

# 研究会記事

---

目 次

19-1	写真画像の三次元的解析法	2
	富士フィルム研究所 高野正雄	
19-2	可変視野イメージアンプリファイアのMTFについて	3
	島津製作所 津田元久	
19-3	イメージ管の解像力	10
	電気通信大学 長谷川 伸	
19-4	粒状のとりあつかい	16
	キヤノンカメラ 佐柳和男	

R. I. I. 研究会

役員および賛助会員

会 長 高 橋 信 次

顧 問 足 立 忠

立 入 弘

宮 川 正

常任委員 内田 勝 佐々木常雄 竹中栄一

委 員 井上多門 内田 勝 梅垣洋一郎

金森仁志 木下幸次郎 佐々木常雄

佐柳和男 高野正雄 竹中栄一

津田元久 土井邦雄 野田峰男

長谷川 伸 松田 一

事務職員 渡辺竜史 木村多賀子

賛 助 会 員

キヤノンカメラ株式会社

島 津 製 作 所

大日本塗料株式会社

株式会社 ナ ッ ク

富士写真フィルム株式会社

小西六写真工業株式会社

芝 電 気 株 式 会 社

東芝放射線株式会社

日立製作所亀戸工場

富士電機株式会社

(五十音順)

## 第19回放射線イメージ・インフォメーション研究会記事

日 時 昭和43年12月14日(土)  
10:00~16:00 (研究会)  
16:30~20:00 (委員会)

場 所 大阪市福島区堂島浜通3の1

大阪大学医学部附属病院第4会議室

TEL 451-0051

出席者 伊藤 博, 今川房之助, 幾瀬純一, 猪熊正克, 内田 勝, 遠藤俊夫, 金森仁志,  
木下幸次郎, 佐柳和男, 佐々木常雄, 田中良明, 高野正雄, 竹中栄一, 津田元久, 恒岡卓二,  
土井邦雄, 野田峰男, 長谷川 伸, 速水昭宗, 向井二郎, 餘多分明男

経 過

(1) 報告ならびにあいさつ 内 田

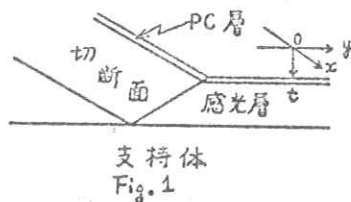
(2) 研 究 報 告

司 会 内 田

写真フィルムの三次元的MTFの測定

富士フィルム足研 高野正雄

従来、写真フィルムのH&D曲線, MTF (modulation transfer function), Wiener spectrum等の測定は感光層の膜厚を無視して二次元的に行なっていた。しかし、ホログラフィーなどの多重像の記録やマイクロ写真のような感光層の膜厚より細い線像の記録等の使用法の拡張が行なわれ、また多層構成の感光材料が作られるようになってくると、三次元的に記録された像を二次元の投影像とした膜厚無視の評価では十分な情報を得ることができない。このような写真フィルムの三次元的画像研究についてはすでに2~3の報告が行なわれている。しかし測定試料の作製については超薄切片による電子顕微鏡や酵素分解による方法が取られており、非常に難しい。そこで報告者は次のような方法で試料を作製し、H&D曲線とMTFの三次元的解析を行った。



現像処理後の写真フィルムの感光層を斜めに切断

し (Fig. 1), その面をマイクロホトメーターで測定した。このように作製された試料は膜厚が10μのものでも100μ以上の斜断面を得ることができ、光学的な測定が十分可能になる。Fig. 2には感光層表面から種々の深さ迄のH&D曲線を示した。Fig. 3には正弦的光強度分布を与えた写真像の切断面を示した。Fig. 3の像についてマイクロホトメーターで求めた深さ方向のMTFをFig. 4に示した。このような方法で各種写真フィルムについて解析した結果を報告する。

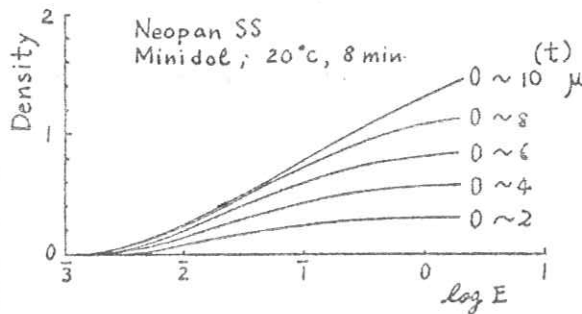


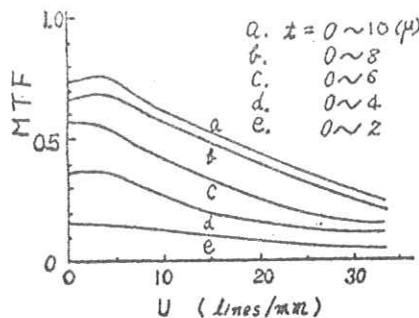
Fig. 2



Fig. 3

- 1). 大上, 椋上, 植田, 遠藤: 応物講義集 旨集, 176 (1966)  
H. Strüben: Phot. Korr., 104, 5, 26, 53 (1968)

Fig. 4



## 島津可変視野イメージアンプリファイア

津田元久(1)・吉村公男(1)・足立勝(1)

### Shimadzu Dual Field Image Amplifier

by Motohisa TSUDA, Masao YOSHIMURA and Masaru ADACHI

Electronic Tube Plant, Shimadzu Seisakusho Ltd., Kyoto

(Received August 31, 1968)

#### Abstract

In general, an X-ray image amplifier with a large field of view is comparatively poor in resolution. It is, therefore, required to employ a small image amplifier (5 inches or 7 inches) in the studies of small objects, such as diagnosis of coronary arterics. In ordinary diagnosis, on the other hand, a large field of view is required and 9 inch or 11 inch image amplifiers are most commonly employed.

The dual field X-ray image amplifier has been developed to be used in both of these cases.

This paper refers to the principle, construction, and performance of the Shimadzu Dual Field Image Amplifier.

