眼底写真から血管像を消去した背景画像の作成、乳頭部の領域抽出を行った。また、各処理によって抽出した正常構造を利用して、立体視画像の作成を試みた。

I A12: 動的輪郭モデルを用いた歯科用3次元X線CT像からの歯質領域抽出に関する検討

○伊藤 大樹(名古屋大学大学院)、長尾 慈郎、北坂 孝幸、森 健策、末永 康仁、山田 章三、内藤 宗孝

近年、高精細歯科用X線CT装置の登場により、従来から用いられている2次元のX線像では困難であった歯やその周辺組織の立体的な形状把握が可能となり、将来的に歯顎部X線CT像はインプラントナビゲーション、歯顎部各組織の可視化、歯槽骨吸収の測定等への利用が期待されている。全身用CT装置で撮影されるCT像と比較して歯顎部X線CT像は低X線量で撮影されるため画像全体にわたってノイズが多く含まれ、さらに歯冠部のエナメル質の影響に起因するアーチファクトも多く存在する。歯槽骨吸収測定や歯髓の形状把握を支援するシステム実現のためにはこれらの領域の自動抽出機構が不可欠であり、このようなノイズやアーチファクトの影響を抑えながら歯顎部各組織を抽出する方法の開発が必要である。そこで本稿ではその予備的検討として動的輪郭モデルを用いた歯質領域抽出法を提案し、その有効性を検討したのでこれを報告する。

I A50: ウェーブレット変換を用いた教師なしfMRIデータ解析法

○今枝 清可(兵庫県立大学大学院)、小橋 昌司、喜多村 祐里、近藤 克哉、畑 豊、柳田 敏雄

現在の高次脳機能研究では、SPM(statistical parametric mapping)と呼ばれる解析法が一般的に用いられている。SPMは、単純なタスクを繰り返し実行して得られた時系列データを統計的に解析する手法である。しかしながら、同手法はタスクの反復やタスク開始時間に依存するため、睡眠時、またはタスク実行が困難な新生児や高次脳機能障害者における脳機能解析は困難である。本論文では、ウェーブレット変換を用いてタスク開始時間等に依存しない教師なし脳機能解析法を提案する。提案手法では、ウェーブレット変換によりHRの特異的な形状との類似度を算出し、その点におけるBOLD効果による信号上昇率をもとに賦活領域の同定をおこなう。被験者が左手掌握運動をおこなった実データに提案手法を適用した結果、提案手法はタスク開始時間などの教師データを用いずにSPMと同様の賦活領域を検出できた。また、運動野においてタスク開始から3.2秒後に最大賦活を示すことが計測できた。

15:30～16:30

IL1:招待講演1

司 会 : 赤塚 孝雄(山形大学)

IL1: 高磁場MRIによる脳機能の研究：7 T時代を迎えて

○中田 力(新潟大学・脳研究所・統合脳機能研究センター)

1970年代初頭、CTの登場をもって脳神経画像学は画期的変貌を遂げた。しかし、それが単に新しい時代の幕開けに過ぎなかったことは、現在、誰の目にも明らかである。1980年代初頭CTから主役の座を奪ったMR技術の躍進は、21世紀に入った現在でもその衰えを見せず、次から次へと「限界の壁」を破り続けている。高速撮像法は「秒」のハードルをやすやすと越え、高分解画像は「顕微鏡」の世界に突入した。MR機能画像の登場はPETすらも古典化しつつある。人類が己を知る時代と言われる21世紀、高磁場時代に入ったMRの最新技術を展望する。

16:30～17:30

IL2:招待講演2

司 会 : 森山 紀之(国立がんセンターがん予防・検診センター)

IL2: 光産業創成

○晝馬 日出男(浜松ホトニクス株式会社)

当社では、“光の本質追究”をテーマに、光の持つ特性解明に向けたチャレンジを続けてきた。本講演では、先ず“光とは何か”と題し光の性質について述べる。次に、“光技術とは”と題し、特性解明の過程で得られた基本的命題についての知見や技術について解説する。そして更に、光産業創成に向けた、各種“光技術の応用”例について紹介する。

13:30~14:15

PP1:「気管支・肺」

座長:木戸 尚治(山口大学)

P1-1: フラクタル次元による胸部X線CR像の画質評価と線量軽減

○遠地 志太(大阪大学医学部附属病院)、今井 國治、池田 充、新美 孝永

近年、X線検査に関わる被曝線量は増大する傾向にあり、人体への影響を配慮した場合、低線量での検査が非常に好ましい。しかし、線量を抑えると画質は低下し、診断に支障をきたす虞がある。それ故、低線量で診断価値の高いX線検査を行うことは非常に有意義であり、それを実現するには、画質と線量との関係を把握する必要がある。特にX線診断の重要性を考慮した場合、胸部X線検査を対象に検討を行うことは、臨床上、非常に有益である。一般に肺血管のX線像にはフラクタル性があるとされている。従って、低線量化に伴う微小血管像の欠落等は、肺血管像全体のフラクタル次元を変化させることとなり、これを画質の観点から見た場合、線量軽減により生じる画質低下として捉えることができる。そこで本研究では、線量軽減に伴う胸部X線CR像の画質低下をフラクタル次元の変化として評価し、画質を損なわずにどの程度まで線量を軽減できるかについて検討した。

P1-2: X線CT画像のWavelet Denoisingにおける母関数の選択

○安田 成臣(名古屋大学大学院)、小寺 吉衛

放射線を利用した医用画像の場合、放射線量を増加させれば統計的なノイズが減少し、より鮮明でコントラスト分解能が高く、情報量の多い画像を得ることが可能となる。しかし、放射線量の増加は被検査体の被曝線量の増大を意味するため、少ない放射線量でより多くの情報を引き出すということは放射線を利用した医用画像の大きな課題である。特に近年ではX線CTの性能向上が著しく、3次元のみならず4次元CTも試みられており被曝線量の増大が問題となっている。自治体によっては胸部検診にX線CTを導入するという試みもなされており、検診のスクリーニングという意味でも線量低減は重要な課題であると考えられる。本研究では、X線CTにおける被曝線量低減の基礎的な研究としてのウェーブレット縮退においてウェーブレット変換する際の直交ウェーブレット関数の検討を行い、医用画像のノイズ低減に適したウェーブレット関数について検討を行った。

P1-3: 3次元CT像に基づく気管・気管支の形状モデルの構築に関する検討

○林 達郎(岐阜大学大学院)、周 向栄、原 武史、藤田 広志、横山 龍二郎、桐生 拓司、星 博昭

近年、マルチスライスCTが診断で使われ始めたが、大量の画像の読影が必要であり、計算機支援診断(computer-aided diagnosis: CAD)システムの開発が期待される。CADでは、人体構造の精密な解析が必要である。肺野は画像診断において重要な臓器の1つであり、肺野の構造の精密な解析は極めて重要である。また、肺野の構造の解析には高精度な気管支の認識結果が要求される。しかし、異常病変を含めると気管支には様々な構造があり、高精度かつ安定的な抽出は困難である。そのため、我々は正常構造に基づく気管支のモデルの生成と、モデルに基づく気管支の自動抽出および抽出結果の検証が必要であると考えられる。本研究では、332症例を用いて気管支の基本的な特徴量を測定し、気管支の解剖的な形状モデルの構築と、モデルの導入による気管支抽出手順の改善を行い、生成したモデルの妥当性と手順の有効性について検討した。

P1-4: マルチスライスCT画像を用いた肺動脈・肺静脈抽出アルゴリズムの構築

- 西尾 貴志(徳島大学工学部)、財田 伸介、久保 満、河田 佳樹、仁木 登、西谷 弘、大松 広伸
柿沼 龍太郎、森山 紀之

マルチスライスCTの開発により、高精度の3次元画像解析が可能になった。胸部の画像診断において、医師は正常な臓器を理解した上で診断を行っている。そのため肺病変の診断は、肺区域、肺動脈、気管支などの臓器の認識が重要であり、さまざまな研究が行われている。このことから肺の構造を詳細に解析するアルゴリズムの開発は、解剖学に基づいた診断処理・早期病変の検出を可能にする技術として期待される。本報告では、マルチスライスCT画像から肺動脈、肺静脈を抽出するアルゴリズムについて検討を行う。

P1-5: 3次元胸部CT画像による肺野小型結節のCT値ヒストグラムに基づいた経時変化の定量化

- 南 和宏(徳島大学工学部)、中岡 道晴、久保 満、河田 佳樹、仁木 登、大松 広伸、楠本 昌彦
柿沼 龍太郎、森 清志、山田 耕三、西山 洋行、江口 研二、金子 昌弘、森山 紀之

現在、経過観察における重要な指標は、体積によるDoubling Timeであり、良悪性鑑別に有効であると報告されている。しかし悪性症例においても体積変化がないものや減少している症例もある。本報告では、結節を内部濃度(CT値)と直径によって分類することで、時間経過に伴う良性と悪性の形態変化を詳細に評価し、より高精度の良悪性鑑別システムの構築を目指す。

P1-6: 時系列検診CT画像を用いた肺がん検出システムの検討

- 中島 浩徳(徳島大学工学部)、久保 満、河田 佳樹、仁木 登、大松 広伸、江口 研二、西山 祥行
金子 昌弘、楠本 昌彦、柿沼 龍太郎、森山 紀之

現在、肺がん検診の読影において時系列画像間での比較読影は、病変の増大を確認しやすいことから肺がんを検出するのに有効な手法である。本報告では、比較読影を効率良く行う事を目的とし、10mm厚の画像を用いた血管情報に基づく結節の位置合わせにより、時系列間での結節の対応付けを行い、結節の進展度を評価して肺がんを検出するアルゴリズムについて述べる。

P1-7: 10mm厚CT画像を用いた集団検診用CADシステムの評価

- 橋原 大典(徳島大学工学部)、久保 満、河田 佳樹、仁木 登、大松 広伸、江口 研二、西山 祥行
土田 敬明、金子 昌弘、楠本 昌彦、柿沼 龍太郎、森山 紀之

CT画像を用いた肺がん集団検診は早期発見に有効である。しかし、画像枚数急増のために読影医の負担が大きくなる。我々研究室は読影医の支援目的のために肺がん検診診断システム(CAD)を開発し、1997年7月から臨床試験を行っている。本研究では結節の特徴と各診断における医師の判定を解析するとともに臨床試験の結果を述べ、比較読影CADシステムの有効性を評価する。

P1-8: マルチスライスCT画像を用いた肺気腫診断支援システム

- 橋本 尚人(徳島大学工学部)、立花 裕之、財田 伸介、久保 満、河田 佳樹、仁木 登、中野 恭幸
笹川 道三、江口 研二、森山 紀之

肺気腫は高齢化・喫煙を背景に増加傾向にあり、今後さらなる増加が予想される。また、肺気腫によって破壊された肺胞を修復することは不可能であるため早期発見が重要である。近年、マルチスライスCTの開発により計算機を活用した3次元画像解析が可能となってきた。このCT画像を利用することで、肺葉単位の肺気腫の分布、容積の計測、経時画像間での変化の解析が可能となる。これらのことから、医師の診断に非常に有効な情報が提供できる。そこで本報告ではマルチスライスCT画像を用いて、肺葉の自動分類を行い、早期の気腫性病変をターゲットとしたLAA抽出アルゴリズムについて述べる。

