

ISSN 0910-1543

医用画像情報学会雑誌

放射線像研究 改称 通巻99号

Japanese Journal of

Medical Imaging and Information Sciences

Vol. 8 No. 3 September 1991



医用画像情報(MII)学会

Japan Society of Medical Imaging and Information Sciences

医用画像情報学会雑誌

第8巻第3号 1991年9月

会 告

- 第101回研究会のご案内 会告 1
第102回研究会予定および演題伺い 会告 5

特別講演料

第100回記念研究会特別講演要旨

デカルトとパスカル

- 内田 勝 73

論 文

CRT イメージングカメラの MTF の測定

..... 杜下 淳次, 藤田 広志, 西原 貞光, 山内 秀一

- 大塚 昭義, 上田 克彦, 金井 一美, 藤川 津義 77

X線フィルム濃度変動測定における2, 3の問題点

- 稲津 博, 苅屋 公明, 小島 克之, 内田 勝 86

系列依存性によるCR画像の評価

- 蔡 篤儀, 小島 克之, 内田 勝 95

会 報

- 研究会記事 101
理事会議事録 — 総会議事録 104
功績賞の表彰について 106
平成3年度内田論文賞の表彰選考について 107
新入会員—会員移動—賛助会員名簿 108

Japanese Journal of
Medical Imaging and Information Sciences

Vol. 8 No. 3 September 1991

Contents

Invited Lecture

- Descartes and Pascal
..... Suguru UCHIDA 73

Original Papers

- Measurement of MTF in a CRT Imaging Camera
.... Junji MORISHITA, Hiroshi FUJITA, Sadamitsu NISHIHARA,
Syuichi YAMAUCHI, Akiyoshi OHTSUKA, Katsuhiko UEDA,
Kazumi KANAI and Tsuyoshi FUJIKAWA 77
- Some Problems in Measurement of Fluctuation in Film Density
.... Hiroshi INATSU, Momyou KARIYA, Katsuyuki KOJIMA and
Suguru UCHIDA 86
- Evaluation of CR Images by Sequential Dependence
..... Du-Yih TSAI, Katsuyuki KOJIMA and Suguru UCHIDA 95

(Jpn. J. Med. Imag. Inform. Sci. Vol. 8 No. 3)

Japan Society of Medical Imaging and Information Sciences
Kyoto Institute of Technology
Matsugasaki, Sakyo-ku, Kyoto 606

第101研究会のご案内

第101回研究会を下記のように開催します。奮ってご参加下さい。

日 時 平成3年10月11日(金)13:30~12日(土)12:00

場 所 広島大学工学部B1-218教室(2階) (地図参照)

〒724 東広島市鏡山1丁目

TEL 0824-22-7111 FAX 0824-22-7039

広島大学歯学部大講義室(6階) (地図参照)

〒734 広島市南区霞一丁目2番3号

TEL 082-251-1111内線3282

FAX 082-255-8343

広島ガーデンパレス1階 つきじ 植むら ひろ里 (地図参照)

〒732 広島市東区光町1-15

TEL 082-262-1122 広島ガーデンパレス(代)

TEL 082-263-3235 植むら(直通)

11日午後

特別講演 13:30~15:00 広島大学工学部 (東広島市鏡山)

Scientific Visualization の動向

広島大学工学部教授 中前 栄八郎 先生

見 学 15:00~16:00 広島大学工学部中前研究室

動画、3Dを中心としたコンピュータグラフィックスならびにCRT上でのステレオ画像などを見学する予定です。

懇 親 会 18:30~ 広島ガーデンパレス1階 つきじ 植むら ひろ里 (広島市東区)

会費 5,000円程度

12日午前

研究発表 9:00~12:00 広島大学歯学部(広島市南区)

発表の演題は別紙を参照して下さい。

1日目と2日目の会場が異なりますので、ご注意下さい。

特別講演会場から懇親会場へは広島大学の世話人の方に案内して頂ける予定です。

また、広島ガーデンパレスは私学共済ですので、宿泊費は幾分お得かと思えます。

会場までの交通

広島大学工学部

○JR山陽線広島駅から

JR 広島 — 西条 バス 西条 — 広大東口 — 大学会館

11:20—11:48 11:52— —12:09

11:45—12:19 12:25— —12:42

12:20—12:48 12:52— —13:09

広大東口または大学会館下車 徒歩で約5分

○JR西条駅から タクシーで約15分 1,300円前後

○JR新幹線東広島駅から タクシーで約15分 1,300円前後

広島大学歯学部

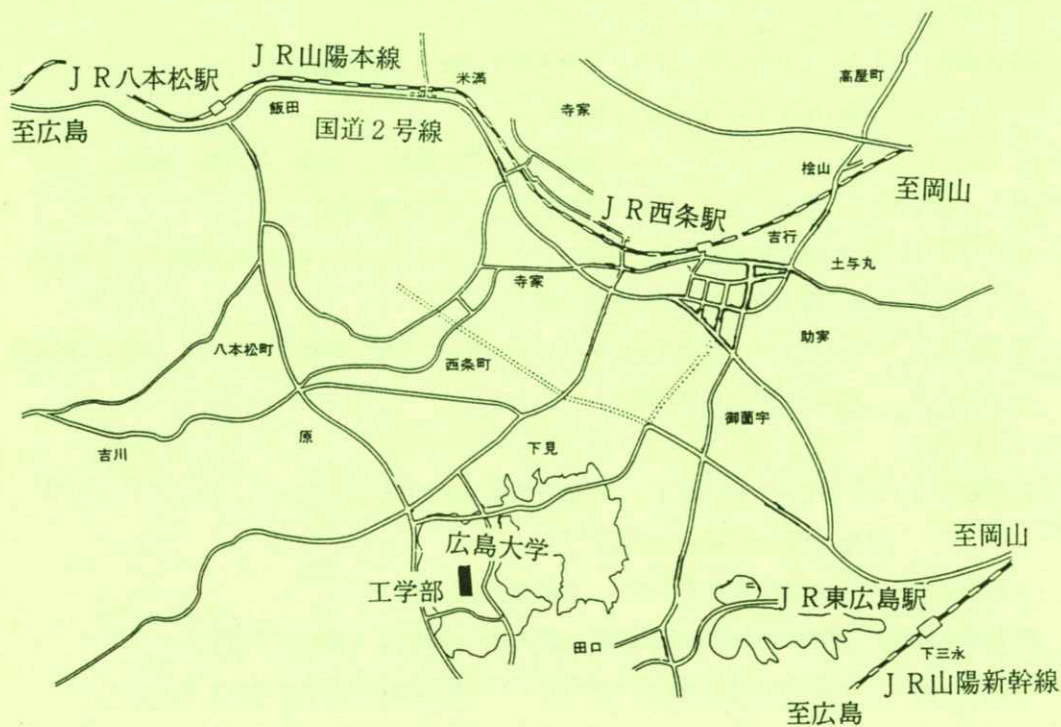
○JR広島駅在来線口（南口）から

バス（広電バス）5番 大学病院行き終点下車（所要時間約20分）

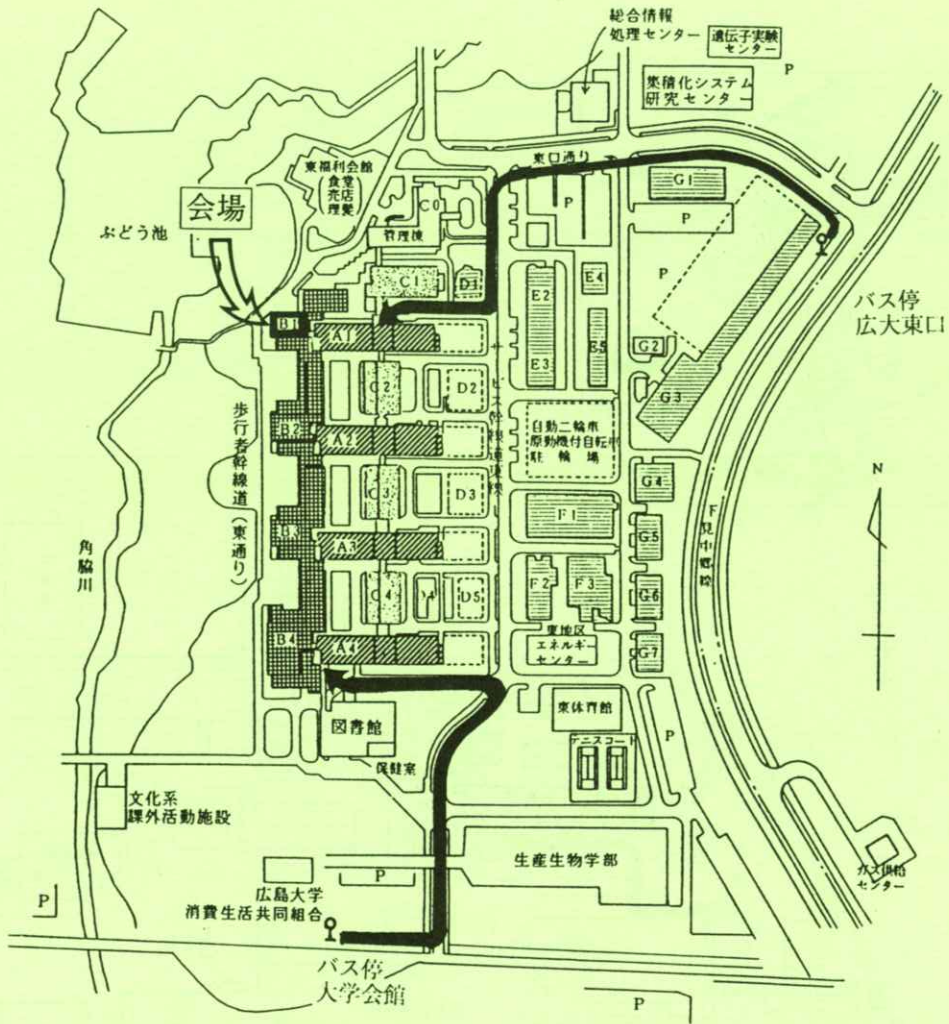
タクシーで約15分 900円前後

懇親会会場 つきじ 植むら ひろ里

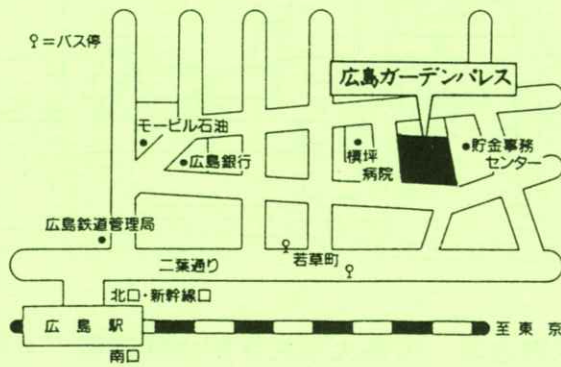
○JR広島駅新幹線口（北口）から徒歩約10分



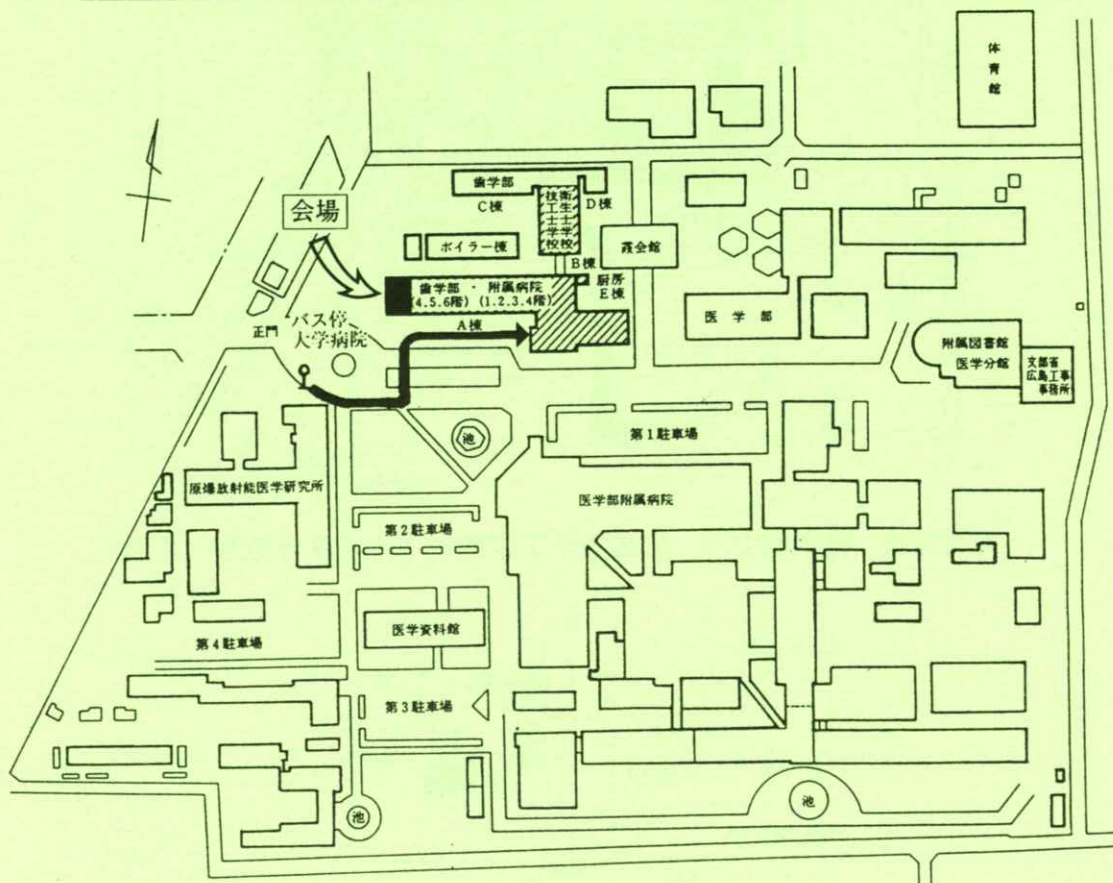
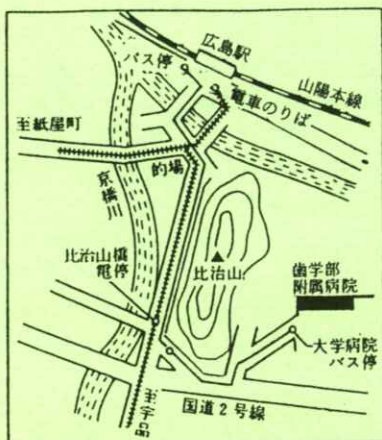
広島大学工学部



特別講演・見学会会場 広島大学工学部B1-218教室(2階)



懇親会会場 つきじ 植むら ひろ里
(広島ガーデンパレス1階)



研究発表会場 広島大学歯学部大講義室（6階）

第102回研究会予定および演題伺

第102回研究会を下記のように開催しますので、演題を多数お寄せ下さい。

日 時 2月1日(土)または8日(土)

場 所 東大医学部

特別講演 SQUIDの脳疾患への応用

東大医学部脳外科教授 高倉公朋先生

見 学 同上装置

演題締切 平成3年12月10日

申 込 先 〒606 京都市左京区松ヶ崎

京都工芸繊維大学工芸学部電子情報工学科内 医用画像情報学会

TEL 075-791-3211 (内584, 585)

FAX 075-723-2853 (学科共通)

(なるべく文書またはFAXでお願いします。)

平成3年度会費納入のお願い

平成3年度会費納入をお願いします。送金には、会誌8巻2号に同封した郵便振替用紙等をご利用下さい。郵便振替口座番号は京都1-32350 医用画像情報学会です。会費は年3,000円です。

なお、平成2年度会費未納の方は、未納が続きますと退会扱いとなりますので、本年度分と併せて、至急御納入下さい。

〔第100回記念研究会特別講演要旨〕

デカルトとパスカル

会長 内田 勝

本学会第100回研究会を記念して特別講演を行った。約2時間にわたる全過程はビデオに収録してあるので、利用の向きは学会本部に問い合わせられたい。以下目次と概要について述べる。

(1991年6月28日受理)

1. 第100回記念研究会と資料

当日、第1回から第100回に至るまでの研究題目と著者名をリストアップした資料を配布した。それらの資料についての感慨と立入初代会長・高橋前会長・歴代役員・会員諸氏への感謝を述べた。

カルテジアン)によって受けた影響からパンセの“賭け”の断章に深くかかわったこと。

現在の経営情報学部での研究目標などからデカルトの近代合理主義とパスカルの近代非合理主義に深い関心をもつようになった過程などを述べた。

ここで、はじめにことわってあるが、デカルト・パスカルのような大哲学者の全人的な比較などとうていできることではなく、筆者の関心はそれぞれのもつものの考え方と神に対する姿勢の2点である。わかりやすいように表を示した。