#### 要 旨

一般に、イメージアンプリファイアは視野の大きいものほど解像度が低下する傾向がある。このために、冠動脈の診断などのように極端にこまかいものを対象とする場合には、5インチないし7インチのイメージアンプリファイアが用いられることがある。いっぽう、普通の診断では大きな視野が要求されることが多く9インチないし11インチのイメージアンプリファイアが用いられている。そこで、この両方の要求を1本のイメージ管で満たすような可変視野イメージアンプリファイアの出現が望まれていた。

ここでは、最近開発された島津可変視野イメージアンプリファイアの原理・構造・特性などについて紹介する。

#### 1. はじめに

イメージアンプリファイアは視野が大きいものほど解像度が低下する傾向がある。X線透視診断を行なうとき、広い視野で概観的に透視し、問題になる部分を小さい視野で精度よく観察することが望ましい。このような要求を満たすものとして、1本のイメージ管の中で、電子レンズの切り換えによって大小2種類の視野が選択できる可変視野イメージ管が開発された。

このように像変換管で、倍率を静電レンズ系の切り換えで変化させる方法については、V. K. Zworykin 博士が1936年に発表しており可変視野イメージアンプリファイアは彼の考え方をX線像変換管に適用したものと考えるとよい。

最近開発された島津11/7形可変視野イメージアンプリファイアは大視野で11インチ、小視野で7インチに切り換えられるもので、視野の大きいことに特長があり、これまで生産されている9インチおよび11インチ形と同じ光学系が使用でき、透視台への取り付けも9イ

注 (1) 放射線事業部 電子管工場

ンチ、11インチ形と全く同様である。

ここでは島津11/7形可変視野イメージアンプリファイアについて、原理・構造・性能を紹介し、静電レンズ系の設計法についても言及する。

#### 2. 可変視野イメージアンプリファイアの原理と構造

##### 2.1 可変視野イメージ管

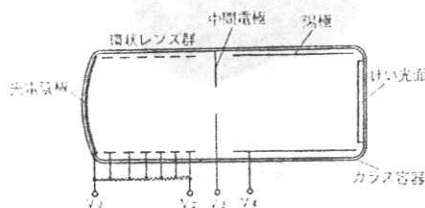


図1 V. K. Zworykin の可変倍率像変換管  
Variable magnification image converter tube  
produced by V. K. Zworykin

1936年 V. K. Zworykin の発表した論文<sup>1)</sup>によると、図1のような電極構成の静电レンズを用いた像変換管で、各電極に与える電圧を変化すると、像の寸法、したがって、像の縮小率が変化する。図1で  $V_3$  を  $V_2$  と  $V_4$  の間で変化させた場合、 $V_3 = V_4$  とすると縮小率は最小になり、 $V_2 = V_3$  で縮小率が最大になる。この像変換管は赤外線像を入力光電面に投影し、可視光線の像を出力けい光面から取り出すものであった。

可変視野イメージ管はこのような手法をX線用の像変換管に適用したものであって、図2に示すような構造を持っている。一般のイメージ管との大きな違いは陽極の前に補助陽極をそう入していることである。第1グリッド、第2グリッドおよび補助陽極に与える電位を切り換えることによって、管内の静电レンズを変化させると像の縮小率が変化する。出力けい光面上の一定面積内に入力けい光面上の像全体が結像される場合（大視野）と、入力けい光面の中央の一部が結像される場合（小視野）とを任意に選択することができる。大視野および小視野のときの各電極の電位を、陽極電位を100%

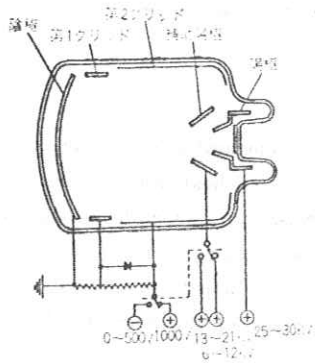


図2 可変視野イメージ管の構造  
Construction of dual field X-ray image tube

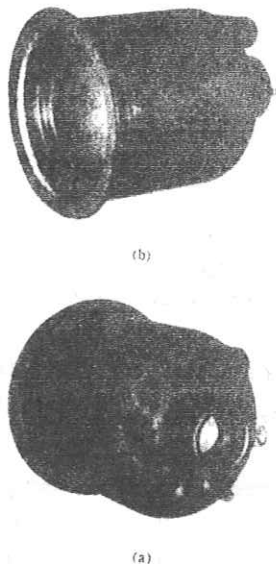


図3 島津可変視野イメージ管 (IA 8形)  
Shimadzu dual field X-ray image tube type IA 8

としたときの百分率で示した値が表1に記入されている。

図3は島津可変視野X線イメージ管 (IA-8形) の外観写真である。

実際には、たとえば胃を透視したときの様子を図4に示す。図4の出力像の変化は、光学系でズームングとしてよく知られたものである。可変視野イメージ管内の静电レンズ系を光学系におきかえてみる

と図5のようになる。すなわち、小視野の場合は主として補助陽極と陰極間の電子レンズが有効に働いているので、これを1個のレンズで代表させることができる。大視野の場合は補助陽極と陽極の間の電位差が大きくなるので、この部分にも、いま1個のレンズが形成されると考えてよい。結局、大視野・小視野の切り換えは、補助陽極と陽極の間でできる2つのレンズをそう入することおよび取り去ることと等価である。この第2のレンズによってズームングが行なわれることは図5から明白であろう。

表1 可変視野イメージ管の電極電位分布の一例  
An example of potential fed to electrode of dual field image tube

	電位 %	
	大視野	小視野
陰極	0	0
第1グリッド	0.4	0 ~ -0.2
第2グリッド	1.3	0 ~ -0.2
補助陽極	26	54
陽極	100	100

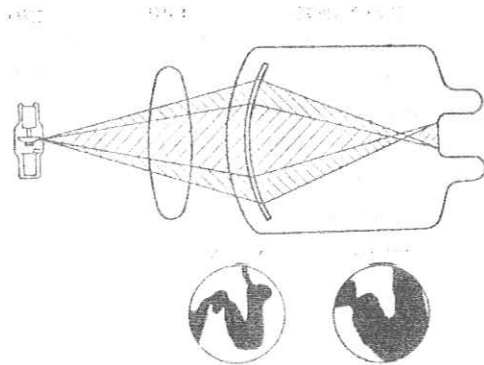


図4 可変視野イメージ管による視野の切り換え  
Change over of viewing field of dual field X-ray image tube