P1-9: マイクロCT画像を用いた肺末梢構造の解析

○石森 裕之(徳島大学工学部)、山本 徹夫、久保 満、河田 佳樹、仁木 登、藤井 正司、松井 英介
大松 広伸、森山 紀之

現在、肺がんの良悪性鑑別には、高分解能CT(Thin-section CT)画像が有用とされ、肺がんの良悪性鑑別のために用いられているが、この高分解能CT画像を用いても、小型肺がんの悪性度の評価に対しては、空間分解能に限界があり、肺の微細な組織構造を解析するためのシステムの開発が望まれている。そこで、肺の微細な組織構造を解析するために、5 μ mにまで空間分解能を向上させたマイクロCTシステムが開発された。このマイクロCTは、小葉間隔壁、終末細気管支、呼吸細気管支、肺動脈、肺静脈、肺胞などの肺の末梢構造の撮影が可能である。本研究では、外科切除によって摘出された伸展固定肺を撮影したマイクロCT画像を用いて、細気管支や肺胞などの肺の末梢構造を明らかにするために、肺の微細構造を三次元的に視覚化し、それらの解析を行う。

13:30~14:10

PP2: 「頭頸部・乳腺等」

座長：原 武史(岐阜大学)

P2-1: MRI画像におけるラクナ梗塞検出のためのコンピュータ支援診断システムの開発

○松井 篤(岐阜大学)、内山 良一、横山 龍二郎、原 武史、周 向荣、安藤 弘道、藤田 広志
岩間 亨、星 博昭

「脳ドック」において最も高頻度に見つかる異常は、無症候性の脳梗塞である。これらを早期に発見し、原因と考えられる生活習慣を改善して一次予防を図るとともに、その後の重篤な症候性の脳梗塞の発生を防ぐことは、「脳ドック」の目的の一つである。そこで、無症候性脳梗塞であるラクナ梗塞をコンピュータによって自動的に検出し、その位置を医師に提示することによって診断を支援するコンピュータ支援診断システムの開発を行っている。MRI画像でのラクナ梗塞の所見は、T2強調画像で周辺が不明瞭で不規則な型をした3mm以上の高信号域を呈し、T1強調画像で同部に低信号が見られることである。そこで本研究では、T2強調画像でラクナ梗塞の初期検出候補をトップハット変換と多重閾値処理によって決定し、その後、T1強調画像から同候補領域の特徴を計測して、それらを入力とした識別器によって偽陽性削除を行うシステムを開発した。

P2-2: Evaluation of mouse brain fused image obtained from fluorescent and phase-contrast x-ray computed tomography using synchrotron radiation

○Jin Wu (筑波大学)、武田 徹、Thet Thet Lwin、砂口 尚輝、湯浅、哲也、深見 忠典、本谷 秀堅
赤塚 孝雄

To confirm the feasibility of fusion image in small animal, we integrated the functional image with fluorescent x-ray computed tomography (FXCT) and the anatomical image with phase-contrast x-ray CT (PCCT) for mouse brain. Extracted normal brains of mice were imaged both by FXCT and PCCT. FXCT and PCCT images were fused by detecting the boundary of brain surface. In FXCT, the distribution of cerebral perfusion agent 127I-IMP in the brains was clearly demonstrated with 0.5 mm spatial resolution. The anatomical image of cerebral cortex, hippocampus, basal ganglion and cerebellum was obtained by PCCT at 30 μ m spatial resolution. In the fusion image, cerebral perfusion was easily recognized to its corresponded anatomical position. The validity of fusion image is discussed from the view point of clinical image understanding. Our results suggested that the evaluation of mouse brain with high spatial resolution could be performed by integrating FXCT and PCCT images. Thus fusion imaging might be important tool for biomedical research even in small animal.

P2-3: 歯周疾患の検出のためのコンピュータ支援診断システムの開発

○内山 良一(岐阜大学)、河村 誠、笹原妃佐子、岡田 貢

歯科の二大疾患の一つである歯周疾患は、口腔清掃を徹底することによって予防することが可能であると言われている。しかし、多くの人は、自覚症状が現れるまでは受療行動を起こさないと考えられている。歯周疾患は、自覚症状が現れた時には頻回の通院が必要だけでなく、保存処置の困難なケースが増え予後も不良である。そこで、自らの歯周状態に対する関心を高めさせ自覚症状が現れる前の受療をすすめることを目的に、カメラ付き携帯電話等から送信された歯周画像をもとに、歯周状態を分類するコンピュータ診断支援システムを開発した。まず、歯と歯茎の領域を抽出し、歯垢量および歯肉炎の程度を定量化した。これらの特徴量とした判別分析により、歯周状態を判別した。ORI(Oral Rating Index)の判定が+2の評価の5症例のうち4症例が正しく+2と判断され、ORIの判定が-2の評価の6症例のうち5症例が正しく-2と判断された。

P2-4: デジタルアンギオグラフィーにおけるMAP-EMを用いた心臓血管画像再構成

○恩田 健至(東京工業大学)、小尾 高史、大山 永昭、山口 雅浩

心臓疾患の治療の際には通常、DSA(Digital Subtraction Angiography)を使用して、血管形状の確認が行われているが、これにより得られる再構成像は血管のコントラストのみの情報で、血管の大きさと狭窄の関係をすることは難しい。これに対して、差分画像を生成せずにDA(Digital Angiography)により得られたデータをそのまま利用することが考えられるが、この場合、従来DSA等に用いられてきた、限られた方向から得られたデータに対して適用される再構成手法では、十分な先験情報を与えることが難しく、アーチファクトが生じ、血管及び狭窄の関係を正確に知ることは困難である。そこで、画像の先験情報を加えたMAP-EM法を用いて再構成を行う。DSAにはない心臓の大きさの情報や血管の位置情報を先験情報として用いることで、アーチファクトの影響を抑えられることができ、収束性を高めることが確認した。

P2-5: マルチスライスCT画像を用いた冠動脈石灰化検出アルゴリズム○友田 格(徳島大学工学部)、高垣 宏章、安友 基勝、財田 伸介、久保 満、河田 佳樹、仁木 登
西谷 弘、笹川 道三、森山 紀之

現在、冠動脈病変の検診としては造影剤を用いた冠動脈造影が主流である。しかし、冠動脈造影は血管内膜や大動脈弁の損傷など危険を伴う検査である。また、造影剤により千人に数人の割合で副作用が出現、さらに十万人に数人の割合で生命に関わる重篤な副作用が起こるといわれている。そこで、造影剤を用いないCTによる検査が着目されつつある。本報告では体軸方向に高分解能であるマルチスライスCT画像の特性を生かし、検診用の胸部マルチスライスCT画像を用いて肺がん検診と同時に冠動脈石灰化の検出を行い、医師の診断に有効な情報を提供することを目的とする。

P2-6: 乳房X線像上の腫瘤影領域抽出手法の改良

○本村 壮史(東京農工大学大学院)、根本 充貴、清水 昭伸、小畑 秀文、武尾 英哉、縄野 繁

従来著者が開発した乳房X線像を対象とした腫瘤影検出システムでは、動的輪郭モデルの一種であるSnakesを用いて腫瘤影の領域を抽出していた。この手法の性能は初期輪郭の設定方法や、注目する濃度勾配情報に依存するが、従来はその点における検討が不十分であった。そこで、本論文では、初期輪郭の設定方法と濃度勾配情報の利用法についてそれぞれ新しい方法を提案する。提案手法の特徴は、腫瘤の形や濃度情報の変化に対して頑強であることである。実際のマンモグラムと、腫瘤に対する医師のスケッチを用いて提案手法の性能を評価した所、一致度が約10%向上することが分かった。

P2-7: マンモグラムにおける乳腺の構造解析に基づく構築の乱れの検出法

○松原 友子(名古屋文理大学)、原 武史、藤田 広志、稲永 和子、遠藤 登喜子、岩瀬 拓士

構築の乱れは、微小石灰化クラスターや腫瘍陰影と同じく、乳がんを疑う重要な所見である。我々はこれまでに、乳腺の集中に基づく構築の乱れの検出アルゴリズムを開発した。しかしながら、目視評価により、乳腺の抽出精度が十分でないことが明らかとなった。そこで本研究では、より高い真陽性率を得るために、乳腺の抽出法を改善する。従来法では、平均曲率により乳腺を抽出した。しかしながら、平均曲率は濃度勾配の影響を受けやすいため、特にスキンライン周辺の乳腺が抽出できなかった。そこで、乳腺の抽出法を、濃度勾配の影響を受けにくい、ShapeIndexとCurvednesに変更した。また、正常な乳腺は乳頭に向かって放射状に分布するが、構築の乱れが存在すると、その領域に局所的に集中する。そこで、抽出された乳腺の方向情報を用いて、正常な乳腺を削除する。この改良により、候補領域の検出段階での検出率が向上し、本手法の有効性が確認できた。

P2-8: RMI156マンモグラフィー用ファントムを用いた新しい画質評価法 -評価指標としての損失情報量、総損失情報量、受信情報量-

○遠地 志太(大阪大学医学部附属病院)、今井 國治、新美 孝永、池田 充、前田 尚利

乳ガン検診の普及により、マンモグラフィーに対するQCの重要性はこれまで以上に高まっている。一般にマンモグラフィーの画質評価には、専用のファントムが用いられており、その代表的なものとして、CDMAMファントムとRMI156ファントムがある。前者には汎用性があり、ROC解析やC-D解析といった画質評価の際に頻繁に用いられている。しかし、このファントムは非常に高価であるため容易に入手できない。これに対し、後者は比較的安価であるため、広く医療機関に普及してはいるが、その用途はマンモグラフィーのQCガイドラインに沿ったスコア評価でしか用いられていない。そこで本研究では、RMI156ファントムをさらに活用することを目的として、このファントム画像で得られた視覚評価結果に情報理論を適用し、観察者の損失情報量、総損失情報量、及び受信情報量を指標とする視覚評価法を考案したので、その実用性について議論を行った。

14:10~14:45

PP3: 「腹部等」

座長：清水 昭伸(東京農工大学)

P3-1: 体幹部CT画像における横隔膜変形による肝臓の確率的アトラスの自動生成と肝臓抽出に対する有効性の評価

○北川 輝彦(岐阜大学大学院)、奥尾 一将、周 向栄、横山 龍二郎、原 武史、藤田 広志、兼松 雅之、星 博昭

人体のCT撮影は広範囲・高解像度で行う傾向が進み、各患者に一度のCT撮影で千枚前後のCT像が得られるケースが増えている。そのため、読影医に対する読影の負担が増加しており、計算機を用いたCAD(計算機診断支援)システムによる負担軽減が望まれている。CADシステムにおいて人体臓器の正常構造認識と自動抽出は重要な要素である。本研究では、重要な診断対象である肝臓に注目し、単純CT画像から肝臓を自動抽出するための確率的アトラスの自動生成について述べる。確率的アトラスを生成するために、異なるCT画像に存在している肝臓領域の位置あわせが重要である。本研究は横隔膜の変形による肝臓の位置・形状の正規化手法を提案し、高精度な肝臓の確率的アトラスの自動生成法を開発した。また、確率的アトラスに基づく肝臓の自動抽出法を開発し、大量の画像に適用した結果、高精度な肝臓抽出の実現に成功した。