2. 資料から見る本学会のアイデンティティ

最近わが学会名とよく似た名称をもつ学術団体の誕生にかんがみ、現在までの研究資料から本学会のアイデンティティを再確認した。それは、「医学放射線領域における理工学の諸問題を情報理論の導入によって解析するのがその目的であり、その研究分野は画像の発生から評価に至る過程である。もちろん、これらに関連した基礎が含まれる」というものである。



3. デカルトとパスカルという題名

筆者の若い時代の2人の知友(パスカリアンと

4. デカルトにはじまる近代合理主義

方法序説第2部の科学方法論の4つの指導原理につき述べた。

1. 明証性の規則
2. 分析の規則
3. 総合（構成）の規則
4. 列挙（反省）の規則

ついで物質が素粒子→原子核→原子→分子の階層をなす例をあげて指導原理の説明をした。

同じく第4部の“われ思う、故に、われ有り”の有名な言葉を通してデカルトの神に対する姿勢について1つの見解を述べた。

5. パスカルにはじまる近代非合理主義

パスカルの認識主体を“ゆれ動く弱々しい1本の葦”としてパンセの中からその例証をいくつか示して説明した。

ついで無神論者に神の存在を精神よりも心情によって説得する“賭け”の断章について説明した。

デカルトの神はデカルトの自主的決断から展開されたもの、パスカルの神はパスカルに迫って決断をなさしめたものとの見解を説明した。

東洋思想はパスカルの非合理主義と相通ずるものがあるとし、これがファジィ理論が中国・日本において異常に盛んな理由としている。

6. 近代合理主義の行き詰まり

ハイゼンベルグの“不確定性原理”は量子力学そのものが確率論を基礎とし「素粒子の存在は確

率的である」という法則の上に成立していることを例をあげ説明した。このことは少なくとも古典合理主義は物質世界の根底において1920年代にすでに破綻しているということである。

近代合理主義がなお支配的思想である今日、現在の繁栄はこの指導原理のおかげである。しかし反面、部分にこだわるあまり、システム全体をとらえる心構えに欠ける、あるいは人間の主観や個性を偏差値で割り切ってしまう欠点が指摘されてきた。しかし、物質中心の近代合理主義があまりに成功したためにこの声はかくれた存在になっていた。

従来厳密な科学技術の行き詰まりは、複雑なシステムの厳密な定義、モデル化が困難で超大型のコンピューターをしても真の姿をとらえることができない状態に至っていることである。ここにファジィ理論出現の必然性が示されている。

7. 放射線撮影領域とファジィ推論

筆者が1950年放射線領域にはいった当時のX線撮影の状態から、学校制度、現在までを概観し、なぜいまファジィなのかを説明する。そして、ファジィ理論の1965年の発表から現在までの発展について概説した。

7.1 ファジィ表現と推論処理

メンバーシップ関数の表現と2値論理・多値論理の説明、デファジフケーションの説明、ファジィ集合論に用いられる和集合・積集合・補集合の数式表示などを述べた。

ついでファジィ推論の基本形について、頭切り

法・関接法・直接法の3方法を説明する。ここで最も一般的な頭切り法をエアコンの調整を例にとって説明した。

$max - min$ 合成（重心法）といわれる頭切り法を、異なるルートを通してボールを移動させる例を用いて容易に説明した。

7.2 ファジィ推論の分類と体系化

1.

ルール： $A \rightarrow C$

事実： A'

推論： C'

2.

ルール： $A \text{ and } B \rightarrow C$

事実： $A' \quad B'$

推論： $A' \text{ and } B' \rightarrow C'$

3.

ルール1： $A_1 \rightarrow C_1$

ルール2： $A_2 \rightarrow C_2$

事実： A'

推論1： $A' \rightarrow C'_1$

推論2： $A' \rightarrow C'_2$

) 合成 $\rightarrow C'$

4.

ルール1： $A_1 \text{ and } B_1 \rightarrow C_1$

ルール2： $A_2 \text{ and } B_2 \rightarrow C_2$

事実： $A' \quad B'$

推論1： $A' \text{ and } B' \rightarrow C'_1$

推論2： $A' \text{ and } B' \rightarrow C'_2$

) 合成 $\rightarrow C'$

以上ファジィ推論の4つの基本形に例をあてはめて説明し、理解を容易にした。

ついで標準となるファジィ変数、台集合区間の規格化、ファジィ変数の規格化などを説明した。

7.3 放射線撮影条件の主観化

放射線撮影系で名人芸のノウ・ハウを主観化・ファジィ化したいものに次の3つがある。

1. 被写体のポジショニング
2. 撮影条件
3. フィルム処理

ここでは2・3についてファジィ推論の適用を試みた。

メンバーシップ関数を用いてファジィで表現する対象は、前件部は被写体の厚さ D 、被写体吸収係数 μ 、後件部は管電圧 V ($mA \cdot S$ は一定)とする。ただし、 $D \cdot \mu \cdot V$ 何れもファジィ値でもクリस्प値（確定値）でもよい。簡単のためファジィ変数の数は3個とし管電圧のための 3^2 個のファジィルールに従って作図によって管電圧のファジィ値および重心法でクリस्प値を得る。

昔からの熟練した技師のノウ・ハウをファジィ表現に盛り込み、ファジィルールに従った作図計算によって、非線形の名人芸を安定させようというものである。勿論、ファジィコンピューターの使用が便利である。

7.4 ファジィ応用自現機

現像液の疲労度は PH その他の試験が必要である。簡単にはできない。そこで現像液の疲労による汚濁度あるいは色の变化などをファジィ表現する。これをファジィ推論によって処理し、その結果補充液のキメ細かな調整が行われる。

液温もファジィ推論によって制御する。

つぎに、一定時間後にフィルム濃度を測定し、その濃度変化率をファジィ推論で処理する。結果として得られた残り時間を現像に当てる。

以上によって露出線量の過多過少にかかわらず、適正濃度の画像を得ようとするものである。

このように装置と自現機を改良することによって、熟練した技師の非線形名人芸を安定して再現できることを強調した。

8. 証券投資エキスパート・システム

証券投資エキスパート・システムの概略を説明した。

9. おわりに

デカルトの近代合理主義とパスカルの近代非合理主義の思考体系を相助け相補って、頭脳の左脳・右脳と同様にバランスのとれた学問・文化の発展に寄与したい。

もう1つは、

本学会は確率論を基礎とする情報理論を根底に
おいている。もう一方の不確実性の尺度であるフ
ァジィ（理論）もまた本学会の大きな柱の1つで
ある。今後の研鑽を期待する。

以上の2点をしめくりとして本講演を終了し
た。

CRT イメージングカメラのMTF の測定

杜下 淳次*・藤田 広志**・西原 貞光*・山内 秀一*

大塚 昭義*・上田 克彦*・金井 一美*・藤川 津義***

* 山口大学医学部附属病院放射線部 〒755 山口県宇部市大字小串 1144

** 岐阜大学工学部電子情報工学科 〒501-11 岐阜県岐阜市柳戸 1-1

*** 小野田赤十字病院放射線科 〒756 山口県小野田市東須恵

(1989年6月3日, 最終1991年7月3日 受理)

Measurement of MTF in a CRT Imaging Camera

Junji MORISHITA*, Hiroshi FUJITA**, Sadamitsu NISHIHARA*, Syuichi YAMAUCHI*,
Akiyoshi OHTSUKA*, Katsuhiko UEDA*, Kazumi KANAI* and Tsuyoshi FUJIKAWA***

* Department of Radiology, Yamaguchi University Hospital, 1144 Kogushi, Ube City, Yamaguchi 755

** Department of Electronics and Computer Engineering, Gifu University, 1-1 Yanagido, Gifu 501-11

*** Department of Radiology, Onoda Red Cross Hospital, Onoda City, Yamaguchi 756

(Received June 3, 1989, in final form July 3, 1991)

We measured modulation transfer function (MTF) to evaluate the resolution property of a CRT imaging camera which is used as a hard-copy device in the digital imaging system. We examined the effects of various factors on MTFs, including the adjustment of CRT setting (contrast and brightness), the variation of division number on a film, the variation of positions on CRT, and raster-erase technique. The hypothetical "slit" images for two orthogonal directions relative to the electron-beam scanning of the CRT were produced by use of digital subtraction angiography system. Then the MTFs were calculated from the Fourier transformation of the line spread function (LSF) derived from the hypothetical "slit" images. The MTF measured in the perpendicular direction to the electron-beam scanning was greater than that obtained in the parallel direction. The MTFs determined in different positions on CRT indicated the variations of the values; these are mainly attributable to the changes of shape and size of the electron-beam spot. The MTF results measured by different conditions on CRT adjustment indicated that the higher contrast setting and the lower brightness setting showed the higher

MTF values than another settings. We also indicated that the MTF was slightly decreased by raster-erase technique. Two different methods, the neutral-density (ND) filter and brightness-meter methods, to measure the characteristic curve of a single-emulsion film for linearization were also examined, and showed in good agreement with each other. This means that the both methods are effective for sensitometry of the film.

1. はじめに

CRT イメージングカメラ（マルチフォーマットカメラとも呼ばれている）は、近年急速に普及しているレーザプリンタと並んで、CT、MRI、DSA などのハードコピー装置として広く用いられている。一般に、CRT イメージングカメラの解像特性は、CRT の走査線数と最高周波数で表示される場合が多い。しかし、デジタル画像システムの他のコンポーネントの **Modulation Transfer Function (MTF)** と比較を行うときには不便を生じるため、MTF による解析が必要となってくる。そこで、本論文の目的は、“仮想スリット”の手法を用いて CRT イメージングカメラの MTF を測定し、解像特性の評価を行うことである。その際、MTF 測定時に系の線形化に用いる片面乳剤フィルムの特性曲線について検討を行った。そして、撮影分割数の変化、CRT の調整（ブライトネスやコントラスト）、CRT 上の位置の違い、ラスタースレーズが解像特性にどのように影響するかを調べた。また、レーザプリンタの MTF との比較検討も行った。

2. 実験方法

2.1 使用機器

実験に用いた CRT イメージングカメラは、FIM 3035-AH2 (FUJI) である。これは、7 インチのフラットフェース CRT（走査線 1051 本）を内蔵し、ON-Axis 方式で、露光時間の制御はタイマで行っている。片面乳剤フィルムは、27.9 cm × 35.6 cm の大きさの MI-NM (FUJI) を使用した。特性曲線の測定では、濃度 0.1 から 1.0 のニュートラル・デンシティブリット (FUJI, 10 cm × 10 cm, 以下、ND フィルタ) と、輝度計 (LS-100, MINOLTA) を用いた。MTF 測定に必要な 1 ピクセル幅の“仮想スリット像”は、DSA 装置 (DFA-2, HITACHI) から発生させた。マイクロデンシトメータは PDM-5 B (KONICA)、拡散濃度計には、TOBIAS model TBX (TOBIAS ASSOCIATES, INC.) を用いた。

2.2 特性曲線の測定

CRT イメージングカメラに用いている片面乳剤フィルムの特性曲線の測定法には、つぎにあげられるような方法が報告されている。

- ① 光センシトメータを使う方法¹⁾
- ② CRT の上にステップタブレット (濃度の明

確な階段)をのせてグレースケールを得る方法¹⁾。

- ③ CRT 上にグレースケールを発生させる方法²⁾。

ここで①は、CRT 自身の光源を利用していないため、光センシトメータの発光スペクトルと CRT 自身の発光スペクトルが異なり厳密な意味で正確なセンシトメトリとはいえない。②、③では、CRT 自身の発光を利用しているが、CRT の位置による輝度むらが問題になることもあるので注意を要する。また、③の場合、グレースケールの各ステップ間のコントラストを、CRT の調整で自由に換えられるため、正確な相対露光量の決定ができない。このようにいずれの方法も簡易的にセンシトメトリが行える反面、正確な相対露光量(特性曲線の横軸)を決定できない短所がある。

そこでわれわれは、つぎにあげる二つの方法を試みた。一つめは、イメージングカメラに内蔵されている CRT を一定の輝度で光らせておき、濃度 0.1 の ND フィルタを一枚ずつ重ね合わせて CRT からの輝度を変化させる方法(以下、ND フィルタ法)で、このとき相対露光量は、対数値で 0.1 ずつ変化する。二つめは、CRT のブライトネス調整つまみを操作して CRT 自身の輝度を変化させる方法で、このときの CRT 画面の中心部の輝度を輝度計で測定して相対露光量を決定する(以下、輝度計法)。以上のようなセンシトメトリを行い、両者で得た特性曲線を比較した。ND フィルタ法、輝度計法とも、1 枚のフィルム上に多数回露光するので、撮影時間の再現性およびフィルムの露光位置で濃度むらがないことを確認しておく必要がある。そこで、撮影時間(1.0 秒と 2.0

秒:いずれも表示値)と分割数(4 コマと 9 コマ)の組み合わせを変えて撮影を行い、写真濃度の変動を調べた。このとき、写真濃度が 1.0 となるように CRT のブライトネスとコントラストを調整した。

2.3 MTF の測定

一般に、CRT の解像特性を調べるとき、矩形波テストパターンを用いることが行われているが³⁾ここでは、われわれがレーザプリンタの MTF 測定⁴⁾に用いたスリット法で MTF を測定した。すなわち 1 ピクセル幅の“仮想スリット”を DSA の画像メモリ上で作成し、CRT イメージングカメラへ出力させて、フィルムで撮像した。つぎに、フィルム上のスリット像をマイクロデンシトメータでスキャン(スキャンスリット幅 10 μm 、高さ 1000 μm)し、前述の特性曲線を用いて系の線形化を行い、line spread function (LSF)を得た。この LSF をフーリエ変換して MTF を求めた。

測定は、CRT の電子ビームの走査方向に対して水平な方向(以下、主走査方向)と垂直な方向(以下、副走査方向)について行った。このとき、電子ビームの走査方向に対して垂直方向のスリット像から主走査方向の MTF を、水平方向のスリット像から副走査方向の MTF をそれぞれ求めた。

CRT イメージングカメラは、1 枚のフィルム上に出力する画像の分割数(コマ数)を変えることができる。そこで、4 分割と 9 分割について主走査方向と副走査方向の MTF を測定した。また、本カメラは、ブライトネス(明るさ)とコントラストの調整つまみがある。そこでコントラスト

を一定とし、ブライトネスを変化させたとき、ブライトネスを一定とし、コントラストを変化させたときのMTFを測定した。また、スリット像をCRTの中心部と周辺部4ヶ所の計5ヶ所に発生させて、CRTの中心部と周辺部におけるMTFの相違について調べた。画像を注意深く観察すると走査線が見える。この走査線は、しばしば画像を観察するとき邪魔になるものでバンディング・アーチファクトと呼ばれている。このアーチファクトを視覚的になくするために、走査線と走査線の間疑似走査線を発生させて、視覚的に走査線の見え具合を緩和させるラスタージェットという手法がよく用いられている。そこで、ラスタージェットをかけたときのMTFへの影響についても調べた。

今回、測定結果のグラフの横軸（空間周波数）は、寸法既知の被写体を12インチの大きさのImage Intensifier（以下、II）または、CRT面上に置いて撮影し、フィルムまでの拡大率からII入力面、または、CRT面での空間周波数に変換して表示した。

3. 結 果

3.1 特性曲線

実験を始める前に、撮影時間の再現性とCRTイメージングカメラの撮影位置での写真濃度の変動を調べた。その結果、いずれの撮影時間、分割数とも最大で0.02の濃度変動があった。しかし、この変動は濃度計の繰り返し誤差の範囲内と考えられるので、われわれの使用したイメージングカメラでは、撮影時間および撮影位置の違いによる濃

度変動は無視できた。Fig. 1に、NDフィルタ法と輝度計法で測定した特性曲線を示す。両測定法で得た結果は、実験誤差範囲内でよく一致した。このことから、いずれの方法ともCRTの光源を利用して、片面乳剤フィルムの特性曲線を正確に求められることがわかった。ただし、CRTイメージングカメラの露光制御方式にはタイマ露光方式とelectric eye（EE）方式があり、EE方式では、CRTの輝度の変化を補正する自動露光制御のために、NDフィルタ法、輝度計法とも有効に相対露光量を変化できないときがあるので注意を要する。