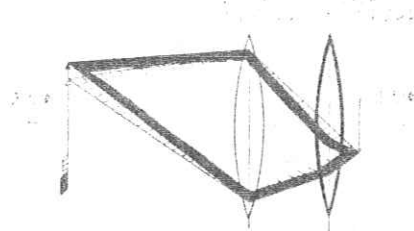


図5 可変視野イメージ管の光学モデル  
Optical model of dual field X-ray image tube

イメージ管の出力像の輝度は、陰極・陽極間に加えられる電圧と像の縮小率の自乗の積に比例するので、小視野像は大視野像に比べて暗くなる。このために、大視野像と小視野像で輝度を同一にしようと思えば、小視野像で透視を行なうときは、大視野のときよりもX線量率を多くしなければならない。

イメージ管にはゲッタ・イオン・ポンプが組み込まれていて、過時動作させることによって管内の真空度を保つようになっている。

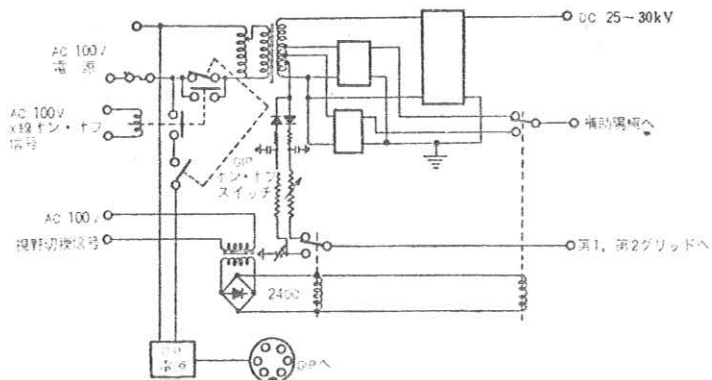


図6 可変視野イメージアンプリファイア用電源部の回路  
Circuit of dual field X-ray Image Amplifier power supply

## 2.2 電源部・管容器および光学系

可変視野イメージ管を動作させる電源部としては、一般のイメージ管を動作させるのに必要な陽極直流高電圧(25~30kV)、第1および第2グリッドへ供給する直流電圧(数100V)のほか、視野を切り換えるために補助陽極へ供給する直流高電圧が2種類必要である。図6は可変視野イメージアンプリファイア用の電源部(PS-6形)の回路を示すものである。図6を見てわかるように補助陽極へ供給する2種類の電圧は、2個の整流回路から別個に与えられるようになっており、それぞれ独立に電圧調整ができるようになっている。第1および第2グリッドへ供給する電圧は小視野で零、大視野で数100Vに切り換えられる。大視野の場合、各グリッドには管容器に組み込まれた調整可能な電圧分割器を通して電圧が供給されるようになっている。大視野・小視野の電圧切り換えはリレーによって同時にこなされる。

この電源部には、イメージ管に組み込まれたゲッタ イオンポンプを動作させるための電源回路も内蔵されている。イメージ管に電子加速電圧を供給している状態でゲッタ イオンポンプを働かせると、イメージ管が放電を起こすので、リレーを設けて両方の電源が同時に作動しないようにしている。

管容器は鉄製の円筒形で図7のような外観である。X線防護のために鉛を内張りし、さらに磁気シールドとして高透磁率金属を内張りしている。イメージ管に外部から磁界が侵入すると、電子の運動方向に垂直な力が働くので出力像のヒズミやズレが起こる。この現象を防ぐために磁気シールドを設けている。

管容器のX線入射側は金属製のリングで、透視台への結合部となる。中心部の開孔は薄いベークライトでふたがしてあり、X線の吸収を少なくするよう慮考している。出力側にはレンズが組み込まれるようになっており、そのつぎにさらに映像分配器が取り付けられる。

管容器にはイメージ管の各電極に電源部で発生された電圧を供給するためのケーブルが接続されるようになっている。そのう

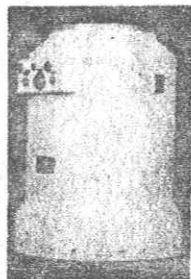


図7 可変視野イメージ管の容器  
Housing of dual field X-ray image tube

ち、第1および第2グリッドに供給される電圧は前述したように管容器に組み込まれた分圧器を通して供給されるが、この分圧器は外部から容易に調整することができる。この調整によって出力像のピントが調整できるようになっている。なお、補助陽極の電位によってもピントは変わるが、これの調整は電源部で行なうようになっている。

映像分配器には各種方式のもの

があり診断技法に応じて、選択することが可能であり、他の形の島津イメージアンプリファイア<sup>2)</sup>と



(a) 3方向反射器  
(OP-907形)



(b) 3方向反射器  
(OP-902B形)



(c) 1方向反射器  
(OP-903形)

図8 各種映像分配器  
Various types of image distributors

表2 イメージアンプリファイアと組み合わせられるカメラおよびテレビジョン装置

Cameras and television units available for Image Amplifier

16mm シネカメラ	BOLEX H-16RX-MATIC-P
35mm カメラ	ニコン F MD 36 ニコン F MD 250
70mm カメラ	キヤノン CX IA 70 キヤノン 70mm ラピッドシーケンスカメラ
テレビジョン装置	三菱電機製 XT-101形 XT-201形 XT-503形 XT-121形 ビシコン使用 XT-131形 XT-231形 XT-533形 ブランビコン使用 XT-351形 イメージオルシコン使用

全く同じである。図8に各種の映像分配器を管容器と組み合わせた写真を示す。各種のカメラ、テレビジョンカメラおよび観察光学系が映像分配器に取り付けられる。表2に、組み合わせられる標準のカメラおよびテレビジョン装置があげてある。

### 3. 可変視野イメジ アンプリファイアの特性

#### 3.1 可変視野イメジアンプリファイアの性能

表3に可変視野イメジ アンプリファイア (IA-11/7形) の性能を示す。各項目について以下に説明を加える。

表3 可変視野イメジ管の性能 (IA-11形)

Performance of shimadzu dual field X-ray image tube type IA-8

	大視野	小視野
有効視野 mmφ	280	180
像の縮小率	12	7.5
電子加速電圧 kV	25~30	25~30
変換係数	50	20
解像度 lp/cm	14	16
補助陽極電圧 (陽極電圧に対する%)	22~30	50~58

##### 3.1.1 視野

大視野側は直径280mm(11インチ)、小視野側は直径180mm(7インチ)である。出力像は、大視野側で直径約23mmであるが、小視野側では直径が23mmよりも大きい範囲に結像する。しかし、像は中心からある程度はなれると急激にボケてゆくの、実際には直径23mm以内の部分だけを使用する。