P3-2: PETとCT画像の肝臓の上下動を考慮した融合

○石田 哲也(山形大学工学部)、田代 りか、渡邊 達也、湯浅 哲也、深見 忠典、赤塚 孝雄、
本谷 秀堅、武田 徹、呉 勁、織内 昇、遠藤 啓吾

呼吸とともに上下に移動する肝臓の位置をあわせつつ、体幹部のPET画像とCT画像を融合する手法を提案する。PET画像においては、膀胱、腎臓、肝臓などの臓器が輝度の高い塊として撮像される。本手法では、最初に、高輝度な塊をPET画像より検出することにより各臓器の候補位置を推定し、推定した候補位置に基づきCT画像より各臓器を検出する。次に、CT画像より肺を検出し、横隔膜の位置と形状を推定する。肝臓は横隔膜の変形にともない上下に移動する。そこで提案手法は、膀胱と腎臓の位置を固定し、肝臓を上下に移動させることにより、PET画像とCT画像とを融合する。本発表では、CT画像から各臓器を検出するための臓器強調と、横隔膜の変形による肝臓の位置あわせの手法について報告するとともに、問題点を示す。

P3-3: 3次元腹部X線CT像からの腹壁境界面抽出とその仮想腹腔鏡像作成への応用

○林 雄一郎(名古屋大学大学院)、宮本 秀昭、北坂 孝幸、森 健策、末永 康仁、鳥脇 純一郎、橋爪 誠

本稿では、3次元腹部X線CT像からの腹壁境界面抽出とその仮想腹腔鏡像作成への応用について述べる。仮想腹腔鏡像は、気腹をシミュレートして変形したCT像を可視化したものである。仮想腹腔鏡像は作成するためには、変形の対象となる領域をあらかじめ抽出する必要がある。そこで本稿では、変形処理において持ち上げられる腹壁領域と腹部臓器領域の境界面の抽出について述べる。抽出対象の境界面は不明瞭な箇所も多いため、本手法では、可変輪郭モデルを用いて半自動で抽出する。本手法を3次元CT像34症例に適用した結果、多くの症例において腹部臓器領域と腹壁領域との境界が良好に抽出できた。また、抽出結果を用いた変形処理により、腹腔内に空間が生成された仮想腹腔鏡像が作成されることを確認した。

P3-4: ボリュームレンダリングとCG技術の融合による3次元表示技術の大腸仮想化内視鏡への適用

○足立 貴志(徳島大学工学部)、安友 基勝、久保 満、河田 佳樹、仁木 登

現在、医療CT画像の利用により被験者の負担の軽い仮想化内視鏡システムの開発が行われている。また、高精細な3次元画像を得るためリアルタイムで処理を行う計算アルゴリズムの開発が重要となる。そこで、本研究ではボリュームレンダリング法とCG技術を融合し高精度かつ高速に3次元画像を作成する手法について述べる。更にこの方法を基に大腸仮想化内視鏡システムの構築を行い有効性を示す。

P3-5: Stool Tagging法を用いたCT colonographyの観察に必要な画像処理

○安友 基勝(徳島大学工学部)、上野 淳二、足立 貴志、仁木 登、河田 佳樹、米田 和英、村瀬 知也
森田 奈緒美、西谷 弘

Stool Tagging法を用いたCT colonographyは患者負担が少なく、とりわけ大腸狭窄症の術前検査などにおいては内視鏡検査に置き換わる有力な検査手段として、精力的に開発を進めている。検査に必要な前処置は、前日から数回少量の経口造影剤を服用し、検査直前に空気を逆行性に注入するのみであり、「特別な食事制限は行われない」「検査のための下剤の投与は行われない」などの特徴を有する。しかしその反面、特別な画像処理を必要とするため、CT colonographyとしての観察に最適な画像処理の手法について検討する。本手法が臨床で有用であるかについては、さらに検討が必要であると思われるが、隆起病変に対する観察に適用が可能であると考えている。

P3-6: キャンセル

P3-7: 腎臓・膀胱間の相対的位置情報を用いたCTとPET画像の3次元統合

○村上 岳史(山形大学工学部)、柴田 和実、深見 忠典、織内 昇、遠藤 啓吾、武田 徹、呉 勁
Thet-Thet-Lwin、湯浅 哲也、本谷 秀堅、赤塚 孝雄

現在臨床において実用化されている様々な画像診断装置には、各々に固有の描出特性がある。そこで、異なったモダリティからの画像を統合・補完することにより、診断の精度向上が期待される。本研究では、形態情報を高空間分解能で描出することができる3次元CTと、特定の臓器の機能情報を描出できる3次元PET画像の統合手法の開発を試みる。精度の高い画像統合を行うためにはランドマークが必要となる。PET画像が糖代謝のみを描出するという点に着目して、正常な場合でも糖代謝の起こる腎臓と膀胱をランドマークとして利用する。まず、CTとPET画像のスケールをそろえた後、両画像から腎臓と膀胱および体側の輪郭線をそれぞれ3次元的に抽出する。得られた両線図に対して、局所的な検出誤差にロバストになるよう、距離変換により輪郭線を重み付けする。PETから得られた重み付け輪郭線画像を3次元的に並進・回転操作により変換した画像とMRIから得られた重み付け輪郭線画像の相関が最大となるような重ね合わせを行う。実データを用いて本手法の有効性と問題点を示す。

13:30~14:00

PP4: 「機器・画質等」

座長：湯浅 哲也(山形大学)

P4-1: 同一信号からの並列画像再構成を利用したMR高分解能画像再生

○劉 娜(宇都宮大学大学院)、伊藤 聡志、山田 芳文、春日 正男

位相エンコード勾配磁界に同期して2次元関数状磁界を印加する位相拡散フーリエ変換映像法では、収集信号に2次の位相変調を与えることでフレネル変換式に変形できる。フレネル変換式から画像を再構成する方法にはフーリエ変換を利用する方法(方法1)と逆フィルタリングによる方法(方法2)とがある。この2通りの方法で得られる画像の分解能、視野は一般に異なり、方法1再構成で画像折り返しを生じる条件であっても、方法2再構成では殆ど折り返しのない画像を生成できる特徴がある。本研究では、同一の信号から高分解能であるが画像上に折り返しがある方法1再構成像と、分解能は標準的であるが画像折り返しの少ない方法2再構成像を並列的に再構成し、両映像を合成する方法により、標準撮像に比べて高分解能撮像を実現する方法について検討を行った。シミュレーションと実験により本方法の実現可能性が示された。

P4-2: 高速4D-MR-DSAにおけるリファレンスビュー機能

○町田 好男(東芝メディカルシステムズ(株))、市之瀬 伸保、大川 真史、金澤 仁
内菌 真一、杉浦 聡

MRIではパラレルイメージング(SPEEDER)やk空間中心データを高頻度取得する方法(DRKS法)により、1秒程度で3次元データを更新する「4D-MR-DSA」が可能になったが、データ処理量が膨大となり撮影時の実時間画像観察が困難になった。我々は、k空間中心付近の2Dデータを再構成するReference View機能を、SPEEDER再構成と併用できる形で組み込むことにより、実時間観察を可能とすることを試みた。その結果、撮影中もほぼ1秒で画像が得られ、実時間観察が可能となった。またこの画像を用いて造影剤到達前後の時相が判別できるので、必要な時相を指定した3DFT再構成のみを実行することができる。これにより、トータルの再構成時間や画像登録枚数を削減することも可能となった。

P4-3: セカンドハーモニック成分を組み合わせたサブハーモニックイメージング

○舞草 伯秀(山形大学大学院)、八木 有毅、深見 忠典、柳田 裕隆、田村 安孝、赤塚 孝雄

散乱波に含まれる送信周波数の半分の周波数成分を利用した、サブハーモニックイメージングは、血流と生体組織間のコントラストに優れる画像が得られるものとして期待されている。しかしながら、得られるサブハーモニック成分の信号強度が微弱な為に十分な造影効果が得られにくい。また、サブハーモニック成分の波長が長い為に、空間分解能においてもセカンドハーモニック成分を用いた手法に比べ劣るという問題点がある。本論文では、サブハーモニック成分に加え、セカンドハーモニック成分も加味し画像化を行うことで、これらの問題点の改善を試みた。結果として、周波数空間において2つの周波数成分を組み合わせることにより、サブハーモニックイメージングにおける低い空間分解能の問題が、ある程度の造影効果を保ちながら改善されたのでここに報告する。

P4-4: サブハーモニック生成メカニズムとマイクロバブルの振る舞いの関連性

○舞草 伯秀(山形大学大学院) 八木 有毅、深見 忠典、柳田 裕隆、田村 安孝、赤塚 孝雄

高品質の超音波画像を得る手法として、第2高調波を用いたハーモニックイメージングや、マイクロバブルの崩壊現象とそれともなう高調波成分を利用したイメージング法などが考えられている。一方、散乱波に含まれるサブハーモニックは、生体組織からの発生がほとんどないことから、これまでの手法よりも、さらにより生体組織-血流間のコントラストが得られるものとして注目されている。しかしながら、サブハーモニック生成のメカニズムはマイクロバブルの共振や、崩壊現象となんらかの関連があると考えられているものの十分に解明されていない。我々は、この解明のために、超音波パルス照射毎のバブルの個数とバブル径を求め、各周波数成分の経時変化との比較検討を行なった。結果として、バブルの個数およびバブルの径変化とサブハーモニックの発生に密接な関連性が見られた。

P4-5: jPET-D4画像再構成におけるICSを考量した感度分布のモデル化に関する検討

○Lam Chih Fung(東京工業大学)、萩原 直樹、小尾 高史、山口 雅浩、吉田 英治、山谷 泰賀
村山 秀雄

A novel 4 layer Depth-of-interaction (DOI) Positron Emission Tomography (PET), jPET-D4 is currently being developed at National Institute of Radiological Sciences in Japan. The jPET-D4 is a human head scanner which aims to improve the spatial resolution of conventional PET. The jPET-D4 is constructed by 120 detector blocks where 24 detector blocks are arranged in trans-axial plane to form one detector block ring. Each detector block contains 1024 GSO (Gd₂SiO₅:Ce) crystals each with the size of 2.9×2.9×7.5mm. Unfortunately, inter-crystal scattering (ICS) occurs in detector block of jPET-D4. ICS is the phenomenon where two crystals or more scintillate for a single incident of gamma particle due to Compton scattering that occurs within a detector block. In this paper, we concentrate on the investigation of ICS pattern by using a Monte-Carlo simulator. This pattern is used to improve the detector sensitivity function of maximum likelihood expectation maximization (MLEM) image reconstruction in order to produce better images.