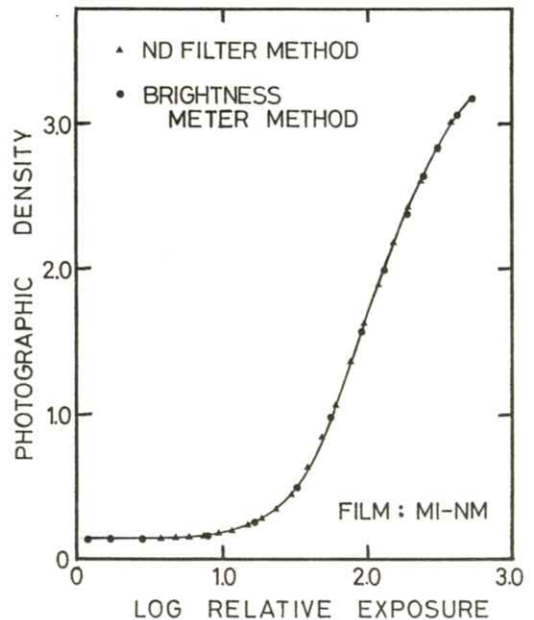


Fig. 1 Characteristic curves of MI-NM film measured with two different methods. ▲: Neutral-Density (ND) filter method ●: Brightness-meter method

3.2 MTF

Fig. 2 に、臨床に使用しているブライトネスとコントラストの設定条件下で、4分割と9分割について測定したMTFの結果を示す。4分割9分割とも、走査線の走査方向に対して垂直と水平な方向ではMTFが異なり、主走査方向(図中、HORIZONTAL)に比べて副走査方向(VERTICAL)の値が高い。これは、CRT 蛍光面における電子ビームのスポット(アパーチャ)の形状が、主走査方向に長い楕円であるためと推定される。分割数による比較では、いずれの方向とも9分割に比べて4分割のほうがMTFの値が高くなった。基本的には、分割数が異なっても、CRTのブライトネスとコントラストを同じに設定していれば、CRT面の空間周波数に変換したMTFは同じになると考えられる。しかし、使用したCRTイメージングカメラでは、

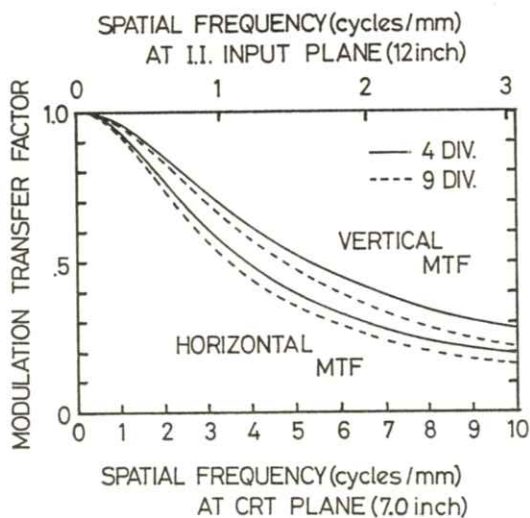


Fig. 2 Measured MTFs for two different division numbers on a film, 4 divisions (solid curves) and 9 divisions (dashed curves), in two orthogonal directions relative to the electron-beam scanning.

分割数によって撮影時間に差があるので、各分割数で異なったブライトネスとコントラストを設定している。その結果、CRTの輝度は、4分割のとき16.0 (Cd/mm²)、9分割のとき17.9 (Cd/mm²)と9分割のほうが高く、このことがMTFに影響したものと考える。

Fig. 3 にコントラストを一定とし、ブライトネスを3種類に変化させたときのMTFを示す。結果は、ブライトネスが低いほどMTFの値が高くなった。一般に、CRTの輝度を上げると走査電子ビームのアパーチャサイズが大きくなり解像特性が低下するといわれており、われわれの得た結果はこれと一致した。Fig. 4 にブライトネスを一定とし、コントラストを4種類に変化させたときのMTFを示す。コントラストを高く設定するにつれてMTFが高くなった。これ度も変化したことに関係している。以上の結果から、解像特性だけに注目すれば、ブライトネスを

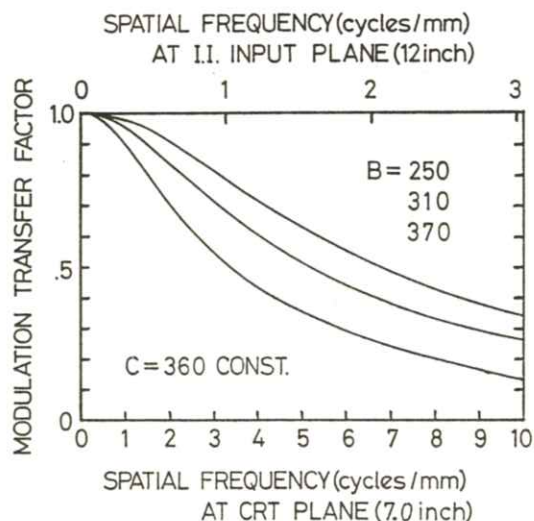


Fig. 3 MTFs measured in three different brightness settings of the CRT (a constant contrast).

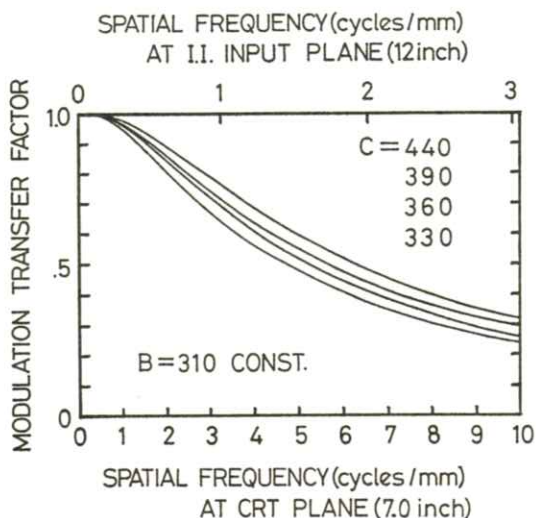


Fig. 4 MTFs measured in four different contrast settings of the CRT (a constant brightness).

低く、コントラストを高く設定することが望ましい。ただし、CRT によっては、コントラストを変えても MTF が変化するとは限らないという報告もある^{5, 6)}。なお、**Fig. 3**, **Fig. 4** とも、副走査方向（4 分割）の結果である。

Fig. 5(a), **Fig. 5(b)**に、主走査方向と副走査方向の CRT の位置の違いによる MTF をそれぞれ示す。測定は、CRT 面の中心部、上、下、左、右（電子ビーム走査の開始点を左上とし、主走査方向は左右方向とする）の計 5 ケ所で行った。主走査方向（**Fig. 5(a)**）の結果は、中心部（1：点線）に比べて左(4)右(5)の値が低く、上(2)下(3)では大きな差がなかった。一方、副走査方向（**Fig. 5(b)**）では、中心部（1：点線）に比べて上下（2 と 3）で明らかに値が低下している。また、左右（4, 5）では、わずかながら高い値を示した。これらの原因として、CRT の電子ビームの形状と大きさが CRT 面上の位置によって変化するためと考える。

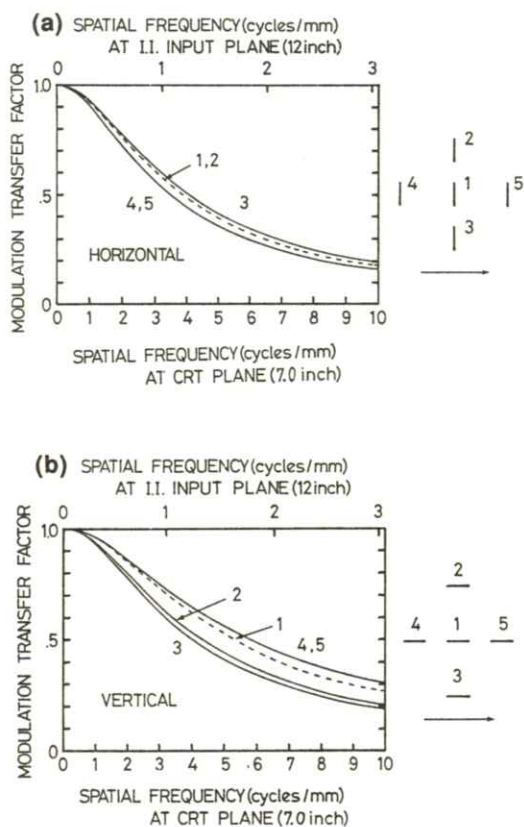


Fig. 5 MTFs measured at center and four peripheral locations on the CRT. Parallel direction (a) and perpendicular direction (b) to the electron-beam scanning.

すなわち、CRT を走査する電子ビームは、CRT の中心部の奥方向の 1 点から放射され、CRT の手前中心からみて左上から右下に偏向磁石により順次走査する機構のために、CRT 面上の位置によって電子ビームの形状と大きさが変化するためと考えられる。

Fig. 6に、ラスタースレーズを行ったときの MTF を示す。ラスタースレーズをかけると CRT の輝度ほど MTF に大きく影響を及ぼさないが、わずかに値が低下する結果となった。原因は、疑

似走査線の発生により、実効的な電子ビームの大きさが広がったことと関係している。

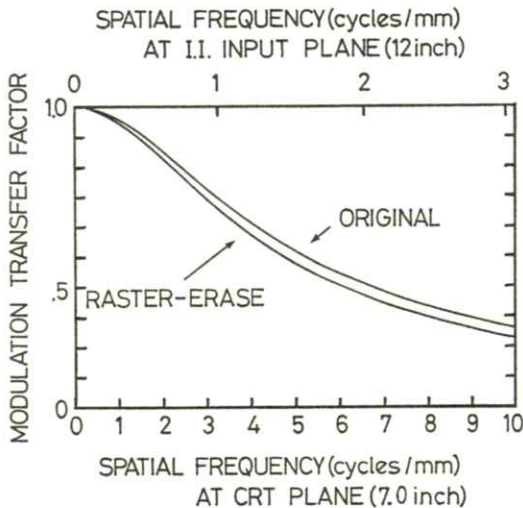


Fig. 6 MTFs measured with and without raster erase technique.

4. 考 察

デジタル画像のハードコピー装置として、ここにとりあげた CRT イメージングカメラが広く普及しているが、近年、CR や MRI の普及に伴いレーザープリンタも急速に普及しつつある。そこで、CR の画像出力に用いられているレーザープリンタ (IMAGE RECORDER 412 : He-Ne レーザ管使用、富士写真フィルム製) の MTF⁴⁾ と、CRT イメージングカメラの MTF とを比較した。レーザープリンタの MTF の測定方法は、基本的に本論文で述べた CRT イメージングカメラの MTF 測定法と同様であった⁴⁾。

Fig. 7 に、レーザープリンタの主走査方向 (図中、

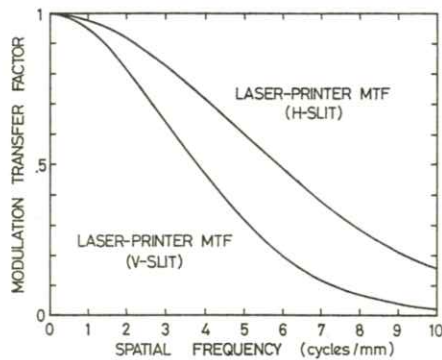


Fig. 7 Measured laser-printer MTFs for two orthogonal directions relative to the laser-beam scan direction⁴⁾.

V-SLIT) と副走査方向 (H-SLIT) の MTF を示す。グラフの横軸は、CR システムの入力検出器であるイメージングプレート (以下、IP) 面の空間周波数で示してある。CRT イメージングカメラの結果と同様に、副走査方向が主走査方向に比べて MTF の値が高い。Fig. 8 に、CRT イメージングカメラ (9 分割、副走査方向) と、レーザープリンタの MTF (副走査方向) の比較を示す。CRT イメージングカメラ (CRT 面での空間周波数) と、レーザープリンタ (フィルム面での空間周波数) の MTF を比較すると (図中、それぞれ実線と点線)、8 cycles / mm のところで交叉しているが、それより低空間周波数域ではレーザープリンタのほうが値が高い。

デジタル画像システムのディスプレイ部の MTF として評価するときには、フィルム面、または CRT 面の空間周波数から、システム入力面の空間周波数に変換する必要がある。そこで、両画像書き込み装置をシステム入力面の空間周波数で比較すると (図中、一点鎖線 : レーザプリン

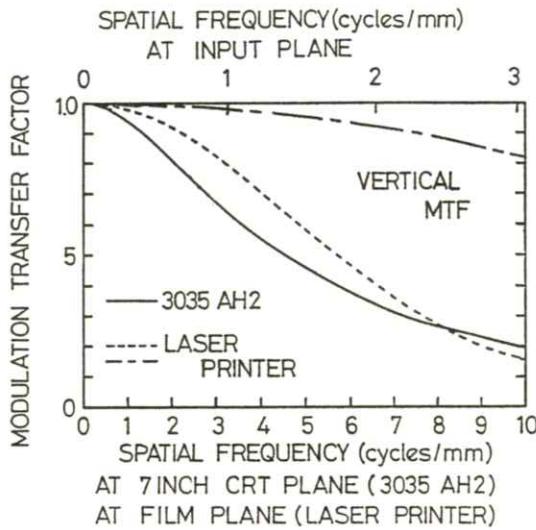


Fig. 8 Comparison of MTFs for CRT imaging camera (—, spatial frequency at 7 inch CRT plane (lower) or 12 inch II plane (upper)) and laser printer (----, spatial frequency at the film plane, --- at the input plane of the CR system (upper)).

たと、実線：CRT イメージングカメラを、グラフの上を示した空間周波数で比較すると、明らかにレーザープリンタの MTF が高いことがわかる。ただし、測定条件により両者の MTF の差が変化するので注意が必要である。すなわち、ここに示したレーザープリンタの MTF は、等倍出力させるモード（CR では、6 切サイズの IP で撮影したことになる）で測定した結果である。もし、CR に 4 切あるいは大角サイズの IP を用いれば、システム入力面からみてもそれぞれ $\frac{2}{3}$ あるいは $\frac{1}{2}$ に縮小されてフィルムに出力されるので、システム入力面の空間周波数に変換した MTF は、低下することが予想される。一方、CRT イメージングカメラの MTF は、小さな口径の II を使用したとき、システム入力面の空間周波数に変換すれば、

レーザープリンタの MTF の値に近づくであろう。

増感紙／フィルム系では、通常、入力面における空間周波数で MTF を表示している。しかし、本研究のように CRT のブライトネスやコントラストを変化させたときや、分割数を変化させたときの解像特性を評価するには、CRT 面の空間周波数で十分である。一方、デジタルシステム（ここでは DSA システム）のディスプレイ MTF として考えるときには、やはりシステムの入力面（DSA システムの場合、I. I. 入射面）の空間周波数に変換して評価する必要がある。

増感紙／フィルム系の MTF を測定するとき、トランケーションエラーを防ぐため、基準露光と倍数露光を行い LSF の裾野をできるかぎり忠実に再現する必要がある⁷⁾。さらに、LSF の中心の X 線強度の約 $1/1000$ まで指数関数で近似させて測定を行ってきた。しかし、CRT イメージングカメラの MTF 測定にスリット法を適応させ、倍数露光を行えばベース濃度（スリット像以外のバックグラウンド濃度）が高くなり、LSF の裾野がベース濃度にかくれてしまうので有効な方法ではない。そこで、倍数露光は行わず、裾野は指数で $1/1000$ まで近似する方法をとった。もともと X 線強度比にして 3～5 倍しかない LSF の裾野を指数関数で近似することには問題が残るが、CRT も増感紙と同様に蛍光体を用いているので、指数関数による LSF の近似も妥当性があると考えた。また、実際にスリット像の X 線強度分布を片対数目盛りにプロットすると、ほぼ直線であることから、指数関数による近似は大きく間違っていないと考える。この点については、今後さらに検討する必要がある。

5. ま と め

デジタル画像システムのハードコピー装置として広く用いられている CRT イメージングカメラの MTF の測定を、“スリット法”で行った。われわれの測した CRT イメージングカメラの MTF は、主走査方向と副走査方向で値が異なり、副走査方向の値が高い結果となった。また、CRT のブライトネスやコントラストの調整により輝度が変化し、その結果、ブライトネスは低く、コントラストは高く設定すると MTF の値が高くなることがわかった。CRT 上の位置の相違による MTF の変化については、走査電子ビームの形状と大きさが変わるために、CRT の中心部と周辺部では異なった結果となった。また、ラスターステップを行うと MTF がわずかに低下することを示した。

CRT イメージングカメラとレーザプリンタの MTF を比較すると、同一の空間周波数軸（それぞれのシステム入力面）では、レーザプリンタの MTF が CRT イメージングカメラより高い結果となった。

系の線形化の手段に用いる特性曲線の測定では、輝度計法、ND フィルタ法とも同じ結果が得られ、両者とも有効な測定法であることがわかった。

最後に、本論文の内容の一部は、日本放射線技

術学会の専門委員会、第2期デジタル画像の物理的評価検討班において討論した⁵⁾。本研究の機会を与えてくださった委員長の山下一也博士ならびに班員各位に感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 花山正行, 三木 弘, 高橋秀彰, 他: 日放技学誌 **40** 898 (1984)
- 2) 三原一博, 藤野辰雄, 安部勝人: 日放技学誌 **40** 204 (1984)
- 3) テレビジョン学会編: テレビジョン画像の評価技術(コロナ社, 1986)
- 4) 杜下淳次, 藤田広志, 藤川津義, 他: 医画情誌 **6** 153 (1989)
- 5) 藤田広志, 滝川 厚, 福西康修, 他: 日放技学誌, **47** 653 (1991)
- 6) 福西康修: 日放技学誌, **47** 848, 日本放射線技術学会 第18回秋季大会シンポジウム発表後抄録(1991)
- 7) K. Doi, G. Holje, L. -N. Loo, et al.: MTFs and Wiener Spectra of Radiographic Screen-Film Systems, HHS PUB. No. 82-8187 (FDA, 1982)

X線フィルム濃度変動測定における2, 3の問題点

稲津 博*・苅屋 公明**・小島 克之***・内田 勝***

*宮崎医科大学医学部附属病院放射線部 〒889-16 宮崎郡清武町大字木原5200

**立命館大学理工学部電気工学科 〒603 京都市北区等持院北町56-1

***常葉学園浜松大学経営情報学部経営情報学科 〒431-21 浜松市都田町1230

(1991年6月8日, 最終1991年7月1日受理)

Some Problems in Measurement of Fluctuation in Film Density

Hiroshi INATSU*, Komyou KARIYA**, Katsuyuki KOJIMA*** and Suguru UCHIDA****

* Department of Radiology, Miyazaki Medical College Hospital, 5200, Kihara Kiyotake-cho,
Miyazaki-gun, Miyazaki, 889-16

** Department of Electricity, Faculty of Science and Engineering, Ritsumeikan University,
56-1, Tojiin-Kita, Kyoto 603.

*** Department of Administration and Informatics, Faculty of Administration and Informatics,
Tokoha-Gakuen Hamamatsu University, 1230, Miyakodacho, Hamamatsu-shi, Sizuoka, 431-21

(Received June 8, 1991, in final form July 1, 1991)

Modulation transfer functions (MTFs) for the defocused objective lens system of the microdensitometer used for analysis of radiographic image qualities, are investigated for two objective lenses. Medical X-ray films have a unique structure characterized by the use of double-coated emulsion. However, When MTFs are measured using an objective lens with a focus shallower than the thickness of the film in a screen-film system, large measurement errors do not occur. For an objective lens with a focal depth of 0.10mm, the measured MTFs errors are approximately 5% at 4 cycles/mm.