##### 3.1.2 像の縮小率

大視野側で12、小視野側で7.5である。像の縮小率は V. K. Zworykin の実験にも見られるように、各電極に与える電圧によって連続的に変化する。電圧と像の縮小率の関係は図9のようになる

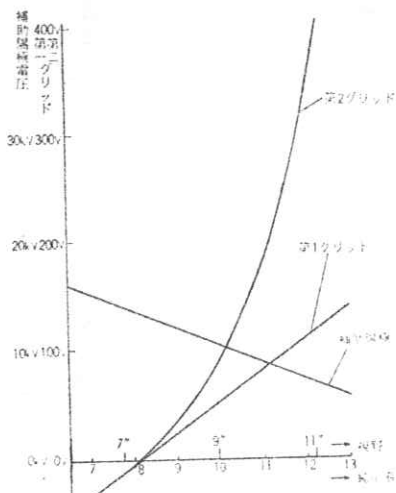


図9 縮小率と各電極電圧の関係 (補助電圧 25kV の場合)  
Relation between minification and Voltages of electrodes in dual field X-ray image tube

ので、各電極の電圧を図9の曲線にしたがって同時に変化させれば視野は連続的に変えられることになるが、いつでもピントが最適になるように各電圧を制御することは実際上困難なので、2点だけを選んで切り換えるようにしている。

表3の最後の行は、補助陽極に与える電圧の陽極電圧に対する百分率である。

出力像の輝度は像の縮小率の自乗に比例するので、縮小率は大きいほどよい。しかし、縮小率をあまり大きくすると、出力けい光面の粒状性から制限を受けて解像度が低くなってしまうこと、および9形、11形のイメジ アンプリファイアに使用する対物レンズや光学系が共通的に使用できることを考慮して、表3の値を選んでいる。

##### 3.1.3 電子加速電圧

出力像の輝度は電子加速電圧に比例するので、電子加速電圧は高いほどよい。また、イメジ管の光学的レスポンス関数、したがって解像度も加速電圧が高いほどよい。しかし、イメジ管としての耐電圧には限度があるので無制限に高くするわけにはゆかない。25~30kVはこのような条件から出てきた値である。

##### 3.1.4 変換係数

変換係数は、線質を規定したX線(全波整流もしくは完全平滑波形で、20mmのアルミニウムを透過した後の半価層がアルミニウムで7mmであるように、X線のエネルギーを決めている。このときX線管焦点と測定器との距離は70cmとする)を一定線量率(1mR/s、距離70cm)でイメジ管に入射させたときの出力像の輝度を、Cd/m<sup>2</sup>の単位で測定したときの数値で表わされる。表3の数値は一例で、大視野側50、小視野側20であるが、出力輝度が縮小率の自乗に比例することを考えると、 $11^2/7^2=50/20=2.5$  となっていることがうなずける。視野を切り換えたとき出力像の輝度を同じに保とうとするならば、小視野のときのX線量率は大視野のときの約2.5倍にしなければならない。X線管の許容負荷のうえからも大小両視野の寸法比をこれ以上大きくすることはむずかしい。

##### 3.1.5 解像度

はじめに述べたように、小視野の解像度は大視野の解像度よりも良い。この点が可変視野イメジ アンプリファイアの最大の利点である。解像度としては大視野14線対/cm、小視野16線対/cmである。

図10は可変視野イメジ管の光学的レスポンス関数である。大小視野の差がよくわかる。この差は、第1には出力けい光面の光学的レスポンス関数が、小視野の場合には像拡大のために高くなることに起因しており、第2には電子レンズ系のレスポンス関数も小視野の方が高い値を示すことに起因している。

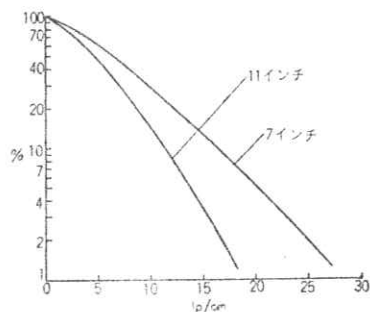


図10 可変視野イメジ管の光学的レスポンス関数  
Optical transfer function of dual field X-ray image tube



### 3.2 入力スクリーンについて

入力スクリーンは図11(a)のような構造を持っている。従来用いられてきた図11(b)の構造と異なり、ガラス板を介さないで、光の散乱が少なくバックグラウンドが少なくなる。このために像のコントラストが改善された。

また、従来のスクリーンでは、ガラス板を光が透過する間に光が

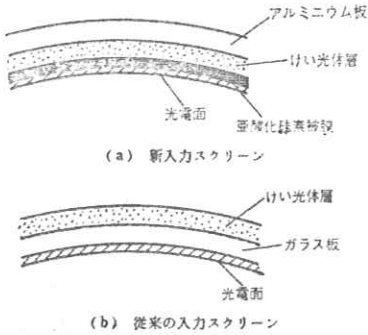


図11 X線イメージ管の入力スクリーン  
Input screen of X-ray image tube

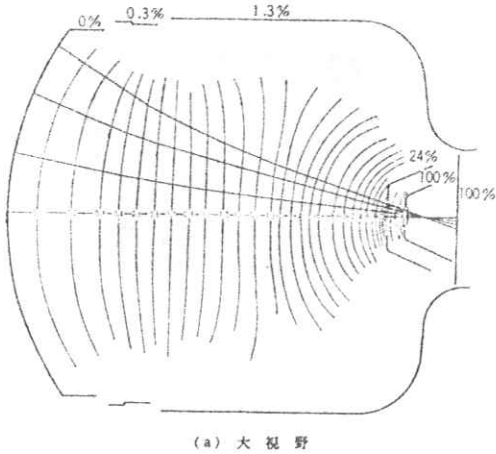
横方向に広がってボケを作るが、図11(a)の構造ではそれが無い。このために光学的レスポンス関数も従来に比べていちじるしく向上し、後述する電子レンズの高性能とあわせて、画質も良好になっている。

このような画質の向上は、とくに被検体を透視しているときに目立つものであって、一例をあげると、人体胸部に平行斜線群を重ねて11インチの視野でテレビジョン透視を行なったとき、従来形式の入力スクリーンを用いたイメージアンプリファイアでは、0.65mmφの線を解像する程度であったが、新形式の入力スクリーンを使用した場合は、0.55mmまで解像するようになった。また、コントラストの向上もあり肺紋理などの見えぐあいも一段とよくなっている。この新形式の入力スクリーンは他の島津7形・9形および11形のイメージ管にも使用されている。