P4-6: 液晶ディスプレイ装置の画質特性の測定

○堀井 亜希子(名古屋大学大学院)、高村 美穂、市川 勝弘、小寺 吉衛、池田 充、石垣 武男

【目的】画素数の異なる液晶ディスプレイの画質特性の違いを見るためにMTFを測定し、評価する。【方法】水平方向と垂直方向のバーパターンをモニタ画面に表示し、デジタルカメラで撮影した。その画像をパソコンで解析して、それぞれの方向のMTFを求めた。モニタは画素数約100万画素(1M: 以下同様)、2M、3M、5Mのモノクロ液晶ディスプレイを使用した。2Mは二つの異なる液晶動作モードについて、1M、2M、3Mについてはカラー液晶ディスプレイについても行った。また、3Mと5Mについては液晶保護フィルタの有無についても検討した。【結果】水平方向、垂直方向ともに5Mが一番MTF値が高くなった。また、水平方向のMTF値は垂直方向のものに比べて高くなった。【考察】液晶ディスプレイのMTFでは画素の数や大きさの違いによる影響と、画素の形状、構成、液晶動作モードによる違いが大きく影響していると考えられる。

14:00~14:35

PP5: 「圧縮・インフラ等」

座長：周藤 安造(東海大)

P5-1: MTFの概念に基づく基礎的なウェーブレット画像圧縮パラメータの決定法

○李 鎔範(新潟大学医学部)、蔡篤義、井開 章博

本研究では、急増し続ける医用画像データの取り扱いを容易にすため、高圧縮率でも高品質を維持できるWavelet画像圧縮法の圧縮率(特にWavelet圧縮時の展開係数利用率)について検討した。具体的には、シミュレーションチャートによるMTF実験を行い、鮮鋭度の観点から最適な展開係数利用率を求めた。その後、シミュレーション実験で得た結果に基づき、3種類の医用画像(胸部単純X線写真8bit階調、胸部単純X線画像12bit階調、腹部CT画像16bit階調)にWavelet圧縮を適用し、平均二乗誤差を用いて画質の劣化具合を評価した。結果として、Wavelet圧縮時の展開係数利用率が30%以上であれば、ほぼ画質を劣化させずに画像圧縮が可能であることがわかった。

P5-2: 圧縮された医用画像に対する基本的なCADアルゴリズムの性能評価

○李 鎔範(新潟大学医学部)、蔡篤儀

近年、高圧縮率でも高品質を維持できるWavelet画像圧縮が注目されており、急増し続けるデジタル医用画像の保管・転送などに応用されつつある。本研究は、そのWavelet圧縮された画像に対して、基本的なコンピュータ支援診断(CAD)アルゴリズムの性能評価を行うことによって、画像圧縮率とCAD性能の相関を調べることを目的としている。用いるCADアルゴリズムは、胸部単純X線画像および胸部CT画像における結節陰影を対象としたシンプルな検出アルゴリズムであり、濃度に注目したアルゴリズムと形状に注目したアルゴリズムの2パターンを用意した。本研究によって遠隔診断などで利用が想定される圧縮画像でのCADの有用性や圧縮保管された画像に対するCADの有用性などを検討することができると考えている。

P5-3: Webコラボレーションにもとづく多次元画像診断システム

○周藤 安造(東海大学大学院)、柴垣 智仁、桜井 俊彦、大瀧 誠、堀井 実、山口 玲央

高精細モードで撮影された連続多断層X線CT画像より、管腔臓器などを対象にWeb上に三次元画像を定義し、広域的なコラボレーションにもとづく多次元画像診断システムを構築する。本システムの特徴は画質を落とさず大幅な情報圧縮が実現でき、これにより高度な操作性にもとづく三次元画像による診断支援やインフォームドコンセントが可能となる。

P5-4: 地域医療情報システム ASMICCの開発

○池田 智彦(東海大学大学院)、桑原 敏樹、周藤 安造、繁田 亜友子、佐々木 仁

沼津市、三島市を中心とする静岡県東部地区の診療所における診療情報電子化と地域中核医療機関との診療連携を目指すシステムとしてASMICC(Application System of Medical Information for Clinic and Collaboration)を開発した。主な機能のひとつに紹介状にもとづく画像診断支援がある。本システムにおいて医療機関同士での紹介状や医用画像の通信にはVPNとXMLを用い、安価で安全な医療連携を実現する。

P5-5: 医用画像の二次利用のための匿名化方法

○鈴木 秀宣(徳島大学工学部)、久保 満、河田 佳樹、仁木 登、天野 雅史、西谷 弘

我々、研究グループでは肺がんCAD(コンピュータ支援診断)システムの開発、臨床試験を行っており、その研究には膨大な画像が必要である。現在、この医用画像の二次利用は特に個人情報保護が問題となっている。そこで本研究では医用画像の円滑な研究利用と個人情報の保護のための匿名化方法の作成を目的とする。特に今回は徳島大学病院放射線部との肺がんCADシステムの共同研究における画像の取得時に行う匿名化処理の内容と現在の運用状況について報告する。

P5-6: テキストマイニング技術を用いた読影レポートの記述単位による構造化

○山岸 宏匡(東芝メディカルシステムズ株式会社)、黒崎 馨、長田 雅和、金子 宏、吉田 茂史、久保 敦司、安藤 裕、塚本 信宏、笠松 智孝、川口 修

【目的】読影レポートの電子的作成、参照が主流となっているが、このレポートを構造化することで、内容を意味解釈し、多目的な利用が可能となる。本研究ではテキストマイニング技術を用いることで、レポートを記述単位に分類し、構造化することを目的としている。【方法】レポートを所見、診断名の記述単位に分類し、それぞれ所見/診断名、部位、部位修飾、修飾、確定度の組み合わせにより表現した。その結果を期待する分類結果と比較した。【結果】テキストマイニングの適用制限により一致率は上昇し、本手法では80%の精度が得られた。また、単語登録方法の細分化でさらに一致率が上昇することが分かった。【まとめ】本手法により読影レポートを記述単位に構造化することが可能となった。この技術により所見文章の正当性の評価、キーワード検索、DICOM-SR化に利用ができると考えられる。

P5-7: 電子アトラスの作成と評価 – 初期的検討 –

○和田 貴成(東京農工大学大学院)、清水 昭伸、小畑 秀文、縄野 繁

本論文では、腹部の電子アトラスの作成方法とその評価結果について述べる。電子アトラスの作成の際には、まず、3次元CT像中の臓器領域を簡単な画像処理とマニュアル操作により入力し、次に、異なる被検者間の違いを正規化(標準化)処理によって補正した。その後、それらの画像から、空間的な臓器の存在確率を表す空間確率アトラス、形状の存在確率を表す形状確率アトラス、及び、臓器内の特徴量の統計量を保存したデータベースを臓器ごとに作成した。さらに本文では、形状確率アトラスにおいて定義された平均形状に注目し、それが作成に用いた臓器領域の平均として妥当であるかどうかを評価した結果についても触れる。

9:40~10:40

OP3:「臨床応用」

座長：大松 広伸(国立がんセンター東病院呼吸器科)

I B13: 胃X線二重造影像におけるテクスチャ解析を用いた萎縮性胃炎評価の考察

○安藤 暁彦(岐阜大学大学院)、原 武史、周 向栄、藤田 広志、後藤 裕夫、星 博昭

胃がん発生の高危険群である萎縮性胃炎を的確に診断することは、胃がんの早期発見に有効となる。そのため、胃X線画像における胃粘膜の特徴を解析し、血液検査によるペプシノーゲン法の判定を示す画像特徴を検出することで、X線画像上での萎縮性評価の定量化を目指す。本研究では、X線画像上から手動で抽出した胃粘膜像に対し、胃の粘膜構造に基づき、胃底腺領域、幽門腺領域、中間領域と分割を行う。各領域の比率により、医師が画像から診断する萎縮の程度と比較、評価する。さらに各領域に対しテクスチャ解析を行い、胃粘膜の特徴を算出する。それらを解析し、ペプシノーゲン法の判定との評価を行い萎縮性胃炎の特徴を認識する。領域分割は50症例中38症例おおよそ分割に成功しており、医師の診断に沿う結果が得られた。ペプシノーゲン法に対しては、症例数も少なく特徴抽出において改善の必要があるが、X線画像上での萎縮性評価に有効性を示した。

I B14: 仮想展開像を用いた大腸がん診断支援システムの開発

○小田 昌宏(名古屋大学大学院)、林 雄一郎、北坂 孝幸、森 健策、末永 康仁

近年、新しい大腸検査法としてバーチャルコロノスコピー(VC)が注目されている。VCによる大腸検査では、医師は仮想化された大腸内を自由に移動しながら診断する。しかし、大腸はその壁面に多数のひだが存在する曲がりくねった複雑な形状であるため、診断時に煩雑な仮想カメラ操作が必要となり、操作する医師の大きな負担となる。そこで、大腸内壁面の広い領域を一度に観察可能な仮想展開像と通常の仮想内視鏡像双方をシームレスに利用することで、効率的に大腸を診断できるシステムを提案する。本システムでは、大腸ポリープの発見を効率化する病変候補領域提示機能、病変部の観察を支援する病変部形状把握支援機能を持ち、入力デバイスとして直感的な操作が可能なジョイスティックを用いる。実際のCT像を用いた実験を行い、仮想展開像が良好に作成されることを確認した。また本システムにより、効率的に大腸観察ができることを確認した。

I B15: 肝臓位置情報を利用したMRI-SPECT心臓画像の位置合わせと統合定量評価法○柴田 和実(山形大学工学部)、呉 勤、永井 智子、毛利 聡志、村上 岳史、藤田 文彰、深見 忠典
Thet-Thet-Lwin、武田 徹、本谷 秀堅、湯浅 哲也、赤塚 孝雄

現在、多様なモダリティの画像診断装置が医療現場で広く用いられており診断や予後観察などで役立っている。例えば、虚血性心疾患ではMRIとSPECTを使用し、これらの画像から壁厚と血流量を算出することで、診断の助けとなる。本研究では、MRIとSPECT画像の定量評価のための統合処理とBull's Eye表示を用いた定量評価を試みる。統合にはSPECTに描出される画像から心臓のおよその大きさや形状を推定し、同時に両画像に描出される肝臓の境界の位置を基にした位置合わせを行う。具体的には、両画像から心臓および肝臓部領域を抽出し、作成された輪郭線モデルを用い相関を取る。異なる画像から抽出した輪郭線を用いて正しく位置合わせを行うためにMRI画像の輪郭線の平滑化や両画像の輪郭線に距離による重み付けを行った。位置合わせ後、画像からそれぞれ壁厚と血流量を算出しBull's Eye表示を行い、統合的な定量評価法を試みる。