The Wiener spectrum values measured using lenses with focal depths of 0.10mm and 0.24mm almost agree. However, when measured with the 0.24mm objective lens, the Wiener spectra show significantly higher values in the low frequencies due to the effect of the stage glass.

1. 緒 言

Modulation Transfer Function (MTF) および雑音の Wiener スペクトルのような X 線画像の空間周波数特性を測定するためには、その濃度測定のためにマイクロデンシトメータが必要である。マイクロデンシトメータの性能は光学的、電気的および機械的要素などの影響を受けるが、光学的要素が支配的である¹⁾。マイクロデンシトメータの光学的性能に関してはいくつかの研究が報告されているが²⁻⁴⁾、医用 X 線フィルムを対象にした光学的性能に関する報告はないようである。しかし、医用 X 線像の濃度変動測定に関しては、X 線フィルムに特有な構造のためにマイクロデンシトメータの対物レンズの焦点深度が測定精度に大きく影響すると考えられる。

一般に、医用 X 線画像系では感度を高めるためにフィルムベースの両面に感光乳剤を塗布した両面乳剤フィルムを使用する。このため、画像はフィルムの両面の乳剤に記録される。したがって、画質解析のためのマイクロデンシトメータによる濃度変動測定はフィルムの両面に対物レンズの焦点を合わせて行わなければならない。一般的な X 線フィルムの厚さは約 0.18mm である。もし、マイクロデンシトメータの対物レンズの焦点深度がフィルムの厚さより浅（短）いと、どちらか一方の面が焦点ボケになる。このため、濃度変動測定データに誤差を生じることが予測される。われわれは、焦点深度が異なる 2 種類の対物レンズを用いて濃度変動測定データの精度を検討した。

本研究は医用 X 線像の画質解析に使用するマイクロデンシトメータの対物レンズの焦点深度に関

する基礎的検討である。最初に、焦点合わせ用スクリーンによって両面乳剤フィルム粒状パターンを肉眼的に観察する。つぎに、人工的に焦点ボケの状態を作り、焦点ボケによるフィルムの MTF の変化を調べる。最後に、実際の診療に使用する増感紙-フィルム系の MTF および Wiener スペクトルを測定し、測定値と対物レンズの焦点深度の関係を考察する。

2. フィルム粒状パターンの観察

対物レンズの焦点深度と MTF 測定値の関係を調べる前に、焦点深度が 0.10mm のレンズを用いて焦点ボケの状態を肉眼的に観察した。観察および MTF 測定に使用したリニヤー形マイクロデンシトメータ (Konica, PDM - 5, Bタイプ) の光学系の概略図とおもな仕様を Fig. 1 および Table 1 に示す。

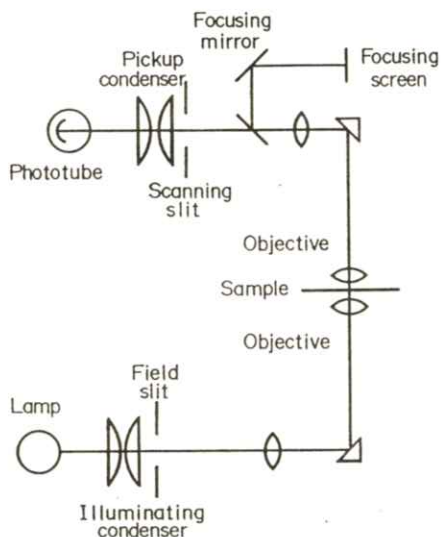


Fig. 1 Schematic illustration of the optical system of the microdensitometer used for this study.

Table 1. Specification of Microdensitometer

Region of Measurement	0.0~4.0 D	(1V/1D)
Photometric Accuracy	±0.02	(0~4D)
Slit (Scanning and field)		
Width	0.0~2.5mm	(1μm/div)
Height	0.0!20.0mm	(10μm/div)
Illuminating Lamp	Tungsten Lamp	
Stage Speed	1.0μm/sec~500μm/sec	
Stage Travel		
X-axes	300mm	
Y-axes	120mm	

焦点確認用スクリーンで両面乳剤フィルムを観察した。このフィルムはブルー発光タイプ(CaWO₄)増感紙と組み合わせて使用する一般撮影用レギュラタイプ普通感度X線フィルム(Kodak XRP)

である。観察した粒状パターンを Fig. 2 の(a), (b)および(c)に示す。(a), (b)および(c)はそれぞれ前面乳剤, 後面乳剤および中間層に焦点を合わせたときのフィルム粒状パターンである。(a)で矢印を付けた銀粒子は(b)では観察できない。逆に, (b)で矢印を付けた銀粒子は(a)で観察できない。また, (c)では多少焦点がボケているが, 両方の面の銀粒子が観察できる。この観察結果から, 浅い焦点深度の対物レンズを用いて測定した空間周波数特性はマイクロデンシトメータの対物レンズの焦点ボケの影響を受け, 誤差を生じることが予測される。この予測を確かめるため, 以下に述べるような実験を行なった。

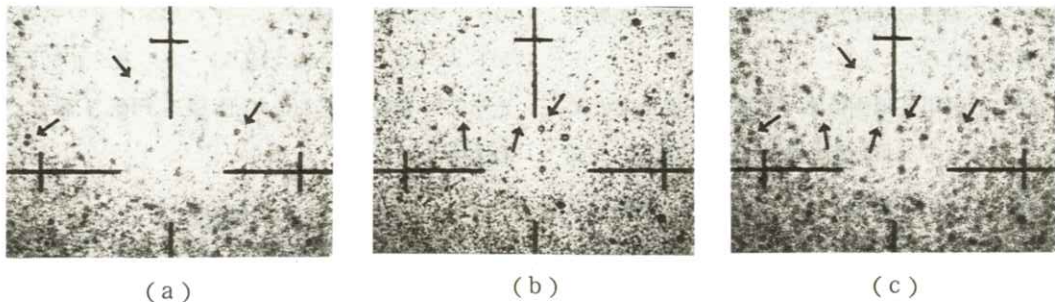


Fig. 2 pattern of blackend silver grains on the double-coated film, observed on the focusing screen of the microdensitometer.

(a) focusing on front emulsion
(b) focusing on back emulsion
(c) focusing on middle layer of film sheet

3. 焦点ボケのMTFの測定

いま, 真(対物レンズの焦点が合っているとき)のフィルムのMTFを MTF_F , 対物レンズの焦点ボケのMTFを MTF_D とすると, 実際に測定されるフィルムのMTF (MTF_M) はつぎのように表わされる。

$$MTF_M = MTF_F \cdot MTF_D \quad (1)$$

したがって, 対物レンズの焦点ボケのMTFは

$$MTF_D = MTF_M / MTF_F \quad (2)$$

である。すなわち, 対物レンズの焦点が合っているとき, 焦点ボケの状態におけるフィルムのMTFを測定すれば MTF_D を計算によって求めることができる。

比較した対物レンズの一つは、実験に使用したマイクロデンシトメータに標準装備されているもので、開口数および焦点深度はそれぞれ0.10および約0.10mmである。もう一つの対物レンズの開口

Table 2. Specification of Objectiv lens

Objective lens	N.A.	Depth of focus
Achromat 4x(Tiyoda)	0.10	0.099mm
Achromat 2.5x(Tiyoda)	0.065	0.241mm

数および焦点深度はそれぞれ0.065および約0.24mmである。両方の対物レンズの特性を**Table 2**に示す。

MTF_Dをもとめるため、片面乳剤フィルムのMTFを測定した。片面乳剤フィルムはコンピュータ断層像などを撮影するマルチフォーマットカメラ用オルソタイプフィルム (Fuji MI-NC) である。MTFはつぎのような方法で測定した。まず、幅0.01mmの金属製スリットを用いてX線露光でフィルム上にスリット像を撮影した。このスリット像の濃度分布をマイクロデンシトメータで測定し、有効露光量変換して線像強度分布 (Line spread Function; LSF) を求めた。つぎに、このLSFをフーリエ変換してMTFを求めた。

焦点が合っているときおよびボケているときのフィルムのMTFを測定するため、**Fig. 3**に示すようにサンプルフィルムを焦点が合っている位置およびこの位置から上(+)方向および下(-)方向に移動させて線像濃度分布を測定した。このようにして求めたMTFから式(2)を用いてMTF_Dを計算した。MTFは10回の独立した実験の平均である。結果を**Fig. 4**の(a)および(b)に示す。(a)は0.10mm焦点深度の対物レンズを使用して求めた

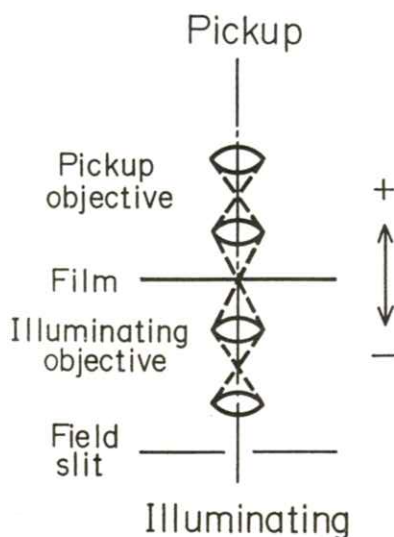


Fig. 3 Experimental arrangement for measuring MTF of defocused system (MTF_D).

MTF_Dであり、(b)は0.24mm焦点深度の対物レンズで求めたMTF_Dである。**Fig. 4**は焦点深度とMTF値の関係を解析するには複雑すぎる。そこで、4 cycles/mmと8 cycles/mmにおけるMTF_D値と上および下方向への移動距離(焦点ボケの距離)の関係を**Fig. 5**の(a)および(b)に示す。代表値として4 cycles/mmと8 cycles/mmを選んだ理由はつぎの通りである。通常の医用X線画像記録に使用する増感紙-フィルム系のMTFは8 cycles/mm付近ではほとんど0に近い値であり、実際の臨床X線像で必要な周波数は5 cycles/mmより低い周波数である。

Fig. 5の(a)から明らかなように、0.24mm焦点深度の対物レンズで測定した4 cycles/mmにおけるMTF_D値は約0.25mm(±0.125mm)の範囲で1である。この範囲は両面乳剤フィルムの厚さを越えているので、測定誤差は生じない。これに対

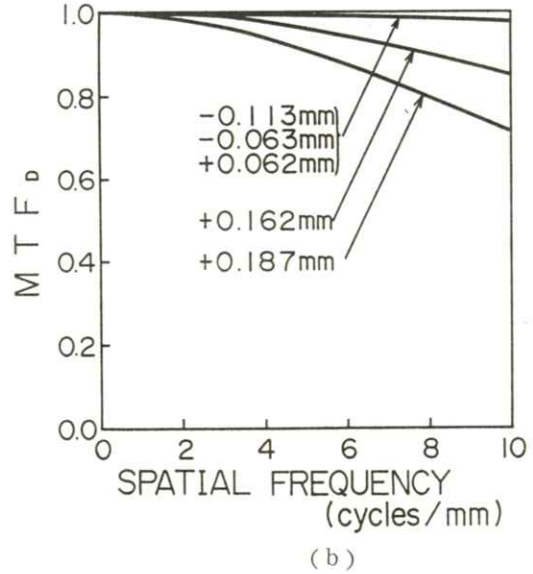
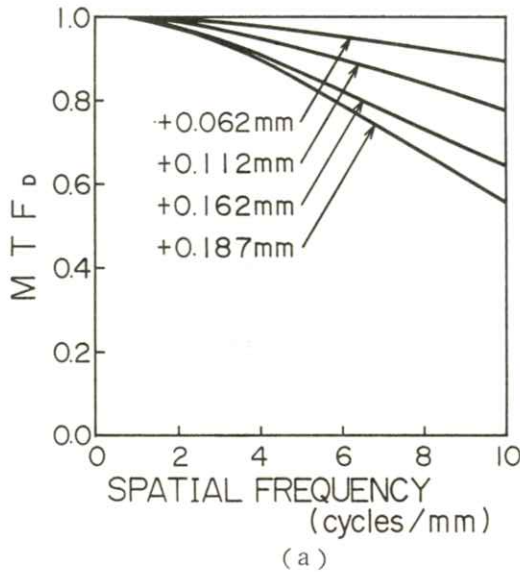


Fig. 4 MTF_D measured using objective lenses with focal depth of (a) 0.10mm, and (b) 0.24mm.

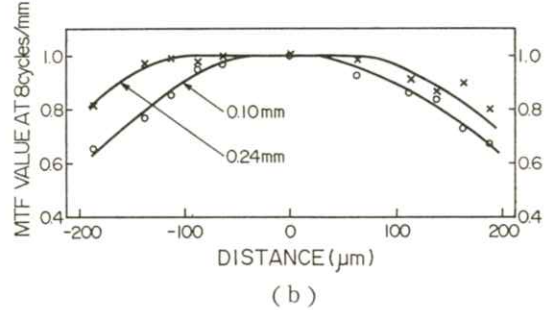
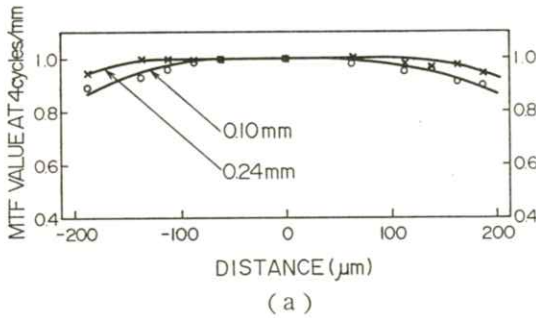


Fig. 5 MTF_D at (a) 4 cycles/mm, and (b) 8 cycles/mm.