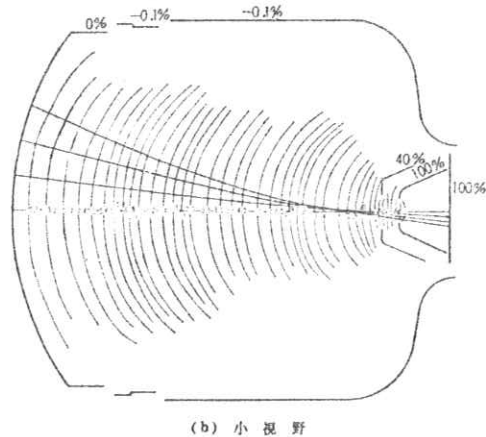
### 3.3 静電レンズ系

島津可変視野イメージ管の静電レンズ系は図12(a)、図12(b)のようなもので、電位分布も共にえがかれている。

入力スクリーン上の光電面の一点から初速度零で、光電面に垂直に出発した電子をプリンシパル電子と呼ぶが、図12(a)、図12(b)にはこのプリンシパル電子の軌道もえがかれている。プリンシパル電子の軌道は、像の縮小率、像のヒズミなどを検討するうえで重要

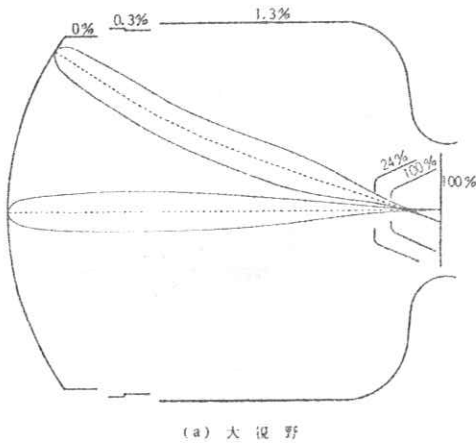


(a) 大視野

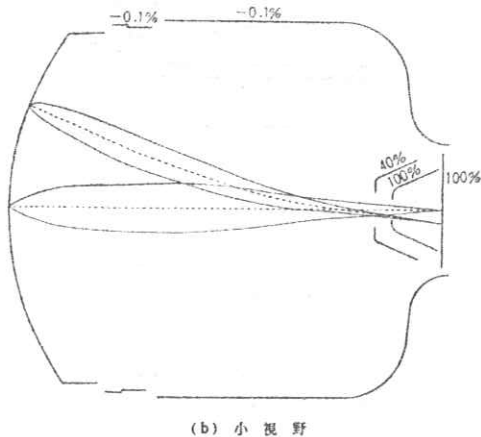


(b) 小視野

図12 可変視野イメージ管の電位分布とプリンシパル電子の軌道  
Potential distribution and principal electron path of dual field X-ray image tube



(a) 大視野



(b) 小視野

図13 可変視野イメージ管のセカンダリ電子の軌道  
Secondary electron path of dual field X-ray image tube

であるばかりでなく、プリンシパル電子と同じ点から出発し、光電面の接線方向に任意の初速で飛び出す電子の軌道を計算する基礎になる。このような電子をセカンダリ電子と呼ぶ。図13(a)、図13(b)はセカンダリ電子の軌道を示している。

プリンシパル電子およびセカンダリ電子の軌道の計算については J. Vine の詳細な報告<sup>9)</sup>があるので文献を参照されたい。セカンダリ電子の軌道はプリンシパル電子の軌道を軸として、そのまわりの有限の筒の上に分布している。このような電子軌道の束は光電面の一点から出発するが、しばらくして断面積最大になり、つぎに徐々に細くなって陽極内の出力けい光面の位置で最小になっていることが必要になる。すなわち、この状態になっているときピントが合っていることになる。結局、出力けい光面上で、プリンシパル電子を中心としてそのまわりにセカンダリ電子が分布することになるが、この分布範囲が広げればボケが大きくなり、範囲が狭ければボケが少なくなることになる。また、分布の範囲は同じでも、分布の状態によっても像の質は違ったものになる。

実際問題として電子レンズの設計をするうえでセカンダリ電子の軌道を追跡することの効用は、大略のボケの大きさがわかることであって、分布までは求めることはできない(もし分布までわかればたどころに静電レンズ系の光学的レスポンス関数が求められてしまうか) プリンシパル電子や、セカンダリ電子のトレースをすることで、像の縮小率、像のヒズミ、像のボケのおよその大きさなどがわかるが、さらにつぎの段階では図14のような組み立式静電レンズ試験管による実験によってもう少し詳しい結像状態を知ることができる。

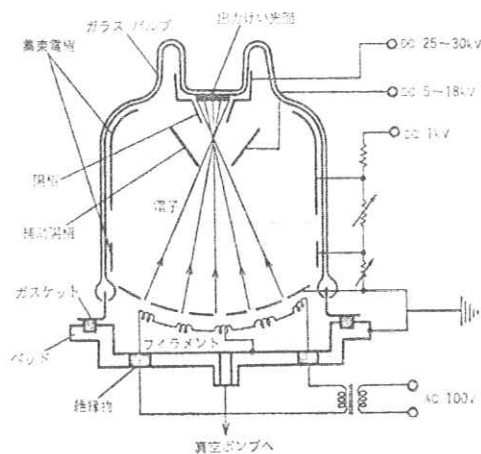


図14 組立式静電レンズ試験管  
Demountable tube for testing electrostatic lens

最終的には、以上の結果から求められた静電レンズについて実際のイメージ管を試作し、結像状態を見ながら細部の修正をして静電レンズを決定するわけである。

このような電子軌道の問題のほかに、イメージ管ではしばしば像と無関係なリング状の発光帯が現われることがある。このリングが像の部分に入りこむと、その部分はコントラストが低下し、変動的な輝度の向上が非常にふつづである。このような像が現われないように、あるいは現われても像の外に出るようにすることが重要な設計上の問題である。(図15参照)