**I B16: 少数方向からの投影データを用いた心筋SPECT
-モンテカルロシミュレーションによる考察-**

○小宮山 英明(法政大学大学院)、尾川 浩一

半導体検出器はシンチレーション検出器に比べて小型軽量である。この検出器を用いると、検査のときに検出器を患者に近づけることができるので、コリメータ開口の影響による再構成画像のボケを抑えることができる。また、空間的に任意の位置より再構成に適した方向を選んでデータ収集をすることによって、少数方向のデータからでも高画質な再構成画像を得ることができる。SPECTにおける再構成画像の劣化要因は散乱線、コリメータ開口の影響、ガンマ線の吸収がある。本報告では、それらのすべてを考慮したモンテカルロ法を用いたシミュレーションにより、少数方向からの心筋SPECTの有効性を検証した。

I B17: マンモグラムCADシステムにおける月間データを用いた微小石灰化クラスタ検出システムの性能評価

○長谷川 隆(岐阜大学大学院)、原 武史、篠原 範充、丹羽 多恵、森田 孝子、遠藤 登喜子、藤田 広志

我々はマンモグラム読影医の負担を軽減するため、CADシステムを開発し、その検出システムはほぼ完成の段階にある。本研究では、異常症例のうち微小石灰化像に着目し、その検出システムを実際の読影で用いられる無作為のデータに対して適用し、性能を評価した。198症例で実験した結果、微小石灰化クラスタは92.9% (184/198)検出が可能であった。この結果より偽陽性の候補となるフィルムのキズやゴミに着目し、真陽性率を保ったままの偽陽性削除法を考案した。対象としたキズやゴミに対しコントラスト、3重リングフィルタによる特徴量解析により微小石灰化像との分離を行った結果、キズを86.5%、石灰化像を97.4%分離できた。最後に分離を行った結果を、従来法、高次局所自己相関特徴を用いた検出法に適用した結果、真陽性率を保ったまま、偽陽性数を減少できた。微小石灰化クラスタ検出性能の向上、本手法の有用性を示した。

I B18: アンサンブル学習を用いた乳房X線像上の異常陰影検出

○根本 充貴(東京農工大学大学院)、清水 昭伸、小畑 秀文、武尾 英哉、縄野 繁

乳房X線像上の異常陰影検出システムにおいて、抽出された候補領域から真の異常領域だけを判定する識別器は重要な役割を担う。しかし、検出の対象となる異常陰影は正常な組織と酷似しているものが数多く存在するため、汎化性を伴った高い識別精度の実現は非常に難しい。本論文では、このような識別問題を有効に解決する1つの手法として、複数識別器のアンサンブルによる判定を提案する。特に今回は、アンサンブル学習法の代表的な手法の1つであるAdaBoosting法と特徴量選択を用いた、新たな識別器アンサンブルの学習アルゴリズムを提案する。また、今回提案した学習アルゴリズムによって得られた識別器アンサンブルを実際のシステムに導入し、従来システムの識別精度との比較実験も行ったが、その結果についても述べる。

I B19: フレネル回折型映像法における焦点面推定の検討

○永井 聡行(宇都宮大学大学院)、矢野 貴久、伊藤 聡志、山田 芳文

我々が提案するNMRフレネル回折型映像法は、血管などを撮像対象とし回折面に類似した記述式のNMR信号を収集する方法である。ホログラフィにおいてフィルムから3次元像が再生されるように、2次元走査で得られた信号から奥行き方向の情報も得ることが可能であり、データ収集時間の短縮化の可能性を有している。しかしながら焦点面の映像に焦点外の映像がほけて重畳するため奥行き方向の分解能が悪く焦点面映像の認識に問題がある。本研究では、最尤法を利用した焦点外映像成分の除去による奥行き方向の分解能改善について検討を行った。点像分布関数がシフトバリエーションな撮像系に対応した反復アルゴリズムを提案し、シミュレーションと実験による検討を実施した。その結果、血管径が太くなると推定精度が低下する傾向となったが、提案法により焦点外映像成分を除去することに成功し、奥行き方向の分解能を大きく改善できることが示された。

I B20: 仮想スリット法と二次元フーリエ変換法によるデジタルウィナーズスペクトルの比較

○小寺 吉衛(名古屋大学医学部)、高村 美穂

デジタルウィナーズスペクトル(WS)の測定法として、現在国内において主流である仮想スリット法と、IEC62220-1で推奨されている二次元フーリエ変換法の2つの計算方法を比較した。ブッキー台の中に入れたIPに管電圧28kVで均一曝射を行い、FCR5000MA(富士フィルムメディカル)で読み取った。胸壁側から5cmを中心とする4cm×10cmの領域を切り取り、デジタルWSを求めた。仮想スリット法は、移動平均トレンド処理を行い、スリット長を0.5～40.0mmまで変化させた。二次元フーリエ変換法は、二次多項式を用いた面近似補正によりトレンド処理を行い、ROIの一辺を6.4～25.6mmまで変化させた。仮想スリット長とROIサイズの一辺が等しい時、仮想スリット法は二次元フーリエ変換法の軸上のWSとほぼ一致した。またスリット長を長くするほど周波数軸上のWSに近づくことがわかった。

1B21: 泡画像検出処理による実内視鏡カメラの動き推定性能の改善

○出口 大輔(名古屋大学大学院)、篠原 里代子、北坂 孝幸、森 健策、末永 康仁、長谷川 純一、鳥脇 純一郎、高島 博嗣、森 雅樹、名取 博

これまでに、我々は実気管支鏡像と仮想内視鏡像間の画像間類似度を用いた実気管支鏡の動き推定手法の開発を行ってきた。しかしながら、泡や薬剤等によってカメラの視界が遮られた場合(以後、泡画像と呼ぶ)、イメージレジストレーションのみでは実気管支鏡の動き推定が失敗するという問題があった。そこで、本報告では、泡画像を検出することにより気管支鏡カメラの動き推定性能の向上を試みる。泡画像には、(1)気管支鏡の構造上、通常状態では発生しない色(偽色)が存在、(2)画像の濃淡変化が緩やか、という特徴が見られる。これらの特徴を定量化することにより泡画像検出を行う。泡画像を検出した場合は、一時的に動き推定処理を停止することで泡画像によるカメラ動き推定失敗を回避する。本手法を同一患者の実気管支内視鏡ビデオと3次元X線CT像8例に対して適用し実験を行なった。その結果、概ね良好に泡画像を検出できることを確認した。

I B22: 共焦点レーザー顕微鏡を用いた負荷印加による細胞骨格の変位計測

○森崎 想(奈良先端科学技術大学院)、佐藤 哲大、中尾 恵、杉浦 忠雄、湊 小太郎

生体組織の疾患では、その形状が系時的に変化する。現在の病理診断は、細胞や組織の形状変化から病状を判断している。しかし、疾患時の細胞の形が良性、悪性とも似ている場合の鑑別は困難であり、病理医によって意見が分かれることがある。そこで、細胞の状態変化を定量的に表す指標として細胞の力学的特性に着目する。本研究では、単一細胞に負荷を加えながら、共焦点レーザー顕微鏡でその3次元断層画像を取得し、細胞骨格の応力分布を測定するシステムを提案する。その基礎システムとして、マイクロニードルを用いて細胞骨格の変位とニードルのたわみを計測するシステムを開発した。負荷を加えない場合と加えた場合の細胞内actin filamentの蛍光断層画像を撮影し、比較することで細胞内骨格の変位を計測する。この変位とニードル操作距離の差分によってニードルのたわみが求まる。ニードルのたわみを計測することで、加えた負荷が計算可能になる。

I B23: 放射光イメージングによる腫瘍新生血管の高解像度撮影

○梅谷 啓二(財)高輝度光科学研究センター)、小畠 牧人、山本 亮、山下 武則、今井 茂樹、梶原 康正

腫瘍は増殖に伴い自身を栄養する新生血管を新たに形成する。新生血管の観察は腫瘍増殖過程を知る上で重要であるが、治療による腫瘍縮小過程の観察にも適用できる。大型放射光施設SPring-8での放射光を利用した医学研究では、X線に対する直接変換型撮像管サチコンを使った解像度10ミクロン(視野9.5mm角)の画像撮影装置を開発した。実験動物を使った血管造影で、毛細血管に迫る微小な血管の観察を行った。そして、ウサギ耳介への移植腫瘍を使った研究で、腫瘍の回りに形成される腫瘍に栄養を供給する微小な新生血管を観察した。新生血管の造影による腫瘍の増殖過程の観察に続いて、抗癌剤や塞栓術や放射線による治療過程での新生血管の変化を血管造影で観察した。

I B24: 脳卒中医療情報ネットワークの構築とその将来

○水野 正明(名古屋大学大学院)、宮地 茂、梶田 泰一、吉田 純

近年、脳卒中(特に脳梗塞)に対する新しい治療(脳血管内治療、新規血栓溶解剤など)が次々に開発され、これまで完治できなかった脳卒中が完治しうる疾患に変わりつつある。しかしながら、これらの新規治療を成功させるためには、発症後3時間以内に専門医による適切な治療を開始するなどいくつかの厳しい条件を満たす必要がある。我々は、これらの条件をクリアするために、愛知県下の病院等22施設を対象に、治療支援を主体とした「脳卒中医療情報ネットワーク」を構築し、その有用性を検証してきた。その結果、極めて有用であることがわかった。そこで、このネットワークを実際の医療に応用するために、東海地区を中心とした企業の賛同を得て2004年9月に「東海医療情報ネットワークコンソーシアム」を立ち上げ、事業化を進めている。本学会では、当該ネットワークの現状と今後の取り組みを紹介する。

12:00~12:50

LS1:ランチョンセミナー1

司会：村松 禎久(国立がんセンター東病院)

LS1: フラットパネルディテクタ(FPD)最前線 ~島津直接変換方式FPDの開発~

○田中 修二(株)島津製作所医用機器事業部

X線の歴史は、1895年のW.C.レントゲン博士のX線発見から100年以上が経過しその間さまざまな研究・開発がおこなわれてきた。なかでもX線検出器の変遷に伴いX線診断方法・装置も大きく発展してきている。本発表では島津製作所が実用化に成功した動画対応直接変換型FPDの開発にかかわる話と、このX線検出器が開く新しい医用画像診断について報告いたします。

13:00~13:30

総会・表彰式

9:40~10:50

OP5:「肺の画像」

座長：楠本 昌彦(国立がんセンター中央病院)

II A25: SNAKESを用いた肺野領域の自動抽出と病巣部候補領域の抽出

○板井 善則(九州工業大学)、小松 昌史、森 誠司、金 亨燮、石川 聖二、山本 晃義、中村 克己

CT画像からの臓器の自動抽出は、組織の内部構造の理解、病巣部の定量化において重要な課題とされている。現在、医用画像分野では、動的輪郭モデルを用いたセグメンテーション手法が数多く提案されており、良好な領域抽出の結果を得ている。しかし、そのほとんどは手動による初期輪郭の設定、または、モデル形成に基づく領域抽出手法が主流であり、領域抽出における完全自動化の研究は少ない。そこで、本研究では、自動設定により初期輪郭を形成し、動的輪郭モデルを用い、肺野領域の自動抽出を行う手法を提案する。さらに、得られた肺野領域に対し、病巣部候補領域を自動抽出する手法を提案する。提案法を胸部MDCT像に適用した結果、肺野領域の自動抽出、及び、病巣部候補領域の自動抽出において、良好な結果を得た。