して、0.10mm焦点深度の対物レンズで測定した MTF_D 値がほぼ1を示す範囲は約0.124mm(-0.067mm~+0.057mm)である。この範囲は両面乳剤フィルムの厚さ以下であり、誤差を生じる。しかし、 MTF_D の劣化はわずかであり、最大5%程度の誤差である。

Fig. 5 (b)に示すように、0.24mm焦点深度の対物レンズを用いて測定した8 cycles/mmにおける

MTF_D 値は両面フィルムの厚さである約0.18mm(-0.100mm~+0.080mm)の範囲で1であり、測定誤差をほとんど生じない。これに対して、0.10mm焦点深度の対物レンズを使用したとき、 MTF_D 値が1を示す範囲は約0.075mm(-0.040mm~+0.035mm)であり、両面乳剤フィルムでは最大20%程度の誤差を生じる。しかし、前述のように8 cycles/mmにおける増感紙-フィルム系の MTF 値はほ

とんど0に近い値であるから、実用的にはこの誤差は問題にならない。

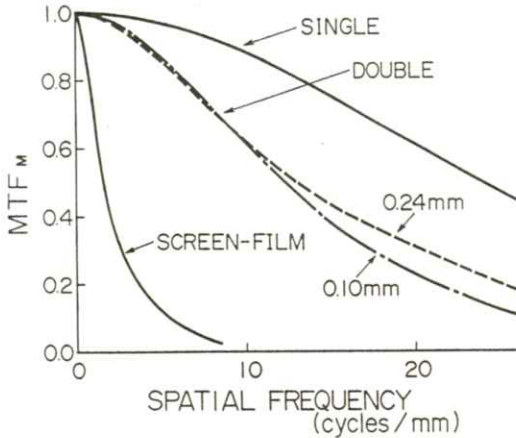


Fig. 6 Measured MTF (MTF_M) of single-coated film, double-coated film, and double-coated film with intensifying screen, obtained using objective lenses with focal depth of 0.10mm, and 0.24mm.

Fig. 6 は焦点深度が異なる2種類の対物レンズを用いて測定した焦点が合っているときの片面乳剤フィルム、両面乳剤フィルムおよび増感紙-フィルム系の MTF_M である。0.10mm焦点深度の対物レンズを使用したとき、両面乳剤フィルムでは中間層に焦点を合わせて測定した。2種類の対物レンズで求めた片面フィルムの MTF_M は20 cycles/mmまではほとんど同じ値を示す。これに対して、両面乳剤フィルムの MTF_M は10cycles/mmまではほとんど等しい値であるが、これ以上の高空間周波数領域では0.24mm焦点深度の対物レンズを用いて測定した MTF_M が0.10mm焦点深度の対物レンズで測定した MTF_M より高い値を示す。しかし、増感紙(Konica, NS)-フィルム

(Kodak, XRP)系では2種類の対物レンズで測定した MTF_M に差は生じない。

前述の結果から、増感紙-フィルム系のMTF測定においては、焦点深度が0.10mm程度の対物レンズを使用することができる。しかし、両面乳剤フィルム自身のMTF測定には高空間周波数で誤差を生じるので使用できない。

4. 増感紙-フィルム系のWienerスペクトルの測定

片面増感紙(Konica, KO-500)-片面乳剤(Fuji, MI-NC)および両面増感紙(Konica, KO-180)-両面乳剤(Fuji, HRA)フィルムのWienerスペクトル(WS)を0.10mmおよび0.24mm焦点深度の対物レンズを用いて測定した。まず、X線で増感紙-フィルム系を一様露光して濃度1.0のサンプルを作成した。このサンプルをマイクロデンシトメータで走査し、濃度変動を測定し、FFT(Fast Fourier Transform)法でWSを計算した。マイクロデンシトメータで測定した平行光濃度はQ値によって拡散濃度に変換した。マイクロデンシトメータの走査スリットの開口面積は $10 \times 1000 \mu m^2$ である。サンプリング間隔 $10 \mu m$ で、6400点のデータを4回測定した。この6400点のデータをデータ数1024点の50区間に分割し、200(50×4)の区間についてWSを計算してその平均をとった。その後、5点および3点スムージング処理を行なった。

測定結果を**Fig. 7, 8**および**9**の(a)および(b)に示す。焦点深度が0.10mmの対物レンズを使用したとき、両面乳剤フィルムの前面乳剤、後面乳剤

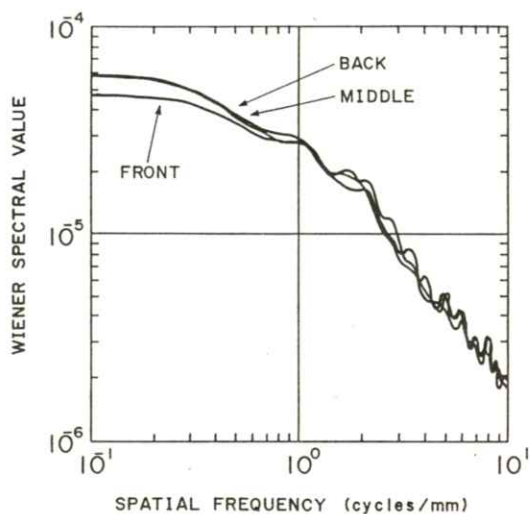


Fig. 7 Wiener spectra of double-coated film with intensifying screen, measured by focusing on front emulsion, back emulsion, and middle layer, using the lens with focal depth of 0.10mm.

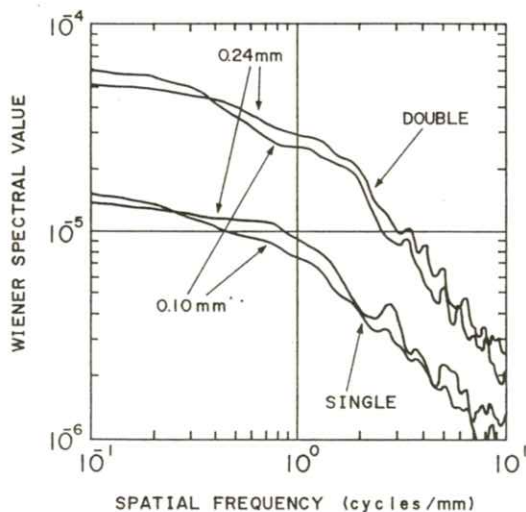
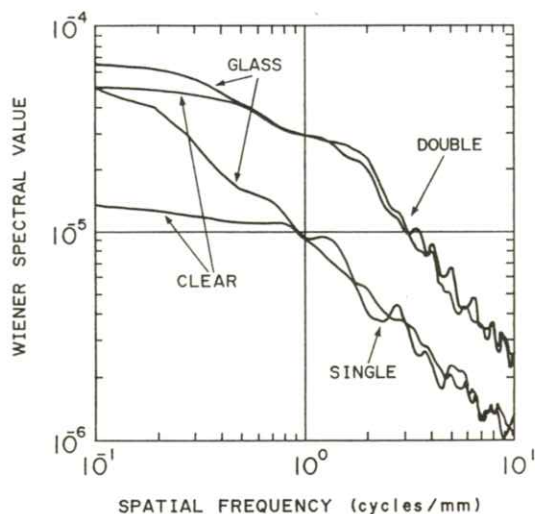
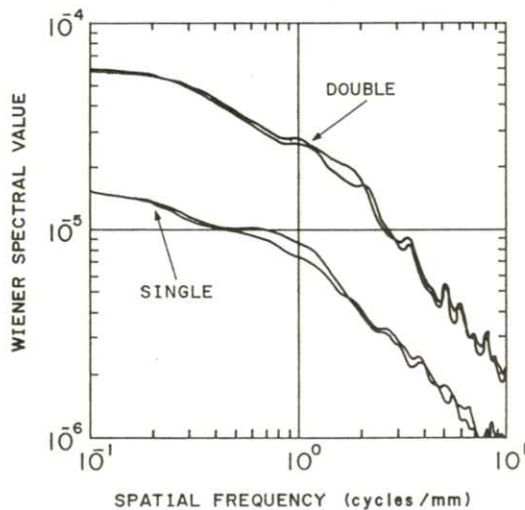


Fig. 8 Wiener spectra measured by placing on the stage glass single-coated film with single intensifying screen, and double-coated film with double intensifying screen.



(a)



(b)

Fig. 9 Wiener spectra measured by placing on the stage glass single-coated film with single intensifying screen, and double-coated film with double intensifying screen, and using objective lenses with focal depth of (a) 0.24mm, and (b) 0.10mm.

および中間面に焦点を合わせて測定したWSには有意の差がなかった (Fig. 7)。0.24mm焦点深度の対物レンズで求めたWSは、0.10mm焦点深度の対物レンズで求めたWSより高空間周波数領域 (1~10cycles/mm) でわずかに高い値を示す (Fig. 8) が、有意の差はない。Fig. 8 のWSはマイクロデンシトメータで走査する部分のステージガラスをくり貫いて測定した。

0.24mm焦点深度の対物レンズを使用するとき、フィルム支持用ステージガラス上に直接フィルムを置いて測定すると、低空間周波数領域1cycle/mm) のWS値がガラスがないときの値と比べて有意に高くなる。この現象は0.24mm焦点深度の対物レンズで測定した片面乳剤フィルムのWSに顕著に出現する。(Fig. 9 (a))。しかし、0.10mm焦点深度の対物レンズで測定したWSには出現しない (Fig. 9 (b))。Fig. 8 および9から、この現象は明らかにフィルム支持用ステージガラスの影響である。したがって、焦点深度の深い対物レンズを用いてWSを測定するときには、ステージガラスの走査部分をくり貫くなどの工夫が必要である。

5. 結 言

マイクロデンシトメータの対物レンズの焦点深度が医用X線像の濃度変動測定値に与える影響を解析した。医用X線フィルムは両面乳剤フィルムという特有な構造をもっている。このため、焦点深度が浅い対物レンズを使用すると、片方の乳剤面に焦点を合わせたとき反対乳剤面の粒状パターンには明らかなボケが生じることを目視によって

確認した。このX線フィルム固有の構造にもかかわらず、増感紙-フィルム系を用いた医用X線像の濃度変動測定においてはマイクロデンシトメータの対物レンズの焦点深度が、フィルムの厚さより短くても大きな測定誤差は生じないことを明らかにした。誤差を生じない原因は、増感紙-フィルム系の空間周波数特性が一般写真フィルムのものと比較して著しく低周波数領域に片寄っているからである。しかし、焦点深度が極端に浅いと大きな誤差の原因になる。実験結果から、焦点深度が約0.10mmの対物レンズは増感紙-フィルム系の濃度変動測定に十分使用できる。理想的には、両面乳剤フィルムの厚さ全体をカバーする焦点深度の対物レンズを使用の方が好ましい。さらに、焦点深度の深い対物レンズを使用すると走査スリット開口の高さを長くできるので、X線画像の低空間周波数領域におけるWienerスペクトルを精度よく測定するために有利である^{5,6)}。しかし、焦点深度の深い対物レンズは倍率が低いので焦点合わせが難しい。また、走査スリット開口の高さを大きくしたときの照明の均一性などの問題点を含んでいる。焦点深度の深い対物レンズを使用するには、焦点合わせ用スクリーンに投影される粒状パターンの拡大率および照明系統の光学系の改善などが必要である。このことは、医用X線画像解析用として特別に設計したマイクロデンシトメータの開発が必要であることを意味している。

謝 辞

本研究の遂行にあたり、有益なご助言とご協力をいただいたコニカ株式会社の中丸三次氏に深く

感謝します。また、実験に関してご協力をいただいた宮崎医科大学附属病院放射線部の有田英男、秋田富二代、河野博文および中村 貫の各氏に心から感謝します。

文 献

- 1) J. C. Dainty and R. Shaw: Image Science p.320. (Academic Press, London, New York, San Francisco 1974)
- 2) D. J. Cronin and G. O. Reynolds: Opt. Eng. **12** 201 (1973)
- 3) J. P. Fallon: Opt. Eng. **12** 206 (1973)
- 4) R. E. Kinzly: Opt. Eng. **12** 218 (1973)
- 5) K. Koedooder and J. Strackee: Med. Phys. **13** 469 (1986)
- 6) M. Wolf and W. Angerstein: Phys. Med. Biol. **32** 225 (1987)

[論文]

系列依存性によるCR画像の評価

蔡 篤儀*・小島 克之**・内田 勝**

*岐阜工業高等専門学校電気工学科 〒501-04 岐阜県本巣郡真正町

**常葉学園浜松大学経営情報学部経営情報学科 〒431-21 浜松市都田町1230番地

(1991年6月8日, 最終1991年7月15日受理)

Evaluation of CR Images by Sequential Dependence

Du-Yih TSAI*, Katsuyuki KOJIMA** and Suguru UCHIDA**

* Department of Electrical Engineering, Gifu National College of Technology, Motosu-gun, Gifu, 501-04

** Department of Administration and Informatics, Faculty of Administration and Informatics, Tokoha-Gakuen

Hamamatsu University, 1230, Miyakodacho, Hamamatsu-shi, Shizuoka, 431-21

(Received June 8, 1991; in final form July 15, 1991)

We described a simple method, i.e., sequential-dependence method, for quantitative evaluation of computed radiographic (CR) images. This method was applied to investigate the effects of image processing which is generally employed in CR systems. Mammograms of breast with microcalcification and chest radiographs processed by gradient enhancement and spatial frequency enhancement techniques, respectively, were used as samples for analysis. Our calculated results indicated that; the higher the gradient used for gradient enhancement the stronger the sequential dependence is, and the lower the spatial frequency used for frequency enhancement the stronger the sequential dependence is. These calculated results are in good agreement with visual results. The preliminary results suggest that the sequential dependence approach is a useful tool for evaluation of overall performance of digital images.

1. ま え が き

コンピューテッド・ラジオグラフィ (Computed Radiography : 以下 CR) の手法は、低線量撮影が可能なこと、画像処理により見やすい画像が得られること、などの利点をもっているため、この方法が現在、臨床応用に広く用いられている。特に画像処理、例えば階調処理と空間周波数処理によって画質改善ができ、したがって、診断効果が大きく向上できると考えられる^{1, 2)}。

そこで、CR 画像の画質評価が必要と考えるが、その評価は、確立されている評価法では合理的に評価できない場合もある。例えば、CR 画像は階調処理、あるいは空間周波数処理をしても、S/N 比がほとんど変化しない。それにもかかわらず、処理しない写真よりも階調処理したほうが見やすく、空間周波数強調処理をすれば、微細部の見やすさも変わってくる。これは、MTF やウィナー・スペクトルのような物理的評価法では説明できない。

本論文では、従来の物理的評価法とは独立した系列依存性³⁻⁷⁾を用いて、内田⁸⁾が提唱した“認知度”の観点から、CR 画像の定量的評価を行なった。本研究では、階調強調には乳房写真、空間周波数強調には胸部写真を、資料としてそれぞれ取り上げ、階調強調処理と空間周波数処理による効果を調べた。

2. 系列依存性と認知度

系列依存性とは、記号系列のランダムネス、または、規則性を表す一つの尺度である。Fig. 1 に示す 1 つ 1 つの重複した楕円は、系列のなかでつ

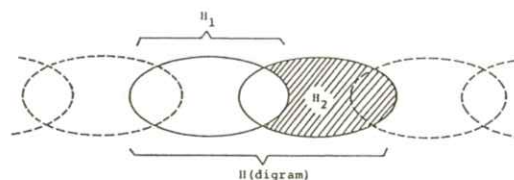


Fig. 1 Successive events and overlapping related to the amount of information.

ぎつぎにくる記号を表している⁴⁾。それぞれの記号には情報が含まれる。このように重複させた意図は各記号が前後いずれの側の記号とも情報を共有していることを示すためである。すなわち、記号が独立でないことを示している。図の斜線部分は、対の 2 番目の記号が占める新しい情報を表す。

本研究では、画像上の一連の濃度値またはピクセル値を、系列の記号とみなす。系列のなかの記号の数をより多く知れば、後に出てくる記号のもつエントロピー (平均情報量または推定値) はだんだん小さくなっていく。例えば、ある系列の最初の $N-1$ 個の記号を知れば、 N 番目の記号を含む新しい推定情報量 H_N は減少する。このように推定値 H_N を推定次数 N について図示すれば、この図は記号系列のランダムネスを示す。系列依存性計算の詳細は、他の文献に譲る^{5, 6, 8)}。

認知度とは、「像を認知できる程度」のことであり、構造、平等性、鮮鋭さ、対称性などの観点から分類できる。定量化するため、認知度を次のように定義する：認知度の大きさは系列依存性の強さに比例する。すなわち、画像は、系列依存性が強いほど、認知しやすく、 N 次推定値 H_N - 次数 N 曲線全体の平均勾配 (average gradient : 以下 AG) に比例する⁸⁾。

$$AG = (H_0 - H_N) / N \quad (1)$$

3. 実験方法

Fig. 2に実験手順を示す。実験には Fuji CR-101 システムを用いた。また、乳房写真と胸部写真撮影に使用したイメージングプレート (IP) は、それぞれ HR (高解像度用) と ST (標準用) Type III で、IP 寸法はすべて六切である。サンプリング間隔は、水平と垂直走査方向とも公称 0.1 mm に自動設定され、画素数は 2000 × 2510 である。

まず、微少石灰化が存在すると思われる、FCR-101 システムで得たオリジナル乳房画像を用いて、3種類の階調処理を行なった⁹⁾。すなわち基本階調曲線の階調 ($\gamma = 1.0$) をそれぞれ 0.5, 1.0, 2.0 倍として画像を処理した。回転中心 (曲線の勾配を変えるときの基準点をいう) は 0.4 にとった。また、単純化のため、空間周波数強調は施していない。処理した写真を Fig. 3 に示す。

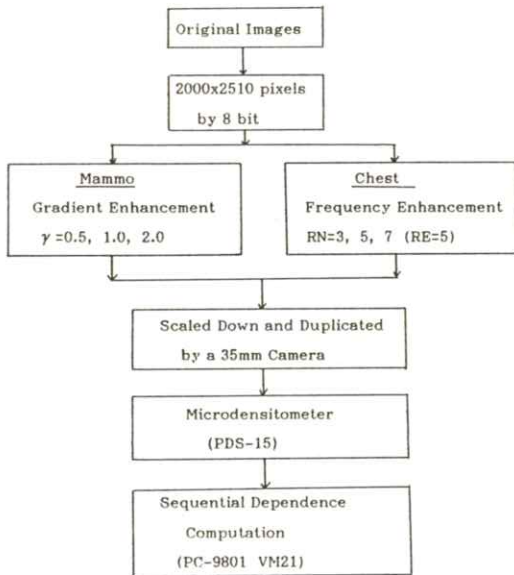


Fig. 2 Block diagram of experimental procedure and sequential dependence measurement.