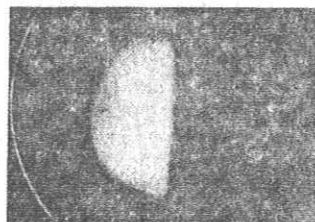
### 3.4 画 質



(a) リングは出力像のそとにある。結像状態はもっとも良い状態。視野は半分は鉛板でおおわれているが、リングが写真にうつるように露出を過大にしているのでハレーションをおこしている。



(b) リングが像の周辺によっている。結像状態はやや悪い。リングは3カ所までとぎれている。



(c) リングが像の部分に入り込んでいる。結像状態はもっとも悪い。

図15 イメージ管出力面におけるリング状発光帯

Ring shaped fluorescence on the output screen of an image tube

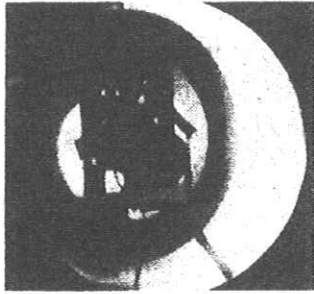
最初に問題になるのはテレビジョン像の画質であろう。図16はテレビジョンモニタの像を35mmカメラで撮影したものであるが大視野で9線対/cm、小視野で14線対/cm程度を解像している。

図17は70mmカメラによる記録像である。70mm記録はイメージ管の出力像を撮影するので、直接撮影の約1/4のX線量で撮れる。しかも、短時間露出でよいから運動ボケが非常に少ないので良好な画質が得られる。解像度はイメージ管の解像度と同等の解像度と考えてよい。

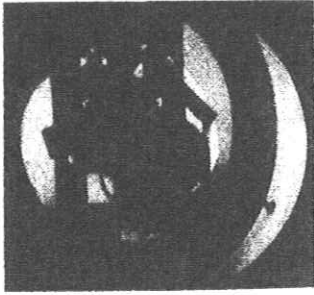
このほか、35mmカメラでは大視野で13線対/cm、小視野で15線対/cm、また16mm映画撮影ではだいたいテレビジョンと同程度の解像度になるようである。

図18はイメージ管の出力像のバックグラウンドの程度を示すものである。X線量率を一定にしてイメージ管の直前にX線絞りを置いて出力像中心部の輝度を測定するのであるが、このとき絞りの大きさを変えていったときの出力輝度変化が4:1に小さされている。これからみると出力像寸法が同じであれば、大視野、小視野いずれでもバックグラウンドは同程度であるといえる。

可変視野イメージ管は、イメージ管内で像の拡大を行なうものであるが、このほかに昔から行なわれてきた拡大法としては、等倍撮影をしたフィルムを光学的に引き伸ばす方法、小焦点X線管を使って幾何学的に拡大する方法などがある。これらの拡大法



(a) 大視野

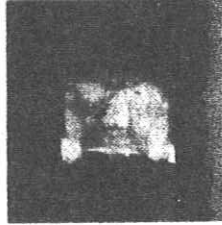


(b) 小視野  
暗室時計

図16 可変視野イメージアンプリファイアのX線テレビジョン像  
X-ray television picture by dual field X-ray image tube



(a) 大視野



(c) 大視野



(b) 小視野



(d) 小視野

解像変換試験片

頭竹(マスク入り)

図17 70mmカメラによる可変視野イメージアンプリファイア像  
Fluorogram by dual field X-ray image tube

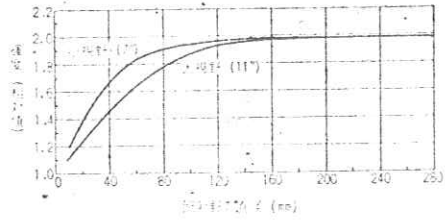


図18 可変視野イメージアンプリファイアの照射野と輝度の関係  
Brightness of dual field X-ray Image Amplifier  
and size of irradiated field

が像の識別度におよぼす影響について、くわしい比較を J. Feddema らが行っている<sup>9)</sup>。それによれば、拡大による画質改善の程度は X線拡大、イメージ管による拡大、光学的拡大の順であるという。しかし、イメージアンプリファイアの場合には一般に小焦点 X線管が組み合わされているから、幾何学的拡大法を採り入れることも可能であり、イメージ管による拡大と併用しても有効な使い方が可能である。

#### 4. む す び

イメージアンプリファイアが初めて発売されたのは1952年で、いまから16年前であった。当時イメージアンプリファイアのような高価な装置がはたして普及するものかどうかあやふまれたこともあったが、現在ではめざましく普及している。このあいだにイメージアンプリファイアの性能も日進月歩で向上してきたが、最近の目新しい技術的な進歩として可変視野イメージ管の開発があげられると思う。今後どのような発展を遂げるか予断を許さないが、さらに新規な技術が出てくるに違いないだろう。

以上で鳥津可変視野イメージアンプリファイアの紹介を終わるが、可変視野イメージ管の開発に力を貸していただいたかたがたに謝意を表したい。

#### 文 献

- 1) V. K. Zworykin: "Electron Optical System and Their Application" J.I.E.E., 79.1 (1936)
- 2) 田部・津田ほか「鳥津イメージアンプリファイア」鳥津評論, 24, 67 (1967)
- 3) J. Vine: "Electron Optical Ray Tracing in Cathode Lenses" I.E.E.E. Transactions on Electron Devices, ED-13, 7, 544 (1966)
- 4) J. Feddema, P. J. M. Botden: "Magnification Techniques, Especially Geometric Enlargement, Diagnostic Radiologic Instrumentation" Charles C. Thomas Publisher 382~395 (1965)

# イメージ管の解像力

電気通信大学 長谷川 伸

イメージ管はきわめて暗い入力像を明かるい可視出力像に変える電子管で、その画質評価には普通限界解像度が用いられており、近年MTFの測定結果も報告されている<sup>1)2)</sup> 一方暗い被写体の検知限は光電面に到着する量子(光子)数のバラツキで定まることも知られている。<sup>3)</sup> しかし、イメージ管の使用にさいしては結局出力像を目で見て判定を行なうのであるから、出力画像の信号雑音比( $S/N$ )が重要な意味を持つと思われる。この比は光学雑音特性とMTFの組み合わせで定まり、フクシミル等ではすでに研究報告が見られるがイメージ管では研究されていない。

イメージ管の雑音の主なものは入力側で発生する光量子散乱雑音と光電面の熱電子放出、出力側で附加される蛍光体の粒状雑音である。このうち入力側で発生する雑音については管球の持つMTFの帯域巾により高周波成分が除かれ、出力側では雑音パワーが減少する。この性質は特に利得の高いイメージ管で重要である。ここではイメージ管に平行縞パターンを与えたときの出力像の光学的 $S/N$ 比、検知限をMTFと光学雑音の組み合わせから論ずる。