II A26: スライス間相関を用いた胸部CT像からの異常陰影候補領域の抽出

○金 亨燮(九州工業大学)、前門 雅岐、タン ジュークイ、石川 聖二、佃 正明

本論文では、胸部マルチスライスCT像からの肺野領域の自動抽出を行い、得られる肺野領域内のスリガラス状陰影などの異常陰影の自動抽出法について述べる。孤立性異常陰影を有するCT像の場合、スライス間ほぼ同位置にCT値の高い陰影が現れることが多いため、マルチスライスCT像で与えられる連続する胸部CT像間の相関性を調べることで、異常陰影の候補領域の抽出を試みる。抽出された候補領域群に対し、それらが異常陰影であるかの判定を、特徴空間内におけるマハラノビス距離を計測することにより行う。異常陰影の特徴量としては、ヒストグラムの歪度および同時生起行列より導出されるエントロピと分散を用いる。提案法を26症例の胸部CT像に適用し、良好な結果を得た。

II A27: 複数認識手法の統合によるX線CT肺結節陰影検出の高精度化

○原田 実(豊橋技術科学大学)、中村 嘉彦、滝沢 穂高、水野 慎士、山本 眞司、松本 徹、曾根 脩輔、高山 文吉、小山 真弘、和田 眞一

肺がん診断支援システムにおいて、CT画像から抽出される結節候補点には病巣部だけでなく多くの正常陰影が含まれている。我々は、抽出された候補点から正常陰影を削減するために様々な認識手法を開発してきた。従来は候補陰影の認識手法をそれぞれ単独で用いてTP検出/FP削減を試みてきた。このとき各手法の認識結果を調べてみたところ、ある手法では検出が困難な結節が他の手法では容易に検出できるなど、手法ごとにTP検出やFP削減に関する長所短所が異なることがわかった。そのため、性質の異なる複数の認識手法を併用し、各手法の長所を生かし短所を補うことができれば、認識性能を大幅に向上させることができる。そこで、本報告では結節候補陰影の認識処理において、複数種類の認識手法を同時並行的に処理した後、各処理の結果を統合して判別することによって検出精度を上げる手法を提案する。

II A28: 肺結節陰影の位置ずれや回転を考慮した部分空間法によるX線CT画像認識の高精度化

○中村 嘉彦(豊橋技術科学大学)、滝沢 穂高、水野 慎士、山本 眞司、松本 徹、曾根 脩輔、高山 文吉、小山 真弘、和田 眞一

我々は、胸部X線CT像を用いた肺結節陰影の診断を支援するシステムの開発を行っている。本システムでは、結節陰影に加えて血管などの正常組織陰影による偽陽性陰影を過剰に検出してしまふ。そこで、候補陰影を中心とした領域内の画素値そのものを特徴量とし、これに部分空間法を適用して結節と正常とを識別する方法を開発してきた。しかし、この方法には検出位置のずれや、回転などの変動に弱いという性質があった。そこで、あらかじめ学習に用いるサンプルに対して平行移動や回転を行ったサンプルを生成し、これを学習に用いることによって精度改善を行う手法を提案した。本手法を実際の症例に適用した結果、有効な結果が得られた。

II A29: マルチスライスCT画像を用いた気管支の枝名対応付けアルゴリズム

○川井 淳(徳島大学工学部)、多田 真也、財田 伸介、久保 満、河田 佳樹、仁木 登、中野 恭幸
西谷 弘、笹川 道三、大松 広伸、森山 紀之

マルチスライスCTの開発により、胸部の高精細な3次元画像を得ることが可能になった。その一方で、読影医師は膨大な量の画像データの読影を要求され読影医師の負担が増加する。これらのことから、計算機を用いた診断支援システムの開発に期待が寄せられている。胸部の画像診断において、読影医師は正常な臓器を理解し診断を行っている。そのため胸部の臓器認識、詳細な解析は病変の早期発見につながる。特に気管支の詳細な解析は、気管支狭窄などの気道病変の発見や肺動静脈の分類に有用な情報を提供する。そこで、本研究は、自動的に各気管支ごとの枝名の対応付けを行う。

II A30: 肺野内のCT値変化を考慮した3次元胸部CT像からの肺気腫抽出手法の改善

○石原 考二(名古屋大学大学院)、長尾 慈郎、北坂 孝幸、森 健策、末永 康仁、森 雅樹、名取 博

慢性閉塞性肺疾患はWHOの統計によると世界の死亡原因の第4位であり、我が国においても第10位にランクされており、高齢化社会及び高喫煙率を背景にますます死亡率が高くなると予想されている。慢性閉塞性肺疾患に含まれる肺気腫という疾患は、肺泡が破壊されてしまう不可逆疾患であるため、早期発見・早期治療が重要となっており、近年計算機を用いた肺気腫の診断支援に関する研究が盛んに行われている。一般的に肺気腫はCT像上において低吸収領域(LAA: Low Attenuation Area)として観察されるため、CT値に基づいて肺気腫を抽出する。しかし、肺組織のCT値は血流量などの影響により均一ではないため、肺野の位置により過抽出及び未抽出領域が生じてしまう。そこで本稿では、肺野内のCT値変化を考慮し、肺気腫抽出手法の改善について行った。実験の結果、従来よりも医師の判断に近い肺気腫抽出結果を得ることができた。

II A31: 肺標本のマイクロCT画像の3次元画像処理による肺微細構造の解析

○佐藤 嘉晃(名古屋大学)、長尾 慈郎、北坂 孝幸、森 健策、末永 康仁、鳥脇 純一郎、高畠 博嗣
森 雅樹、名取 博

近年開発が進むマイクロCT装置(以下MSCT)の導入により、 μm オーダーの解像度での3次元CT像の取得が可能となった。このようなMSCTによって得られるCT像を基に肺の微細構造を3次的に解析する試みがなされている。例えば肺微細構造解析に関する研究としてはMSCTにより撮影された伸展固定肺CT像の視覚化、肺のトポジカルな特徴量の計測などがある。本稿ではマイクロCT画像からの疾病の検出や生体機能との関係などを解明する前段階の研究として、肺標本のマイクロCT画像に対し、壁からの距離値画像を求めwatershedアルゴリズムを適用することにより、肺胞管、細気管支、肺胞を抽出し、その特徴量の計測手法についての検討を行ったので報告する。

II A32: 単視点X線透視画像を用いた人工膝関節3次元動態解析の自動化に向けての基礎検討

○小笠原 政夫(大阪大学大学院)、山崎 隆治、佐藤 嘉伸、中島 義和、菅本 一臣、冨田 哲也
吉川 秀樹、田村 進一

現在、人工膝関節の3次元動態解析に関する研究では、X線透視画像と人工関節CADモデルを用いた2D/3Dレジストレーション手法が主流となっている。しかし、これまでの手法では、X線透視画像における人工膝関節の輪郭抽出処理やCADモデルの初期位置推定処理において、雑音エッジの除去や初期位置の再設定などのマニュアル作業を要し、動態解析には多大な時間と労力が必要とされていた。そこで本研究では、各処理過程におけるマニュアル作業をできる限り排除する方法を提案する。輪郭抽出処理に関しては、投影輪郭に雑音エッジが存在しても、マニュアル作業で削除することなく安定に位置・姿勢推定が行えるロバスト推定法を導入し、初期位置推定処理に対しては、直前フレームの推定結果などを用いる各種初期位置推定の最適な手法を検討する。

II A33: X線透視画像解析による人工膝関節の接触域の可視化および定量化に関する有用性の検討

○山崎 隆治(大阪大学大学院)、渡邊 哲、中島 義和、菅本 一臣、冨田 哲也、佐藤 嘉伸、吉川 秀樹
田村 進一

術後人工膝関節の接触域を把握することは、人工膝関節の3次元動態情報の取得と共に、術後の診断・支援や手術手技の評価等により有用な情報を与える。本研究では、X線透視画像解析により、大腿骨・脛骨コンポーネント間に挟まれるポリエチレンインサートの接触域の推定および評価を試みる。X線透視画像と人工膝関節のCADモデルから2D/3Dレジストレーション手法を用いて、大腿骨・脛骨コンポーネントおよびインサートの位置・姿勢を推定したあと、大腿骨コンポーネントとインサート間の近接距離を計算し、それらをインサート表面上に写像することで擬似的な接触域の可視化と定量化を行う。臨床適用の結果では、人工膝関節の接触域の位置や変化を動的に観察でき、3次元動態をより容易に理解する上で有用であることが示唆された。

II A34: 3次元CT画像を用いた解剖学的特徴に基づく統計的大腿骨形状モデルの構築

○岡田 俊之(大阪大学大学院)、佐藤 嘉伸、小山 毅、菅野 伸彦、吉川 秀樹、越智 隆弘、田村 進一

3次元画像撮影装置の普及により、臓器の3次元画像解析が一般的な医療診断行為になりつつある。さらに、複数の対象臓器形状データを蓄積、統計的な解析を行い、傾向を定量化して、診断に役立てる試みも始められている。骨を対象として形状モデリングを行った従来研究としては、骨のCT画像から、表面形状を全自動で抽出する手法がある。しかしこの方法は、データ間の対応付けがなされていないという問題があった。そこで我々は、形状モデルの生成手法として、まず各データにおいて形状特徴(点、線および面)を指定し、次に指定した形状特徴の位置情報を保存したまま、形状モデルを自動的に構成して、形状データを生成する手法を提案する。さらに、提案手法では、獲得した形状データを統計的に解析し、統計形状モデルを、平均的な形状と形状分散ベクトルの集合で記述する。健常大腿骨のCT画像50例を用いて手法の有効性を検討した。

II A35: マルチスライスCT画像を用いた骨粗鬆症診断支援アルゴリズム

○上原 理宏(徳島大学工学部)、財田 伸介、久保 満、河田 佳樹、仁木 登、西谷 弘、笹川 道三
森山 紀之

現在、日本での骨粗鬆症の患者は約1000万人にも上り、高齢化社会が抱える問題の1つになっている。骨粗鬆症を予防するには早期発見・早期治療を行うことが必要である。また、マルチスライスCTの開発により計算機を活用した3次元画像解析が重要になってきた。この画像解析技術を導入することで高精度な解析が可能となり、計算機による診断支援に強い期待が寄せられている。そこで、体軸方向に高分解能であるマルチスライスCT画像を用いて、骨粗鬆症の診断を支援することにより早期発見・早期治療を行えると考えられる。本報告では、胸部マルチスライスCT画像から胸椎を自動分類し、定量的に解析するアルゴリズムについて述べる。