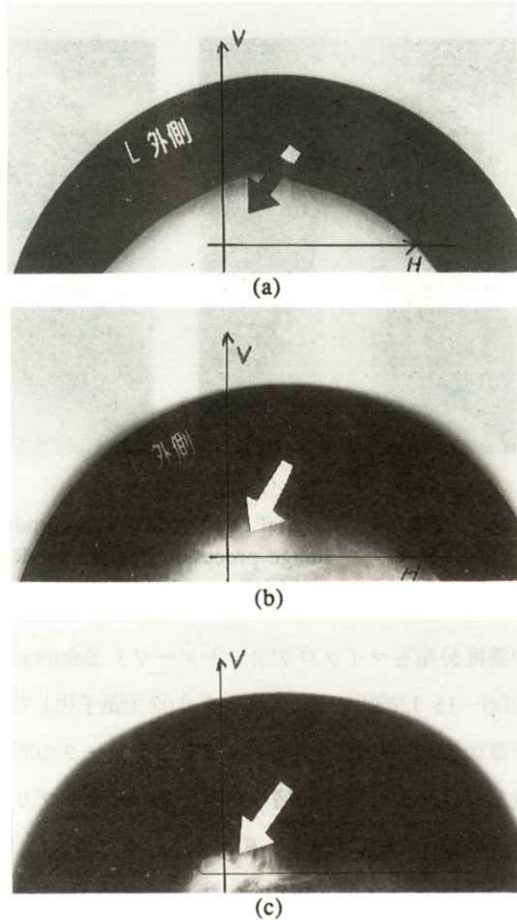


Fig. 3 Digital mammographs produced by an FCR-101 system. Radiographs were processed with (a) $\gamma=0.5$ (b) $\gamma=1.0$ (c) $\gamma=2.0$, while other parameters remain unchanged.

次に、同じシステムで得た胸部画像を用いて、3種類の異なる周波数ランク $RN=3, 5, 7$ で、周波数処理を行なった⁹⁾。これらの周波数ランクは、それぞれ空間周波数 0.25, 0.5, 1 c/mm に対応する (強調する空間周波数領域を 10 ランクで表示し、低空間周波数は小さな数値、高空間周波数は大きな数値に対応する)。強調度 RE は 5 で一定にした。処理した写真を Fig. 4 に示す。

Fig. 3 と Fig. 4 の写真を 35 mm カメラで複写し、それぞれの水平 (H) および垂直 (V) 方向

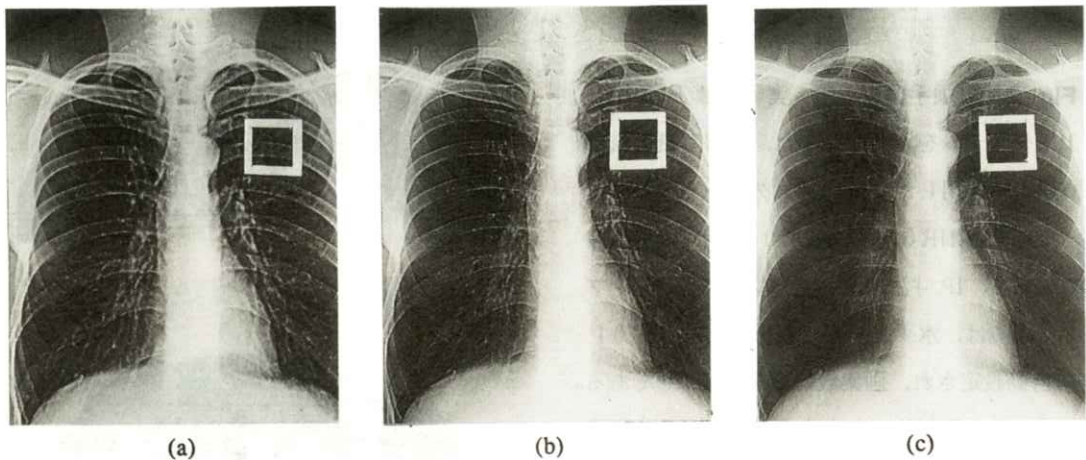


Fig. 4 Digital chest radiographs produced by an FCR-101 system, keeping the image processing parameter RE (degree of enhancement) at 5. Radiographs were processed with (a) RN=3, (b) RN=5, and (c) RN=7.

の濃度分布をマイクロデンシトメータ (Sakura PDS-15) で測定し、それらを 0.02 で量子化して計算の資料とした。マイクロデンシトメータの測定条件は、スリット面積 $640 \times 10 \mu\text{m}^2$ 、サンプリング間隔 $10 \mu\text{m}$ である。Fig. 3 の写真の場合は、矢印のところを中心にして、HとV両方向に走査した。また、Fig. 4 の胸部写真の場合も、四角枠の中心を原点としてHとVの両方向に走査した。HとV方向のデータ数は、それぞれ 600 と 300 である。300 にした理由は、V方向の関心領域が狭いからである。得た画像データは、コンピューター (PC-9801 VM21, NEC) へ転送し、系列依存性の計算を行なった。

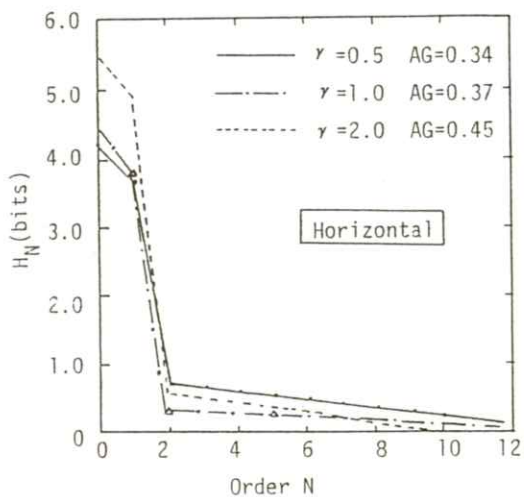
4. 結果と考察

階調処理した写真の系列依存性および AG 値 (式(1)) を Fig. 5 に示す。Fig. 5(a) と Fig. 5(b) はそれぞれ H と V 方向の計算結果である。H 方向では、基本階調 ($r = 1, 0$) に対し、階調を大き

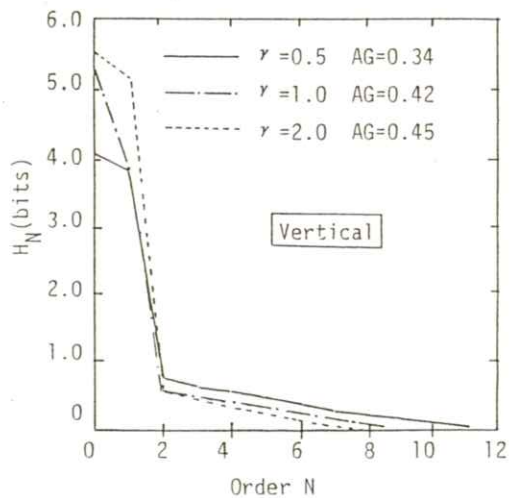
くすると AG が大きくなり、系列依存性が強くなっている。すなわち、認知度の大きいことがわかる。階調を 0.5, 1.0, 2.0 にしたときの AG はそれぞれ 0.34, 0.37, 0.45 となる。Fig. 3 の写真を比較してみると、2.0 倍のときが最も見やすく、見やすさの順位は計算結果と一致する。また、V 方向においても、結果の傾向は H 方向と同様である。

Fig. 6 に空間周波数処理した写真の H 方向の系列依存性と AG 値を示す。図からわかるように、系列依存性は低周波強調処理のほうが強く、認知度が大きくなっている。RN を 3, 5, 7 にしたときの AG はそれぞれ 0.39, 0.35, 0.34 となる。

ところが、RN=5 と 7 の AG 値の差は比較的少ない。その原因は、高周波強調でのノイズの増加量は低周波強調でのそれよりも少ないため、AG 値が飽和すると考える。V 方向の結果も H 方向と同様の傾向であることを確認した。



(a)



(b)

Fig. 5 Calculated results of the sequential dependence. Sampling interval=10 μ m and quantization width=0.02. (a) Horizontal direction for the three processed images. Number of data=600. (b) Vertical direction for the same images. Number of data=300.

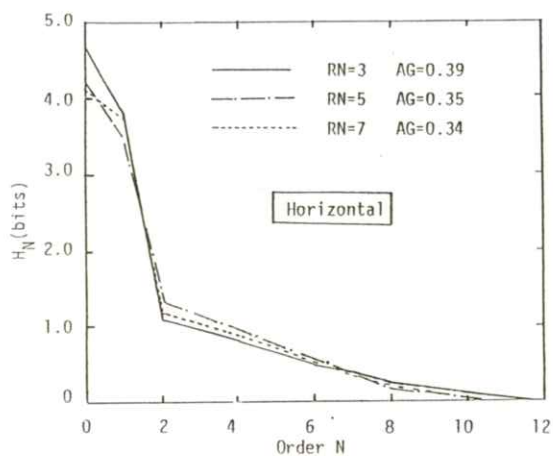


Fig. 6 Calculated results of the sequential dependence in the horizontal direction for the three digital chest radiographs. Number of data, sampling interval, and quantization width are 600, 10 μ m, and 0.02, respectively.

5. む す び

乳房と胸部のCR写真例の系列依存性の計算を行なった。それらの結果は、従来の物理的な画像評価法とは独立した系列依存性を用いることによって、認知度の観点から画像を定量的に評価できることを示した。この手法によって、写真の見やすさというものを知覚系を通さずに定量化できる可能性が生じたといえる。

謝 辞

本研究の遂行にあたり実験に関して協力いただいた山口大学医学部付属病院放射線部、大塚昭義博士および上田克彦氏に心より謝意を表する。

文 献

- 1) M. Sonoda, M. Takano, J. Miyahara and H. Kato: *Radiology* **48** 833 (1983)
- 2) W. R. Brody: *Digital Radiology* (Raven Press, 1984)
- 3) G. A. Miller and F. C. Frick: *Psychol. Rev.* **56** 311 (1949)
- 4) F. Attneave: *Application of Information Theory to Psychology* (Hold Rinehart and Winston, 1959)
- 5) 内田 勝：放射線技術者のための情報工学
（通商産業研究社，1984）
- 6) 内田 勝，田中嘉津夫，蔡 篤儀， 他：
放射線像研究 **14** 22（1984）
- 7) 内田 勝，蔡 篤儀，小島克之：医画情誌
1 16（1984）
- 8) S. Uchida and D. Y. Tsai: *Jpn. J. Appl. Phys.* **25** 1252 (1986)
- 9) FCR テクニカルレビュー（富士写真フィルム株式会社）

I 第 100 回記念研究会記事

第 100 回記念研究会を下記のように開催しました。

日 時 平成 3 年 6 月 8 日 (土) 10 : 00 ~ 17 : 00

場 所 京都工芸繊維大学工芸学部 電気棟 2 階第 10 講義室

第 100 回記念特別講演 10 : 00 ~ 12 : 00

デカルトとパスカル 常葉学園浜松大 内田 勝 教授

研究発表 13 : 40 ~ 17 : 00

1) 濃度変動計測に関する 2, 3 の問題点

宮 崎 医 大 放 稲津 博

常 葉 学 園 浜 松 大 内田 勝, 小島克之

2) キロヘルツ域サブミリ秒 X 線装置の高出力化

岩 手 医 大 物 理 佐藤英一, 寒河江康朗, 志子田有光

岩 手 医 大 電 算 高橋 敬

岩 手 医 大 R I 及川昭弘

岩 手 医 大 中 放 斎藤弘美, 佐々木勝秋, 秋津武志, 玉川芳春

岩 手 医 大 放 科 柳沢 融

東 北 大 放 射 線 部 有馬宏寧

日 立 メ デ ィ コ 本田敬治, 横田熊治

岩手医大名誉教授 磯部 寛

3) 熱陰極二極管の極性反転式繰返高電圧パルサーによる駆動

東 北 大 医 短 小原春雄, 太田 温, 清野 浩

岩 手 医 大 物 理 寒河江康朗, 志子田有光, 佐藤英一

岩 手 医 大 電 算 高橋 敬

八 戸 高 専 林 保臣

岩 手 医 大 中 放 玉川芳春

岩 手 医 大 放 科 柳沢 融

日 立 メ デ ィ コ 本田敬治, 横田熊治

岩手医大名誉教授 磯部 寛

4) フラッシュメモリーを用いた高速度 X 線 TV システムの試作

岩 手 医 大 物 理 佐藤英一, 木村真吾, 志子田有光, 寒河江康朗

- 東北学院大工 女川 淳, 岩本正敏, 内田寿一
 岩手医大 R I 及川昭弘
 岩手医大中放 玉川芳春
 岩手医大放科 柳沢 融
 東北大放射部 有馬宏寧
 岩手医大名譽教授 磯部 寛
- 5) 硝子封じ込み冷陰極フラッシュ X線管の X線特性
 岩手医大物理 佐藤英一, 木村真吾
 日立メディコ 本田敬治, 横田熊治
 岩手医大電算 高橋 敬
 岩手医大 R I 及川昭弘
 岩手医大中放 玉川芳春
 岩手医大放科 柳沢 融
 東北大放射部 有馬宏寧
 岩手医大名譽教授 磯部 寛
- 6) 冷陰極 3 極管の マルクス形パルサーによる駆動 (第 2 報)
 トリガ回路の改良
 岩手医大物理 寒河江康朗, 佐藤英一
 岩手医大電算 高橋 敬
 岩手医大中放 玉川芳春
 岩手医大放科 柳沢 融
 岩手医大名譽教授 磯部 寛
- 7) 表面放電式冷陰極フラッシュ X線管の試作
 岩手医大物理 佐藤英一, 寒河江康朗, 志子田有光
 東北学院大工 穴戸昂郎, 庄子鉄雄, 菅原文彦
 岩手医大電算 高橋 敬
 岩手医大中放 玉川芳春
 岩手医大放科 柳沢 融
 東北大医短 小原春雄, 太田 温, 清野 浩
 八戸高専 林 保臣
 岩手医大名譽教授 磯部 寛

- 8) 希土類増感紙で作ったX線写真粒状のウィナーズスペクトルの3成分の濃度依存性
 京 都 工 芸 繊 維 大 有村秀孝, 山田正良, 金森仁志
 大 阪 府 立 高 専 松本政雄
- 9) 系列依存性によるCR画像の評価
 岐 阜 高 専 電 気 佐井篤儀
 常 葉 学 園 浜 松 大 小島克之, 内田 勝
- 10) 実態調査による10年間の胸部撮影技術
 越谷市立病院放射線科 遠藤英樹, 堤 直葉
- 11) 実態調査による10年間の幼児胸部撮遠技術
 越谷市立病院放射線科 堤 直葉, 遠藤英樹
- 12) ヤンモグラフィにおけるコンピュータ支援診断:ニューラルネットワークによる腫瘍
 の良悪性の判別
 岐 阜 大 電 子 情 報 藤田広志
 愛知県がんセンター病院 堀田勝平
 名 古 屋 大 放 遠藤登喜子
 愛知県がんセンター病院 木戸長一郎
 岐 阜 高 専 電 気 佐井篤儀
 名 古 屋 大 放 佐久間貞行
- 13) 骨梁像のスペクトル解析
 大 阪 中 央 病 院 石田隆行
 大 阪 大 医 短 滝川 厚, 山下一也
- 14) ファジィ理論(タイプ2)を応用した画像評価
 神 鋼 病 院 中西利久, 後藤正季
 大 阪 大 医 短 滝川 厚, 山下一也
 大 阪 中 央 病 院 石田隆行
- 15) ファジィ測度論による画像の総合評価の試み
 大 阪 大 医 短 山下一也
 神 鋼 病 院 中西利久
 大 阪 大 医 短 滝川 厚
 大 阪 中 央 病 院 石田隆行
- 16) 分割手法に基づく画像データの圧縮
 京 都 工 芸 繊 維 大 橋本栄一郎, 樋口清伯