## 1. 信号雑音比の解析

管の入力像として $F_x$ 本/mmの平行縞パターンを与えた場合の出力像の光学的 $S/N$ 比を考える。入力光量子は夫々空間的に点として表わされ、積分時間 $t$ 内の入力信号の状態は図1(a)のように表わされる。明部の平均光子到着密度を $\bar{v}$ ; photons/mm<sup>2</sup>/sec、信号の幅を実効的に $h$ とし、この間の事象を積分して見ると仮定し信号を1次元( $x$ )で扱うことにすると、入力信号は図1(b)、出力信号は図1(c)、(d)のごとくに与えられる。

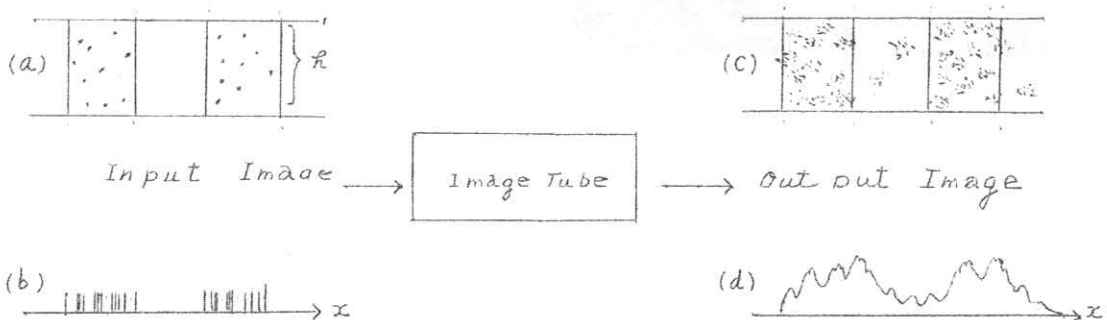


図1. イメージ管の入力像(a, b)出力像(c, d)のモデル

- 1) I. Stahnke, H. Heinrich; *Adv. Elect. Elect. Phys.*, 22 A, 355(1966)
- 2) 長谷川; *応用物理*, 35, 103(1966)
- 3) J. D. McGee; *Rep. Prog. Phys.*, 24, 167(1961)

### 1.1. 出力信号の高さ

後述の実験にもとづきイメージ管のMTFを Gauss 分布で近似して次のようにおく。

$$R(F) = e^{-\alpha^2 F^2} \quad (1)$$

$F$ は空間周波数、 $\alpha$ はMTFの通過帯域巾の逆数を示す数であるから、Resolving Parameterと呼ぶことにする。矩形波入力に対するレスポンス $r(F)$ は一般に<sup>4)</sup>

$$r(F) = \frac{4}{\pi} \left[ R(F) - \frac{1}{3} R(3F) + \frac{1}{5} R(5F) - \dots \right] \quad (2)$$

である。入力光子1個のもたらす明かるさを $\epsilon$ とすると、出力信号の高さ $S$ は

$$S = \bar{\nu}_i h t \epsilon \eta_p \eta_T r(F_i) \quad (3)$$

ここで $\bar{\nu}_i h t \epsilon$  (明かるさ/ $x$ 方向単位長さ)は入力信号の矩形波の振幅、 $\eta_p$ 、 $\eta_T$ は夫々光電面及び以降の段階における量子利得である。 $R(F)$ が Gauss 分布であると $F_i$ が特に小さい場合を除き(2)の高次の項は小さいから、

$$S \doteq \bar{\nu}_i h t \epsilon \eta_p \eta_T \frac{4}{\pi} R(F_i) \quad (3')$$

### 1.2. 量子雑音

光電面上の明部からは $\bar{\nu}_i \eta_p$ 個の光電子がランダムに放出される。夫々の電子は空間的には $\delta$ 関数の波形をもつから自己相関関数は原点だけに値をもつ $\delta$ 関数で、Wiener Spectrum  $\Phi_p$ は

$$\Phi_p(F) = \bar{\nu}_i \eta_p h t \epsilon \cdot 2 \epsilon^2 \quad (4)$$

となる。<sup>5)</sup> 各電電子が以降の段階で一様に増倍され、又光電面以降のMTFを $R(F)$ とすると、出力像の含む光学雑音パワー $N_{p0}$  (明部、暗部の平均)は次式で与えられる。

$$N_{p0} = \bar{\nu}_i \eta_p h t \epsilon^2 \eta_T^2 \int_0^\infty [R_T(F)]^2 dF \quad (5)$$

光信号の有無に関係なく放出される熱電子を $\bar{\nu}_D$  個/ $mm^2/sec$ とすると、この原因による出力雑音パワー $N_{p0}$ 及び全量子雑音パワー $N_{q0}$  (光電子と熱電子の和)は

$$N_{D0} = 2 \bar{\nu}_D h t \epsilon^2 \eta_T^2 \int_0^\infty [R_T(F)]^2 dF \quad (6)$$

$$N_{q0} = N_{p0} + N_{D0} = (\bar{\nu}_i \eta_p + 2 \bar{\nu}_D) h t \epsilon^2 \eta_T^2 \int_0^\infty [R(F)]^2 dF \quad (7)$$

となる。たゞし光電面の pass-band はきわめて広いため  $R(F) = R_T(F)$  としてある。

### 1.3. 出力螢光面の粒状雑音

上記のイメージ管の出力螢光面の明よるさ $(\frac{\bar{\nu}_i \eta_p}{2} + \nu_D) \eta_T h t \epsilon$ で、螢光体の粒状に基づく変調度を位置の関数として $\beta(x)$ とおくと、これによる雑音出力パワー $N_{s0}$ は

$$N_{s0} = \left\{ \left( \frac{\bar{\nu}_i \eta_p}{2} + \bar{\nu}_D \right) \eta_T h t \epsilon \right\}^2 \overline{\beta^2(x)} \quad (8)$$

$\overline{\beta^2(x)}$ を求めるため次の様な実験を行なった。すなわち様に光った螢光面の像を光学レンズにより拡大投影し、像面をアパーチャで走査し、透過光量を記録すると $\beta(x)$ が描かれ、これから計算で $\overline{\beta^2(x)}$ を求めた。