II A36: 4次元CTデータを用いた膝関節の動態解析

○河野 高廣(千葉大学大学院)、羽石 秀昭、鈴木 昌彦、守屋 秀繁、森 慎一郎、逸藤 真広

膝関節には大腿骨、脛骨、腓骨、膝蓋骨からなる骨部と、軟骨、靭帯、筋肉等からなる軟組織部とがある。膝関節を動かすとき、単に体重を支えるだけでなく、これらの要素が重力や筋力との釣り合いをとってさまざまな動作、作業を行なっている。この複雑な膝関節の3次元動態解析を行なうことが整形外科の分野で求められている。われわれは、膝関節の連続した3次元動態解析を目的として、高速連続撮影可能な3次元CT装置(いわゆる4次元CT装置)によって撮影されたデータを用いて半自動的に動態解析を行なう方法を提案する。具体的には、前処理としてフレーム間の膝の大腿骨、脛骨のマッチングを行なうことでフレーム間の移動量データを算出し、そのデータを利用して膝の屈曲角、大腿骨-脛骨間の最短距離、最接近点の推移を算出する手法である。また、その処理例も示す。

II A37: 自己組織化マップを用いた複数MRI画像からの腫瘍自動抽出法の開発

○細田 順一(早稲田大学大学院)、上村 幸司、小島 隆行、生駒 洋子、安藤 裕、鎌田 正、神立 進
溝江 純悦、辻井 博彦、柳澤 政生、内山 明彦

MRI画像では、腫瘍は周囲軟部組織とのコントラストが弱いため、腫瘍の検出を行うには相当の熟練が要求される。そこで、複数のMRI画像間の相関関係を客観的・自動的に構築し、腫瘍抽出を支援できるシステムができれば非常に有用である。骨軟部腫瘍症例に対し撮影された3種類(Gd造影、T1強調、T2強調)のMRI画像の画素値から自己組織化マップ(Self-Organizing Maps:SOM)の学習を行い、3種類の画像の相関に従って分布したマップを作成する。このマップに対してクラスタリングを行い、あらかじめ決められた数のクラスタに分類し、その結果を元画像に反映させることによってクラスタリング画像を作成して腫瘍の抽出を行った。本手法を用いることにより、腫瘍部位をT1の値が低く、T2とGdの値が高いクラスタとして分類することができた。今後は多くの症例に対して本手法を適用し、有効性を検証する必要がある。

9:40~13:00

ポスター展示自由閲覧

13:10~14:30

ポスター展示発表者撤去

9:40~10:40

OP7: 「PET」

座長：羽石 秀昭(千葉大学)

II B38: DOIC法を用いた1リングjPET-D4試作機の3次元画像再構成

○山谷 泰賀(放射線医学総合研究所)、吉田 英治、佐藤 允信、津田 倫明、北村 圭司、萩原 直樹
小尾 高史、長谷川 智之、羽石 秀昭、稲玉 直子、棚田 修二、村山 秀雄

現在開発を進めている次世代PET装置(jPET-D4)では、検出素子内における深さ方向の相互作用位置(depth-of-interaction: DOI)を弁別する3次元放射線位置検出器を新規開発し、従来のPET装置では困難であった高感度かつ高空間解像度の実現を目指す。本稿では、これまでに提案したDOI情報を利用した統計的画像再構成手法を3次元に拡張し、jPET-D4の1検出器リング試作機(1/5検出器実装)の画質評価を行う。具体的には、DOI層数の2乗に比例して増加する膨大な計算コストを抑制するために、DOI-PET観測系の冗長性に注目しデータ次元数を削減するDOI compression (DOIC)法に加え、近似化したシステムモデルを適用した。そして、種々のファントム実験を行い、jPET-D4の優れた画質性能を示した。

II B39: 3D-PET連続全身スキャンにおけるワンパス3D画像再構成

○北村 圭司((株)島津製作所 医用機器事業部)、高橋 重和

FDGの全身PET検査の普及により、より高画質な画像を短時間で得られる技術が求められている。我々が開発した3D連続全身スキャンでは、ベッドを一定速度で移動しながら対応する傾斜サイノグラムに計数を加算することで、体軸方向の広い範囲に渡り均一で高いS/Nの画像を得ることができる。このとき、収集データはone-the-fly Fourier rebinnigによって順次2Dデータに束ねられた後、2Dの統計的再構成法が適用される。しかし、データの統計モデルをさらに考慮するためには、3Dデータを直接再構成する方法が有効であると考えられる。そこで、逐次近似式の緩和係数を動的に調整するDRAMA法を3D連続収集データに適用し、加算が終了したサイノグラムを順次読み出ししながらワンパスで再構成画像を得る手法を試みた。本手法を実データに適用し、再構成画像の画質と計算時間について評価を行なったので報告する。

II B40: 投影データを用いたjPET-D4 3次元画像再構成の高速化

○萩原 直樹(東京工業大学)、小尾 高史、山谷 泰賀、山口 雅浩、大山 永昭、北村 圭司、羽石 秀昭
稲玉 直子、吉田 英治、津田 倫明、村山 秀雄

放射線医学総合研究所を中心として開発が進められている次世代PET装置(jPET-D4)は γ 線相互作用位置の検出器内における深さ(DOI: Depth-of-Interaction)情報を取得することで、高感度を保ちつつ高分解能の実現を目指している。現在までに我々は検出器の感度特性を利用してリストモードデータを投影データ形式に変換する手法を提案してきた。これにより装置の感度の均一性を生かしたまま、DOIの重なりによる冗長性を削減でき、また物体を球対称なblob基底で表すことでon-the-flyによる感度分布計算コストを抑え、5リングのjPET-D4観測系においても現実的な時間での再構成が可能となった。さらにDOI検出器を24個=1ブロックリングまで実装されたjPET-D4実機による観測データから3次元画像再構成を行い、初めてjPET-D4による3次元の画像が得られた。

II B41: 吸収補正の検討

○山田 実(埼玉医科大学)、菊田 大介、加賀谷 敏子、石塚 淳、山東 真由美、安藤 幸子、野島 香織
石川 雄一、宮内 勉、松田 博史

PETでは薬剤投与前に線源を用いてtransmission scan(Tx)を撮像し、組織の吸収値を実測し吸収補正を行ってきた。Txのあと、頭位を固定したまま18F-FDGが脳に取り込まれるのを待ちemission scan(ES)を撮像するため、長時間の静止が要求される。この実測吸収補正法(measured attenuation correction method: MAC)に対しTxを放射性薬剤投与後に行いsegmentation methodにより吸収値をいくつかの値にあてはめて吸収補正を行うsegmented attenuation correction method (SAC)という方法もある。SACでは薬剤投与後、待ち時間の間にTxを収集できるため検査時間を短縮することができる、という利点がある。さらにTxとESを同時に行い吸収補正を行う装置も実現している。今回、これらのさまざまな吸収補正に関して比較検討したので報告する。

II B42: MRI情報を用いたPET画像の画質改善

○豆生田 友里(筑波大学大学院)

現在の医用画像診断技術にPETがある。近年、統計的手法等を用いて画像の品質を向上する技術が実用化されている。しかし、てんかんや乳がん等の小さな領域の疾患の検出には限界があり、解像度向上の研究は今現在も進められている。体内から放出される放射線量は体内組織によって違いがあり、正常人の同組織の放出量は同じと考えられる。そこで、体内組織の位置情報をMRI画像から得てPET画像のテンプレートを作成し、それと再構成画像との差が小さくなるように再構成すればてんかんのよう小さな疾患でも再構成しやすくなると期待できる。ここでは高速にかつ雑音の少ない画像を得られる非線形計画問題の双対性を用いて再構成を行う。本論文では、MRI画像を事前情報として補助的に用いることにより、小さな疾患でも検出可能な高品質画像再構成法を提案する。

II B43: jPET-D4用DOI検出器の校正が画質に及ぼす影響の検討

○吉田 英治(放射線医学総合研究所)、山谷 泰賀、北村 圭司、萩原 直樹、小尾 高史、村山 秀雄

放射線医学総合研究所で開発中の次世代PET装置(jPET-D4)は1,024個のGSO結晶素子を有する検出器モジュールを120個使用してリングを形成する。結晶素子が3次的に配列された検出器モジュールは4層の深さ方向(DOI)に対する識別能を有する。合計約12万個の結晶素子を利用することから、素子特性のばらつきを補正することが必須であり可能な限り自動化する必要がある。検出器の校正項目としては消滅放射線と相互作用した結晶素子の特定、光量のばらつき補正、検出器モジュール間の時間応答のばらつき補正、エネルギーウィンドウの選定等があげられる。DOI検出器は深さ方向の素子特性も補正することができるため、再構成画像に対しても画質を改善できると考えられる。本研究ではjPET-D4におけるDOI検出器校正手法を示し、補正精度やエネルギーウィンドウ等のパラメータが画質にどのような影響を与えるかを検討する。

座長：河田 佳樹(徳島大学)

II B44: 小動物用高性能PET装置のための4層DOI検出器の試作とイメージング性能評価

○津田 倫明(千葉大学大学院)、北村 圭司、稲玉 直子、山谷 泰賀、吉田 英治、棚田 修二、河合 秀幸、村山 秀雄

放医研では4層深さ位置感応型(DOI)検出器を用いることにより高感度・高解像度を共に満たす高性能小動物PET装置(jPET-RD)を考えており、これにより高画質PETイメージングの実現が期待できる。本稿では、jPET-RD用に新しく提案している4層DOI検出器のプロトタイプを製作してイメージングに影響するfactorである位置分解能・エネルギー分解能・時間分解能の位置依存性・ばらつきを評価する。サイズ1.44 mm×1.44 mm×4.5 mmのLYSO結晶素子を用い、32×8配列を4層に組み上げた結晶ブロックの同径・DOI方向に対して応答関数を測定した。結晶ブロックは受光素子である256チャンネルフラットパネル光電子増倍管と光学結合した。

II B45: 冠動脈画質向上 - CT装置伝達関数を考慮した局所先鋭化処理 -

○岡本 陽介((株)東芝生産技術センター)、豊嶋 直穂子、塚田 弘志、中西 知、藤澤 恭子、奥村 美和

X線CT装置を用いて冠動脈内腔を診断するためには、鮮明な冠動脈断面像が必要である。しかし、冠動脈内にステントや石灰化プラークなどの高コントラスト物質がある場合、そのボケおよびアンダーシュートにより冠動脈断面構造の視認性が劣化する。今回、CT画像から高コントラスト画素を抽出し、そのアーチファクトを装置の伝達関数を用いて補正することで、高コントラスト物質周辺の画像を復元する手法を開発した。血管を模擬したファントムを用いて評価を行い、石灰化プラークの付着した ϕ 3mmの血管の断面構造を復元できることを確認した。

II B46: 常温半導体型検出器を用いたフォトンカウンティング型X線CTに関する研究

○小輪瀬 一彦(法政大学大学院)、尾川 浩一

常温で使用できる半導体型検出器を用いることで、従来のX線CTでは利用されていなかったX線のエネルギースペクトルの情報が利用でき、これによってX線CT画像のコントラスト分解能の改善や線質硬化に伴うアーチファクトの削減が期待できる。本研究は、エネルギースペクトルの情報を用いた新しいX線CTの可能性を検討するものであり、報告では、CdTe型半導体検出器を用いたX線CT画像を呈示し、その可能性を議論する。