Ⅱ 理事会議事録

- 日 時 平成3年6月8日(土) 12:00～13:00
- 場 所 京都工芸繊維大学
- 出席者 内田, 長谷川, 速水, 松井, 三浦, 山下, 和田, 樋口, 金森
- 議 題
1. 平成2年度事業報告, 決算, 平成3年度事業予定, 予算案を承認した。
 2. 第102回研究会を平成4年2月に東京地区で開催することに決定し, 長谷川常務理に企画を依頼した。第103回研究会と総会を平成4年6月6日に阪大医療短大で開催することに決定し, 稲本, 山下両理事に企画を依頼した。
 3. 竹中常務理事の退官記念講演会を本年9月7日に東京で開催する企画があるので, 本会がこれを共催することにした。
- 報 告
1. 表彰委員長(長谷川常務理事)から選考経過の報告があった。

Ⅲ 総会議事録

- 日 時 平成3年6月8日(土) 13:10～13:30
- 場 所 京都工芸繊維大学
- 出席者 170名(内委任状135名)
- 議 題
1. 上記理事会議事録1を承認した。
 2. 本会会誌の著作権を学会に帰属させることに決定し, 投稿規定に明記することにした。また, これを, 本総会当日受け付けた論文から適用することに決定した。

平成 2 年度決算報告書

収入の部		支出の部	
前年度繰越金	1,595,740	印刷製本費	733,360
一般会費	924,700	通信費	171,692
賛助会費	1,230,000	研究会費	94,650
研究会参加費	32,500	旅費交通費	475,460
雑収入	27,300	会議費	129,860
利息	19,469	人件費	30,560
		国際交流事業費	0
		図書雑誌費	28,388
		消耗品費	25,034
		雑費	35,450
		支出合計	1,724,454
		次年度繰越金	2,105,255
収入合計	3,829,709	支出繰越金合計	3,829,709

監査報告書

医用画像情報学会

会 長 内 田 勝 殿

監事 津 田 元 久 ㊞

監事 小 島 克 之 ㊞

平成2年度の収支に付いて、平成3年5月10日に監査を実施した。ここに、その結果を報告する。
 会計収支に付いては、帳簿の記載、領収書の取得など適正に処理されていることを認める。

平成2年度内田基金会計報告

収入の部		支出の部	
国債	1,000,000	基金	1,000,000
		賞費	30,000
繰越金及び利息	94,232	支出合計	1,030,000
		次年度繰越金	64,232
収入合計	1,094,232	支出繰越金合計	1,094,232

IV 功績賞の表彰について

会誌8巻2号68頁、理事会議事録のとおり、下記2名を功績賞に推薦し、表彰規定に従って投票を行った結果、贈呈することに決定した。

1. 候補者 佐々木 常雄 氏
2. 推薦理由

佐々木常雄君は長らく名古屋大学医学部放射線科にあって、米国放射線科専門医の日本人第1号、全国国立大学放射線診療部門会議開催、放射線専門医制度の発足、診療放射線技師教育4年生化への道として4年制カリキュラムの取り組みなど、放射線医学の研究、教育と診療に従事、斯界の発展に力を尽されました。

本学会（当時放射線イメージインフォメーション研究会）には昭和39年の第一回から参加され放射線像の画質解析に努力されました。昭和41年からは本学会の会長を勤められた故高橋信次名大教授を助け、以来今日まで25年の長きに亘り常任委員、常務理事として本学会の運営発展に当たられました。とくに毎年名古屋地区で研究会が開催される際には会場、特別講演者、見学その他全てのアレンジを担当されました。

上記のように佐々木常雄君の本学会ならびに放射線医学の発展に尽くされた功績は極めて大きく、名古屋大学の退職を機に功績賞を贈呈することが適当と考えられます。

1. 候補者 （故） 佐柳 和男 氏
2. 推薦理由

佐柳和男君は長らくキャノン株に所属され、放射線医学を含む画像システムの画質解析評価を中心に光学、画像工学の発展に力を尽くされました。

本学会（当時放射線イメージインフォメーション研究会）には昭和39年の発足時から参画され、当

時佐柳和男君を有力メンバーとして光学分野で華々しい成果をあげていた画像情報論を放射線像に適用し、この分野の関係者を指導啓蒙すると同時に放射線像の画質解析に努力されました。特に拡大撮影の条件と画質の解析は画像情報論を医学に適用した最初の立派な研究であり、名著「印写工学」の明快な解説と共に後世に残る業績であります。本学会には同君が海外勤務となった昭和45年まで研究会ごとに必ず出席し、~~機~~写研に定年移籍された昭和62年まで本学会の委員を勤め、都合のつく限り研究会に出席して後進に鋭いコメントと暖かい助言を与えられました。

同君は上記のように本学会の開設並びに基礎をつくるに際し大きな功績がありました。本年1月9日に病気のため他界されたことは誠に残念であります。この機に功績賞を送り、同君の労に謝し、その功績を称えたいものと考えます。

V 平成3年度内田論文賞の表彰選考について

会誌8巻2号68頁、理事会議事録2に記した表彰委員が、3件の推薦論文について、表彰規定に従って2回の投票を行い、下記の通り選定した。

1. 受賞論文

青木雄二，三浦典夫：ウィナースペクトル測定におけるスリット長の増感紙構成からの検討

7巻1号 17 - 23頁

2. 推薦理由

視覚評価で重要な低周波数領域での粒状ウィナースペクトルの測定法について、スリット長の影響を詳しく検討したものである。

著者らは、増感紙の基本的な構成因子を幅広く変化させて、低周波数領域におけるウィナースペクトルのスリット長に対する依存性が増感紙の種類により違いがあるか検討した。その結果、従来の常識と違って、スリット長として1mm程度の長さがあれば十分比較評価できると結論した。

著者らは長年にわたって増感紙・フィルム系の研究開発に従事しており、今回、メーカーの研究者でないといけない貴重な研究発表をされたもので、放射線画像工学に大きく寄与するものである。

—— 新 入 会 員 ——

☆正会員

No	氏名	勤務先および所在地	電 話
403	寒河江康朗	岩手医科大学教養部物理学教室 〒020 盛岡市本町通3-16-1	0196-51-5111
404	浅津 輝	大阪医科大学付属病院放射線科 〒569 高槻市大学町2-7	0726-83-1221 内2500
405	滝川 厚	大阪大学医療技術短大診療放射線技術学科 〒560 豊中市待兼山町1-1	06-855-1281
406	遠藤 英樹	越谷市立病院放射線科 〒343 埼玉県越谷市東越谷10-47-1	0489-65-2221
407	福本 里史	京都大学医学部付属病院放射線部 〒606 京都市左京区聖護院川原町54	075-751-3525
408	三宅 史朗	日本コダック(株)メディカルイメージング部企画部販促一課 〒550 大阪市西区新町1-13-3 山川ビル	06-534-7020
409	畠山 昇	コニカ(株)画像システム機器開発設計部 〒191 東京都日野市さくら町1	0425-83-1521
410	中西 利久	(株)神戸製鋼所神戸病院放射線科 〒651 神戸市中央区脇浜1-3-28	078-261-6933
411	白石 順二	大阪市立大学医学部付属病院中央放射線部 〒545 大阪市阿倍野区旭町1-5-7	06-645-2240

—— 会 員 移 動 ——

No	氏名	変更項目	
281	細川 洸也	勤務先	宮城県大崎保健所試験検査課 〒989-61 宮城県古川市駅前大通4-2-1
271	藤田 広志	勤務先	岐阜大学工学部電子情報工学科 〒501-11 岐阜市柳戸1-1
98	木谷 浩	勤務先	厚別桜台病院X線室 〒004 札幌市厚別区厚別西5条1
321	杜下 淳次	住 所	〒603 京都市北区紫竹下梅ノ木町67-3

— 賛 助 会 員 名 簿 —

平成3年8月1日現在の本学会員は下記の通りです。本学会，事業に対するご賛助に厚く感謝し，その会員名簿を掲載させていただきます。（五十音順）

エックスライド鳥栖研究所	東洋メディック(株)
化成オプトニクス(株)	東和放射線防護設備(株)
コニカ(株)	トムソンジャパン(株)
三洋電機(株)	(株) ナック
シーメンス旭メディテック(株)	日本ゴダック(株)
(株) 島津製作所	日本電気(株)
シャープ(株)	浜松ホトニクス(株)
セイコー・イーシーアンドジー(株)	(株) 日立メディコ
築地ソフト(株)	富士写真フィルム(株)
中央精機(株)	松下電器産業(株)
デュボンジャパンリミテッド	横河メディカルシステム(株)
(株) 東 芝	

(計23社)

 役 員

会 長	内田 勝(常葉学園浜松大)
顧 問	立入 弘
総務理事	金森仁志(京都工繊大)
常務理事	〔企画担当〕竹中栄一(関東労災病院)，長谷川 伸(電気通信大)， 速水 昭宗(大阪大)
	〔庶務担当〕田中俊夫(京都工繊大)，〔財務担当〕樋口清伯(京都工繊大)
理 事	〔大学関係〕磯部 寛(元岩手医大)，稲本一夫(大阪大)，佐々木常雄(元名古屋大)， 滝沢正臣(信州大)，山崎 武(元滋賀医大) 山下一也(大阪大)， 和田卓郎(広島大)
	〔会社関係〕杉本 博(東芝)，高野正雄(富士フィルム)，中西 猛(島津)， 松井美楯(コニカ)，三浦典夫(化成オプトニクス)， 矢仲重信(日立)
監 事	小島克之(常葉学園浜松大)，津田元久(東京工芸大)

~~~~~ 編 集 後 記 ~~~~~

去る7月8日～12日に京都で国際医用物理・生体工学会議が開催され、本会の多くの会員が、役員、学部会（プログラム編成）、座長、研究発表、等で活躍されました。筆者は約2年にわたってプログラム編成に関わってきたので、予定どおり盛会裡に終わってほっとしています。この会議では約1800人（登録者名簿による）の参加者がありましたが、MII関係だけのこじんまりした国際会議ができないものかと夢を画いています。（K）

~~~~~

編 集 委 員

金 森 仁 志（京都工繊大）
佐々木 常 雄（元名古屋大）
竹 中 栄 一（関東労災病院）
長谷川 伸（電気通信大）
山 田 正 良（京都工繊大）

医用画像情報学会雑誌

1991年9月5日発行

編集兼発行者 金 森 仁 志
発 行 所 医用画像情報学会
〒606 京都市左京区松ヶ崎御所海道町
京都工芸繊維大学工学部電子情報工学科内
電話 075-791-3211（内線 585）
ファックス 075-723-2853（学科共通）
振替 京都1-32350
印 刷 所（株）北斗プリント社
〒606 京都市左京区下鴨高木町38-2
電話 075(791) 6125(代)

入 会 の 手 続 き

別紙の入会申込書に必要事項をご記入のうえ、下記の年間会費を添えてお申し込みください。
なお、年間会費は4月から翌年3月迄の会費なので、年度途中の入会者には、その年度のバック
ナンバーをお送りします。

◎ 会員の種別、年間会費

種 別	資 格	年 間 会 費
個人会員	本学会の主旨に賛同し、専門の学 識または経験を有する者	3,000円
賛助会員	本学会の目的事業を賛助する団体	1口につき30,000円 (何口でも可)

* 賛助会員の申込書が必要な場合はご請求ください。

◎ 入会申込方法と送金方法

入会希望者は次頁の入会申込書に必要事項を記入し、下記までお送りください。この時、年
会費を指定の郵便振替口座に振り込んでください。

入会申込先：〒606 京都市左京区松ヶ崎御所海道町
京都工芸繊維大学 工芸学部 電子情報工学教室内
医用画像情報学会 会員係
電話 (075) 791-3211 (内584, 中森)

郵便振替口座：京都1-32350 医用画像情報学会

医用画像情報学会入会申込書

年 月 日

会員番号

1) 氏名

2) ローマ字綴(姓, 名の順に)

印

3) 生年月日: 19 年 月 日

4) 性別 男 女

5) 学歴(年度ではなく卒業した年, 月を記入してください。)

学校 科 年 月(卒, 在, 中退)

大学 学部 学科 年 月(卒, 在, 中退)

(修士) 大学 学研究科 学専攻 年 月(修, 在, 中退)

(博士) 大学 学研究科 学専攻 年 月(修, 在, 中退)

6) 学位

7) 免状, 資格

8) 専門分野

9) 勤務先名称
(所属部課まで)

所在地〒

TEL
FAX

10) 自宅住所〒

TEL
FAX

11) 通信先 勤務先 自宅

(注: 連絡の都合上, なるべく勤務先を通信先として下さい。)

ニ
ム
ニ
十

<60万人科学者技術者代表集会>

「基礎研究の振興と工学教育」シンポジウム

——大学の改革と学術法人活性化を目指して——

1. 日時：平成3年11月27日（水）13：00～17：45
2. 場所：KIビル地下大会議室
東京都港区赤坂6-5-30（☎03-5561-2111）
3. 主催：日本工学会
4. 共催予定：日本工学アカデミー／材料連合フォーラム／日本工業教育協会
5. 協賛予定：賛同150学協会
6. 後援予定：科学技術庁／文部省／通商産業省／経済団体連合会／日本商工会議所
7. 幹事学会：応用物理学会／高分子学会／テレビジョン学会／電子情報通信学会／土木学会／日本化学会／日本機械学会／日本建築学会／日本鉄鋼協会
8. 参加費：1,000円（会場整理費）—当日持参—
9. 定員：300名（定員超過の場合は抽選といたします）

———— プログラム（敬称略） ————

- | | | | |
|-------------|---------------------|------------------------|-------|
| 13:00～13:15 | 開会の辞 | 日本工学会会長 | 石川 六郎 |
| | 基調講演<座長> | 材料連合フォーラム会長 | 斎藤 進六 |
| 13:15～14:15 | (I) 「我が国の工学教育の諸問題」 | | |
| | | 日本工学アカデミー会長・日本工業教育協会会長 | 向坊 隆 |
| | <座長> | 研究大学院大学学長 | 長倉 三郎 |
| 14:15～15:00 | (II) 「日本学術会議の勧告・報告」 | | |
| | | 日本学術会議会長 | 近藤 次郎 |
| | ———— 休 憩 ———— | | |
| | <座長> | 名古屋大学工学部長 | 松尾 稔 |
| 15:15～15:45 | 講演「大学の活性化への提言」 | | |
| | | 東京工業大学学長 | 末松 安晴 |
| | <座長> | 日本工学会副会長 | 今泉 常正 |
| 15:45～16:15 | “ 「大学の活性化への提言」 | | |
| | | 未定 | 未定 |
| | <座長> | 日本学術会議会員 | 佐伯 修 |
| 16:15～16:45 | “ 「21世紀をリードする大学へ望む」 | | |
| | | 経済団体連合会評議員会副議長 | |
| | | 経済構造調整委員長（富士通会長） | 山本 卓真 |
| 16:45～17:30 | <問題提起> | | |
| | | 「大学の改革と学術法人活性化」 | |

—— 国民の論議を期待して ——

17:30～17:40 閉会の辞 日本工学会 政策委員会委員長 内田 盛也
日本工学会副会長 堀 幸夫
18:00～20:00 懇親会（会費：5,000円）
（懇親会については後日参加者にご案内いたします。）

—— 参加申込みについて ——

参加費：1,000円（会場整理費）—当日持参—

参加申込：往復はがきに氏名・年齢・勤務先・同住所・同電話番号・所属学協会名を明記
した上、返信用表に通信先住所・氏名を必ずご記入下さい。

〔FAXでのお申込みは受付ません〕

申込期日：平成3年11月11日（月）必着

申込み先：〒107 東京都港区赤坂9-6-41

社団法人日本工学会「11月シンポジウム」係宛

参加証：参加証を11月20日前後に送りますので、当日ご持参下さい。

社団法人 日本工学会

〒107 東京都港区赤坂9-6-41 乃木坂ビル3階

電話 03-3475-4621 FAX 03-3403-1738

第14期最後の総会終わる

平成3年6月 日本学術会議広報委員会

日本学術会議は、去る5月29日から31日まで第111回総会を開催しました。今回の日本学術会議だよりでは、その総会
で採択された勧告を中心に、同総会の議事内容等についてお知らせします。