II B47: 三次元メッシュを用いた対話的な曲面操作によるボクセルデータ修正法

○黒田 嘉宏(京都大学大学院)、渡邊 孝和、中尾 恵、黒田 知宏、吉原 博幸

手術シミュレーションや生体機能解析が必要とされる個々の三次元臓器モデルを構築するためには、ボクセルデータ(CT・MRI)から得られる臓器領域を抽出する必要がある。従来、三次元臓器領域の自動抽出に関する研究は数多くなされてきたが、大動脈弓などの境界が不明瞭で構造が複雑な臓器の抽出は難しく、患者の奇形や病変した臓器への対応も困難である。したがって、三次元臓器モデルを構築するためには、臓器領域の自動抽出結果を簡単に修正できる環境が必要である。本研究では、抽出の領域に対して、少ない操作自由度で、局所的に曲面形状を生成し、少ない操作自由度での変形を可能とするボクセルデータ修正フレームワークを提案する。本稿では提案手法を実装したフレームワークを構築し、患者実測データに適用した領域修正実験を行ったので報告する。

II B48: 連続ゼロフィリングフレネル変換映像法による周波数帯域多重分割を利用したMR画像のデノイジング

○呉 彬栄(宇都宮大学 大学院)、山田 芳文、伊藤 聡志、上村 佳嗣

フレネル変換映像法においてNMR信号に適当なゼロデータ内挿を行ってから再構成すると、画像成分は周波数帯域を分割した区分的に集中する多重解像度像の様相となり、雑音はゼロフィリングによる拡大した空間に拡散することとなる。その空間に閾値フィルタリングを施すと、効果的に雑音を除去できることが分っている。しかし、S/Nが低い信号に対して閾値フィルタの閾値が高くなることにより、有意な画像信号を大きく失うことが予測される。本研究では、閾値処理に伴う画像成分の損失を抑えるため、周波数帯域を多重に分割する連続ゼロフィリングフレネル変換映像再構成法を提案した。提案した手法によるデノイジングの有効性について、S/N改善度と分解能劣化程度を用いて評価し、従来のゼロフィリングフレネル変換映像再構成法と比較検討を行った。

II B49: MRI Spin-Warp イメージングにおける非剛体モーションの分割線形補正

○木村 徳典(東芝メディカルシステムズ(株)MRI開発部)、池戸 雅人

MRIのspin warp イメージングにおける非剛体モーションによるアーチファクトの簡便な補正方法を提案しシミュレーションおよび人体腹部にて確認した。非線形の動きに応じた重みで画像空間をソフト的なウィンドウにより、またはあらかじめmulti coilにより動きの重みに応じて、分割された複数セグメントのデータ毎に相応の線形の補正を行ってから合成することにより補正する。multi coilは腹部で2つのコイルを腹側と背中側に配置したとして、動きはモデル的に推定した分布を用いた。一様の線形補正に比べ、single coilでソフト的なウィンドウによる補正で顕著に改善しmulti coilで動きの分布に重みがかけている場合は個々のデータに補正を行ってから合成するだけでも効果的で、両者を組み合わせるとさらに改善した。本補正法は特にmulti coilを用いるパラレルイメージングに適した方法である。

12:00~12:50

LS2: ランチオンセミナー2

司会：黒崎 敦子(虎ノ門病院)

LS2: 胸部画像診断におけるコンピューター支援診断

－現状と将来展望－

○佐々木 康夫(岩手県立中央病院)

13:10~16:00

PD: 「3DCT画像とCAD」

座長：西谷 弘(徳島大学)

田村 進一(大阪大学)

PD1: 3DCT診断とCAD

○上野 淳二(徳島大学医学部保健学科診療放射線技術学講座)

マルチスライスCTの登場により空間分解能に優れたvolume dataが全例で取得可能となり、この膨大なデータは診断的価値の増加をもたらしたが、一方で読影医には負荷の増大となり効率の低下を招く可能性が出てきた。また、ハードコピー診断は実行不可能となりつつあり、モニタ診断への移行が促進された。観察に当たっては何らかの画像処理無しには読影不可能で、既に、常に計算機による読影支援ツールを使用していると言って過言でない。変化してきた読影診断作業とCADにつき読影医の立場から考察したい。

PD2: 肺結節検出 CADの使用経験－CADの臨床応用を考える－

○員門 克典(聖路加国際病院)、松迫 正樹

肺がんMDCT検診にCADを実際に使用した経験について報告する。読影医が見落とししたがCADが指摘した結節は、小さく充実性でスムーズな辺縁の良性を疑うものがほとんどであった。CADの性能を向上には薄いスライスのCT撮影が必要だが、そのような薄いスライスではがんを疑う陰影の読影医の見落としは少なくなる。CADの臨床現場における有用性とは、小結節の見落としを防ぐことによる読影者のストレス軽減と思われる。

PD3: 胸部CT検診CADの使用経験

○大松 広伸(国立がんセンター東病院)、仁木 登

1993年に肺がんCT検診が開始されたが、開始前より読影労力の増加に対してCAD開発が切望されてきた。徳島大学工学部との共同で開発してきたCADは、改良を重ねて現在に至っており、当初の目標であった医師2名による存在診断のための読影を医師1名とCADによる読影に省力化することができた。読影のための画像ビューアーとしても、比較読影やレポート出力が可能となっており、読影現場の要求を多分に実現したシステムとなっている。

PD4: 大腸におけるCT三次元表示法の開発

○飯沼 元(国立がんセンター)、富松 英人、劉 林祥、森山 紀之、平野 雄士、山崎 通尋、七戸 金吾

マルチスライスCTによりCT検査は本格的なボリュームスキャンの時代を迎え、革命的な検査の効率化と画質改善が達成された。また画像処理技術の進歩により、CT三次元表示が消化管診断へも応用も可能となった。特に大腸ではCT colonographyとして、既に世界的な傾向になっており、大腸がんのスクリーニング法として期待される。今回、大腸CT三次元診断の表示法開発について、我々の施設における経験を報告する。

PD5: バーチャル内視鏡の開発－画像診断支援から手術支援まで－

○森 健策(名古屋大学大学院情報科学研究科)

本講演では、筆者らがこれまでに開発を進めてきたバーチャル内視鏡(仮想化内視鏡)とそれを応用した種々のシステムについて述べる。ここでは、バーチャル内視鏡開発の簡単な歴史について述べ、バーチャル内視鏡を実現する上で必要な基本的機能について述べる。バーチャル内視鏡の診断・手術支援の応用として、気管支枝名自動表示、仮想展開像生成、大腸ポリープ自動検出、気管鏡ナビゲーション、仮想腹腔鏡像生成などを紹介する。

PD6: 診断支援ソフトの開発と展望

○藤田 広志(岐阜大学大学院医学系研究科知能イメージ情報分野)

本講演では、“3次元”のX線CT画像を中心としたコンピュータ支援診断(CAD)システム(あるいはソフトウェア)について、その研究開発や実用化の現状を概観し、種々の問題点などを議論する。また、これらの研究動向や実用化の将来展望について述べ、本邦における課題なども含めて議論する予定である。

7月26日(火) 9:40~17:30
7月27日(水) 9:40~13:00

東京大学医工/産学連携展示

1. Neuro Fiber Trackingの共同開発

- 梶沢 宏之、阿部 清子、塚元 鉄二(GE横河メディカルシステム(株) MR研究室)
増谷 佳孝、阿部 修、青木 茂樹(東京大学医学部附属病院放射線科)

拡散テンソル法では、拡散係数を示すADC画像、拡散異方性を示すFA画像、脳白質神経線維の方向をカラー表示した画像、神経線維を3次元的に表示するFiber Tracking法などさまざまな情報をもつ画像を作成することが出来る。これらの拡散テンソル法の画像処理を簡便かつ効率的に行う統合的な環境として、東京大学医学部附属病院放射線科とGE社は、GE社の画像解析ツールであるFunctool(tm)に、東京大学で開発されたFiber Tracking法の処理を搭載した製品を共同開発した。

2. 細胞内分子メカニズムから血流までを結ぶ3次元心臓シミュレータの開発

- 杉浦 清了、渡邊 浩志、鷲尾 巧、岡田 純一、久田 俊明(東京大学大学院新領域創成科学研究科環境学専攻)
高沖 英二(メタコーポレーション)、西村 智(東京大学大学院医学系研究科)

循環器領域の研究で得られた膨大な量の分子レベルの知見を統合しベッドサイドで測定される臨床指標との関係を明らかにするため、さらにシミュレーション結果を実際の治療予測に役立てるために当研究室では分子機構に基づいた3次元心臓シミュレータの開発を進めている。モデルの詳細を病態モデルなどの実例と共に示す。また細胞モデル開発のために観察した実際の心筋細胞の微細構造の3次元表示およびその機能的意義についても紹介する。

3. ロッド型補償フィルタによるIMRT治療システム(FM-R11²)

- 中川 恵一(東京大学医学部附属病院放射線科) 川上 秀之(エイベックスメディカル株式会社)

本装置は、X線出力強度分布を特定のプロファイルに変化させる補償フィルタの作製装置で、医療用ライナックなどの放射線治療用照射装置の照射口に取り付けて照射することで、ビーム強度変調治療(IMRT: Intensity Modulated Radio-Therapy)を効率的に行なえ、MLC(Multi-Leaf Collimator)を用いる従来方式のIMRTに比べ照射時間が1/2~1/3に短縮でき、かつオープンビームによる連続照射でIMRTが行えるため、QA評価が容易になり現場スタッフの負担が劇的に軽減できる特長があります。

4. MRアンギオグラフィーによる脳動脈瘤自動検出システム

- 増谷 佳孝、林 直人、増本 智彦、青木 茂樹(東京大学医学部附属病院放射線科)
松本 和彦、井上 悠介(ザイオソフト株式会社)

MRアンギオグラフィーにおける脳動脈瘤の診断は、現在MIP画像を中心に行われているが、信号値や周辺血管との形状の連続性などから困難な場合があり、自動検出システムの開発が望まれてきた。本展示では、東大病院放射線科で開発された自動検出システムをザイオソフト社の臨床用ワークシテーションに組み込んだ試作システムを紹介する。本システムでは、明示的な候補の表示や「動脈瘤らしさ」に基づいて色をつけた強調表示が可能である。

5. 自動位置決め機構及び血管超音波画像処理を用いた血管内皮機能検査システムの開発

- 山口 喬弘、寺田 知彦、荒船 龍彦、小林 英津子、佐久間 一郎(東京大学大学院新領域創成科学研究科)
神保 泰彦(東京大学大学院工学系研究科) 山下 優子、望月 剛(アロカ)
宮田 哲郎(東京大学大学院医学系研究科) 吉栖 正生(広島大学大学院医学系研究科)

心臓の冠動脈疾患や脳血管障害のリスクファクターと考えられている血管内皮機能低下の評価法として、下腕部を5分間駆血し、駆血解除後の上腕動脈の安静時に対する血管径増加率(%FMD)を指標とする検査法の有用性が報告されている。医師がプローブ操作及び血管径計測を行うが、計測時間が長い、検査に熟練を要する、検査結果にばらつきがある等の問題点が指摘されている。これらの問題点解決のために血管超音波画像処理に基づき超音波プローブを自動位置決めする機構を備えた血管内皮機能検査自動化システムの開発をおこなった。