日本学術会議第111回総会報告

日本学術会議第111回総会（第14期・第7回）は、平成3年5月29日～31日の3日間開催された。

総会冒頭に逝去された大谷茂盛、石原智男両会員の冥福を祈り黙禱を捧げた。会長からの経過報告の後各部・各委員会の報告があった。続いて規則の一部改正1件、国際対応委員会の設立等運営内規の改正1件、申し合わせ2件、勧告1件、要望1件、対外報告等3件、計9議案の提案があった。これらの議案については、同日午後の各部会での審議を経て、第2日目の午前に採決された。

なお、総会前日の午前には連合部会を開催し、これらの議案の説明、質疑を行った。また、総会に平行し、第1日目の夕方には第771回運営審議会が開催されて、これら議案についての各部の審議状況が報告された。

第2日目の午後は、「ポスト湾岸をめぐる諸問題」について自由討議が行われた。

第3日目の午前には各特別委員会が、午後には各常置委員会が開催された。

今回の総会では、「大学等における人文・社会科学系の研究基盤の整備について（勧告）」と「公文書館の拡充と公文書等の保存利用体制の確立について（要望）」が採択され、同日（30日）午後、内閣総理大臣に提出され、関係各省に送付された。

日本学術会議としての国際対応組織の問題は、前期からの懸案事項であったが、今期においてもこの問題は新たに増幅され、国際対応委員会を当分の間設立することが決まり、それに伴い運営内規の一部を改正することとなった。

対外報告としては、「人間活動と地球環境に関する日本学術会議の見解」を〔人間活動と地球環境に関する特別委員会〕が、『「医療技術と社会に関する特別委員会報告—脳死をめぐる問題に関するまとめ—」について』を〔医療技術と社会に関する特別委員会〕がまとめ採択された。また、会長提案のバイオテクノロジー—国際科学委員会及び国際微生物学連合への加盟も採択された。

「ポスト湾岸をめぐる諸問題」についての自由討議は、大石泰彦副会長の司会で、はじめに話題提供として第2部の西原道雄部長、第2常置委員会の星野安三郎委員長、平和及び国際摩擦に関する特別委員会の川田 侃委員長がそれぞれ部・委員会の審議状況を報告した。それに基づき、会員間での意見交換が行われた。

大学等における人文・社会科学系の研究基盤の整備について（勧告）

国家・社会の健全な発展は、人文・社会科学と自然科学のバランスのとれた学術研究の成果が常にその土壌となっている。ところが、戦後の我が国では、自然科学の急速な進展に比して、人文・社会科学がそれに対応できない状況にある。それは、大学等における人文・社会科学系の研究基盤が整備されないまま放置されていたことに起因する。その上、これからの我が国は、国内的には広く生涯教育を推進し、国際的には各国との研究交流や留学生の受け入れなどを一層積極的に行うことを要請されている。すでに日本学術会議は、第13期において「大学等における学術予算の増額について（要望）」などを要望しており、これを踏まえて第14期では、さきに、主として自然科学系の「大学等における学術研究の推進について—研究設備等の高度化に関する緊急提言—（勧告）」の勧告をした。それに続いて、ここに人文・社会科学系の大学等における研究基盤を早急に改善し、整備するよう勧告する。

まず、人文・社会科学系の研究基盤を改善し、整備するためには、研究に関わる人的構成の強化を必要とする。したがって、なによりも研究者の増員が必要であり、それに関連して、特に若手研究者の養成と研究補助者の増員が求められる。今日、人文・社会科学も自然科学と同様に、研究分野が細分化されるとともに総合化も図られ、それに応じて新しい分野が開発され、それぞれの分野において総合的かつ多面的な研究方法が採られるようになったからである。

また、国内外でのフィールド・ワーク等の研究調査や外国人研究者の招へいなどがより活発に行われるためには、研究費の大幅な増額を必要とする。なお、国立大学等における研究費の実験系と非実験系による区分は適正な基準により是正する必要がある。

さらに、人文・社会科学系の研究基盤の整備には、図書や資料の収集・保管など学術情報の充実が要求される。それを充たすには、それぞれの研究室における情報処理機器を整備・充実するとともに、図書館・情報センターなどの学術情報機関の拡充を図るべきである。その際、情報処理機器の購入と維持のために相対的に図書購入に当てる費用が圧迫されてはならず、図書費全体についても特段の増額が必要である。

以上のように人文・社会科学の人的・物的な研究基盤の速やかな整備が、国公立大学のみならず、すべての研究機関において今日切実に要望されている。なお、大学等における研究基盤の整備に役立つ民間からの寄付等の援助には、それに対する包括的かつ柔軟な免税措置等が講じられるよう配慮すべきである。

公文書館の拡充と公文書等の保存利用体制の確立について(要望)〔要旨〕

わが国の公文書等の保存体制は、公文書館法が公布・施行されて大きく前進したが、その体制はなお国際的にみて大きく立ち遅れた状況にある。公文書等はきわめて重要な学術情報であり、かつ、国民共有の文化的・歴史的資産として貴重であることから、その保存・利用体制を確立するために以下の措置を早急に講じられるよう要望する。

1. 国立公文書館の拡充とその権限の強化

現在の国立公文書館はその設備・人員等がきわめて貧弱であり、また、権限が著しく弱小である。国の公文書等の保存利用体制の確立のために、まず国立公文書館の権限を強化し、その設備・人員を大幅に拡充整備する必要がある。

2. 地域文書館の設立・整備のための国の支援の強化

公文書館法の公布以後、地方公共団体において公文書館を設立する動きがあるが、また、その動きは限られている。設立を促進し機能を強化するために、国の財政的援助を拡充すると共に、地方公共団体の自主性を尊重しつつ国の技術的な指導・助言を強化する必要がある。あわせて、公文書等の保存に関して、文書館の権限を強化する必要がある。

3. 公文書館専門職員養成制度と資料学・文書館学研究体制の整備

公文書館専門職員の養成・確保は緊急な課題であり、わが国にふさわしい専門職養成制度を早急に確立すべきである。この確立のためには、資料学・文書館学の研究者を確保し研究を推進するための体制を整備する必要がある。

4. 公文書館法の整備

以上のような措置を講じる上で、現在の公文書館法は、公文書館の設置義務とその権限、専門職員の資格と地位、地域文書館への国の支援などについて不十分な点が多くみられるので、これを早急に整備して、公文書等の保存利用体制の確立を推進する必要がある。

人間活動と地球環境に関する日本学術会議の見解〔要旨〕

日本学術会議は、人間活動と地球環境に関する問題に強い関心を持ち、特別委員会や多数の研究連絡委員会において学術情報を集め、問題を総括し、研究体制の検討等を行ってきた。これらを基礎として見解を表明する。

日本はその自然環境の多様性や、近年の人間活動の急速な進展により環境問題に対して厳しい見方が必要である。この関連の研究は従来必ずしも十分ではなかった。国際協力の下に多岐にわたる学問分野がこれまでの枠を拡大し、多分野の学協会が融合化して活動し、新しい分野の研究活動の強力な推進を図るべきである。また、地球環境問題はグローバルな問題であるが、個々の人間の対応から出発する問題でもあるから教育や啓蒙活動が急務である。

わが国では多数の省庁が研究を行っているが、相互関係や全体を見渡した有機的・体系的な研究推進政策が必要である。日本学術会議はこれらのための助言、連絡、調整等にその組織と能力を生かして活動し努力する。

医療技術と社会に関する特別委員会報告 —脳死をめぐる問題に関するまとめ—

医療技術は不断に進歩するが、その進歩が著しければ著しい程、医療技術と人々のものの考え方や社会的な習慣との間に調和を欠く状況が生じている。脳死の取扱をめぐる問題はその一つである。今期の本特別委員会では「脳死は人の死か」についての直接的な審議は保留し、「もし脳死をもって人の死とすると、あるいは臓器移植を視点にいとると、何が問題になり、それを如何に考えるか」などについて論議した。本報告はその結果を整理したものである。

(原文のまま、以下項目のみ)

- 1 脳死患者の医療上の取扱
- 2 意思の個別的確認について
- 3 死亡時刻の考え方に関して
- 4 医療提供側の問題点
- 5 医療費の取扱について

日本の学術研究環境—研究者の意識調査から— (第3常置委員会) 刊行される

第3常置委員会は、第13期の「学術研究動向」調査を踏まえ、21世紀に向けて我が国の学術研究の中心的存在として活躍を期待される30歳代から40歳代の若手研究者(約200人)を対照に、学術研究の基礎となる「研究環境」についてのアンケート調査(調査事項は、大別して「学術研究の組織・体制、研究者の養成・確保と国際化、研究費の調達・運用と研究設備、情報の収集・保存」を行い、その結果を基礎に報告書を作成した。なお、本書は日学資料として刊行している。

日本学術会議主催公開講演会「日本の学術研究環境は21世紀に対応できるか開催される

「日本の学術研究環境」の刊行を記念し、平成3年6月6日(木)13時30分～17時00分に日本学術会議講堂において開催された。近藤会長の開会のあいさつ後、澤登第2部会員の司会により、①「日本の学術研究環境—研究者の意識調査から—」(森第7部会員)②純粋基礎研究は大学しかやらない(有馬第4部会員)③私立大学の立場から(松本第2部会員)④「産業の立場から」(内田第5部会員)の講演の後、総合討論を経て、渡邊第7部会員(第3常置委員会委員長)の閉会のあいさつをもって盛況のうちに終了した。なお、本公開講演会の内容は、追って日学双書で刊行する予定である。

平成3年1月以降、委員会等別の対外報告

部	1件	特別委員会	4件
常置委員会	1件	研究連絡委員会	23件

御意見・お問い合わせ等がありましたら、下記までお寄せください。

〒106 東京都港区六本木7-22-34

日本学術会議広報委員会 電話03(3403)6291



安全と健康を願う心から
X-ray System

増減紙、蛍光板、防護用品、TLD、テストチャート

化成オプトニクス株式会社

- 東京都港区芝大門二丁目12番7号・秀和第2芝パークビル TEL03(437)5381
- 大阪市東区伏見町5丁目1番地(大阪明治生命館) TEL06(208)4868・4869

Konica

総合医用画像診断の未来に確かな技術でお応えする
コニカ医療用製品群

コニカ株式会社

本社・医用機材部 163 東京都新宿区西新宿1-26-2
東京1課・2課 163 東京都新宿区西新宿1-26-2
関西支社・医用機材部 542 大阪市南区周防町28-1千代田生命聖堂前ビル

名古屋・医用機材課 460 名古屋市中区栄2-3-1名古屋広小路ビル
仙台・医用機材課 980 仙台市一番町2-2-13 仙建ビル
福岡・医用機材グループ 812 福岡市博多区博多駅前4-2-1住友海上福岡ビル
札幌・医用機材グループ 060 札幌市中央区北3条西1-1-1ナショナルビル
広島・医用機材グループ 730 広島市中区中町8-6フジタビル
高松・医用機材グループ 760 高松市古新町2-3大正海上高松ビル

SANYO 総合家電・業務用電子機器・医用機器の製造販売

メディコム(保険請求事務機) 超低温フリーザ
自動錠剤包装機 自動滅菌器

三洋電機株式会社

お問合せ： 三洋電機特機(株)メディカ職洗事業部 TEL06-447-1171
〒550 大阪市西区江戸堀2-7-35

Siemens-Asahi

放射線機器のパイオニア

シーメンス旭メディテック株式会社

本社 〒141 東京都品川区西五反田2丁目11番20号
(五反田藤倉ビル)
電話 東京(03)490-2181(代表)

前進する島津放射線機器



X線診断装置・放射線治療装置・核医学機器

医用電子機器・非破壊検査機器

島津製作所

お問い合わせと資料のご請求はもよりの営業所

京都 211-6161	大阪 541-9501	福岡 27-0331	東京(03)292-5511
宇部 21-5486	札幌 231-8811	仙台 21623131	名古屋 563-8111
鹿児島 22-7087	秋田 33-7844	松山 43-3088	広島 43-4311
放射線事業部	京都市中央区西ノ京桑原町1	(075) 811-1111	高松 31-2726

SHARP

取り扱い機器

電子体温計、電子血圧計、持続輸液ポンプ、その他健康医用機器
医療事務用エレクトロニクス関連機器

産業機器事業本部 〒639-11 奈良県大和郡山市美濃庄町492番地 ☎(07435)3-5521(大代) **シャープ株式会社**
応用機器事業部

PC-9801シリーズ対応

待望のソフト“MASCOT” いよいよ発売

- 臨床X線撮影条件の設定に
- MTF・WSなど臨床用・研究用計算に
- 学生・新人の教育に

病院・学校に是非1組はそなえて下さい

お問合せ：築地ソフト開発 〒420 静岡市末広町22-1 TEL(0542)71-4535

光学測定機・ホログラフィー測定機

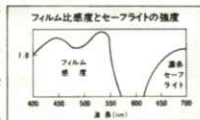
中央精機株式会社

〒101 東京都千代田区神田淡路町1-9 TEL.03-257-1911(代)



鮮明な画像は、優れたフィルムと優れた映像技師から。

CTや核医学、超音波の分野でおなじみの、デュポンのメタカレコーディングフィルム、MRF31とMRF32は、CRTイメージングのために、特に研究・開発された製品で、高品質な画像は従来でも高い評価を得ています。さて、このフィルムですが、CRTの微調整によって、さらに鮮明な画像が引き出せることをご存知でしょうか。MRF31とMRF32は、CRT出力の非直線性的影響を最小限にするために、ハイコントラスト仕様になっています。ですから、CRTの画像コントラスト目盛りをわずかに調整するだけで、最高のフィルム画像が得られる訳です。CRTの調整は、デュポンの映像技師にお任せください。いずれも技術力豊かなスペシャリストが、いどんなご要望にも、正確・迅速にお応えします。



MRF-31及びMRF-32は、デュポン製品との併用により、より優れた画像を得られます。
 MD : 自動現像機用現像液
 XMF : 自動現像機用定着液
 ●デュポンではCRTイメージングのご相談を無料でお受けしています。

デュポンジャパンリミテッド放射線製品事業部
 (東日本) 〒107 東京都港区赤坂1-11-11 赤坂39 第2興和ビル
 (西日本) 〒541 大阪市東区高麗橋5番45号 興和ビル別館

TEL (03) 585-5360

デュポンジャパン



医療と健康に奉仕する東芝

- 医用放射線機器
- 核医学機器
- CTスキャナー
- 医用電子機器
- 医用システム/コンピュータ
- 関連医療用品
- 外国製品
- プロジェクト営業
- ファイナンスサービス営業
- 保守・保全サービス営業



株式会社 東 芝

東京都文京区本郷3丁目26番5号
 ☎111 ☎03(815)7211(大代)



THOMSON-CSF

電子管事業部

取扱品：各種電子管

- X線イメージ・インテンシフ アイヤー管 (第四世代管)
- 低照度カメラチューブ
- 送信管
- 大電力管
- TWT
- クライストロン etc.

お問合せ：〒102 東京都千代田区麹町5丁目7番地 TBRビル

トムソンCSFジャパン(株)電子管事業部 TEL(直)03-264-6346

nac
 ナック

映像システム
 株式会社 ナック

本社 東京都港区西麻布1-2-7 第17興和ビル
 電話 (03) 404-2321

C&C Computers and Communications

NEC

ネパックス



NEPACS



医用画像管理システム

NEPACS

日本電気株式会社

医療情報システム事業部

〒108 東京都港区芝五丁目7番1号 TEL (03)454-1111(大代表)

● 医用機器・病院機能の自動化・医療情報システム

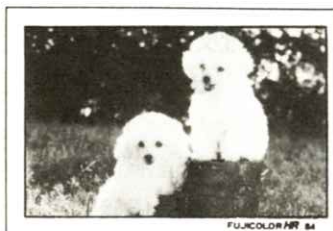


総合医療機器の

株式会社 日立メディコ

- 東京都千代田区内神田1-1-14日立鎌倉橋別館
- 郵便番号101 ● 電話(東京)03-292-8111 (代表)

Expanding Image Horizons
FUJI FILM



フィルムもプリントも

フジカラーHR



技術革新への限りない挑戦

素材からシステムまで、幅広く高度に展開する研究・開発

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006 〒571

大阪(06)908-1121(大代表)

いちばん、テクノロジーにこだわりたい。

YMSの医用画像診断装置

- CTスキャナシステム
- MRイメージング装置
- 核医学画像診断装置
- 超音波診断装置
- X線撮影装置

yms

横河メディカルシステム

本社/〒191 東京都日野市旭が丘4-7-127☎(0425)85-5112(代表)

東北支社 (022)224-7011	北海道支店 (011)241-7613	京都支店 (075)231-3308
東部支社 (03)223-8511	北関東支店 (048)651-0301	関西支店 (06)831-7811
中部支社 (052)586-1665	東京支店 (03)223-8511	兵庫支店 (078)251-4881
西部支社 (06)831-7811	東東京支店 (03)5687-0681	中国支店 (082)230-1131
九州支社 (092)271-9800	南関東支店 (045)662-4078	四国支店 (0878)51-5875