4) J. W. Collman; J. Opt. Soc. Amer. 44, 468, (1954)

5) 土井, 大頭; 応用物理 35, 804, (1966)

6) O. H. Schade; J. S. M. P. T. E. 73, 81 (1964)

この様子を図2に示す。アパーチャとしては正方形を用いたが $\overline{\beta^2(x)}$ の値はアパーチャの大きさにより変わる。別の実験によればアパーチャ寸法が $3 \times 3 \mu$ 以下であれば蛍光体の持つ雑音パワーの大部分が測定される。

#### 1.4. 信号対雑音比

(3), (7)(8)式を用いると、出力像の $S/N$ を求めることができる。まず $N_{q0} \ll N_{s0}$  すなわち粒状雑音が支配的な場合の $S/N$ を $(S/N)_{s0}$  とすると

$$\left(\frac{S}{N}\right)_{s0} = \frac{S}{\sqrt{N_{s0}}} = \frac{4}{\pi} \frac{\bar{\nu}_i \eta_p \cdot R(F_i)}{\frac{\bar{\nu}_i \eta_p}{2} + \bar{\nu}_D \sqrt{\overline{\beta^2(x)}}} \quad (9)$$

$R, F$ として(1)を用い、暗電流が光電流にくらべて十分に小さいとすれば

$$\left(\frac{S}{N}\right)_{s0} = \frac{8}{\pi} \frac{e^{-\alpha^2 F_i^2}}{\sqrt{\overline{\beta^2(x)}}} \quad (9')$$

となり $\alpha$ が小さいほど、すなわち $R(F)$ が高周波までのびているほど出力像の $S/N$ が良くなる。

$N_{q0} \gg N_{s0}$  すなわち量子雑音が支配的な場合は出力像の $S/N$ 比 $(S/N)_{q0}$ は

$$\left(\frac{S}{N}\right)_{q0} = \frac{S}{\sqrt{N_{q0}}} = \frac{4}{\pi} \frac{\sqrt{h t} \bar{\nu}_i \eta_p R(F_i)}{\sqrt{\bar{\nu}_i \eta_p + 2 \bar{\nu}_D} \sqrt{\int_0^\infty [R(F)]^2 dF}} \quad (10)$$

ここで $R(F)$ として(1)式を用いると次のようになる

$$\left(\frac{S}{N}\right)_{q0} = \frac{4.2^{3/4} \sqrt{h t} \bar{\nu}_i \eta_p \sqrt{\alpha} e^{-\alpha^2 F_i^2}}{\pi^{5/4} \sqrt{\bar{\nu}_i \eta_p + 2 \bar{\nu}_D}} \quad (10')$$

(10') を図示すると図3が得られる。即ちイメージ管の $MTF$ が(1)の曲線で示されるとき、そのパラメータ $\alpha$ が入力像の周波数 $F_i$ に対し、 $\alpha = 1/2 F_i$  であれば出力の $S/N$ は最大となり、 $\alpha > 1/2 F_i$  のときは信号成分減少により、また $\alpha < 1/2 F_i$  の場合は雑音成分の増加により、出力 $S/N$ が減少することになる。

任意のイメージ管が上記のどちらに属するかは

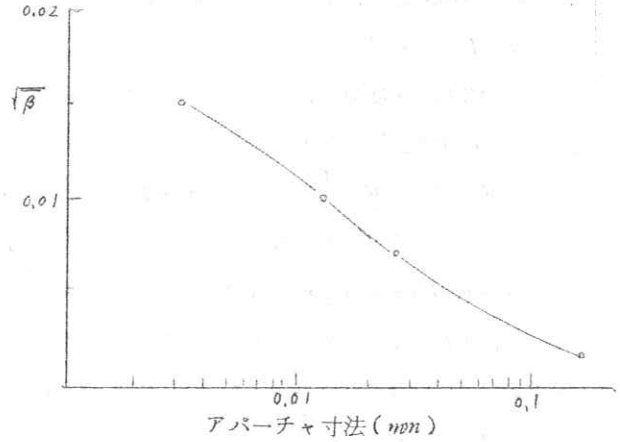


図2. 蛍光体粒状雑音の2束平均値 $\sqrt{\overline{\beta^2}}$

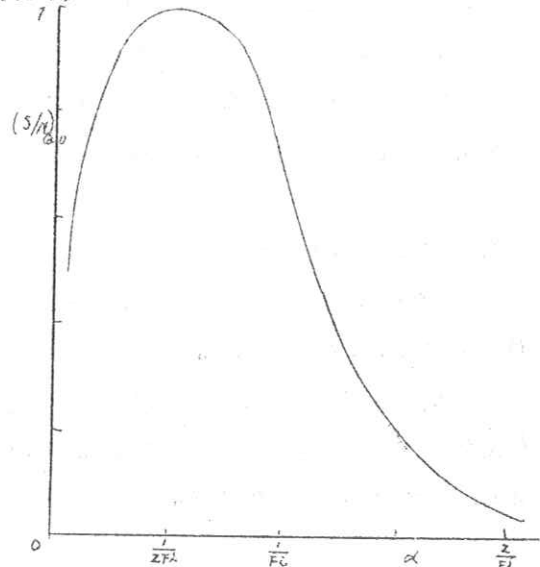


図3. 量子雑音が支配的な場合 resolving parameter  $\alpha$  と出力 $S/N$ の関係

単純にはきめられないが、 $v_i$  を省略し、妥当らしい値として  $h = 5 \text{ mm}$ ,  $\tau = 0.2 \text{ 秒}$ ,  $\sqrt{\beta^2} = 0.015$ ,  $\alpha = 0.1 \text{ mm}$  を用い  $\bar{v}_p$  を省略して比較すると,  $\bar{v}_i \eta_p \ll 5 \times 10^5 \text{ ケ/mm}^2/\text{sec}$ ,  $\bar{v}_i \eta_p \gg 5 \times 10^5$  に従って量子雑音, 粒状雑音が支配的となる。

## 2. 限界解像度の実験

上の計算に従えば *resolving parameter*  $\alpha$  の変化に従って出力  $S/N$  が変わる筈で, これに関する実験をイメージ管を用いて行なった。供試管は  $30\phi$  の視野面積, 一様磁界集束のもので, まずこの管の集束コイル電流と *MTF* との関係求めた。細いスリットの像を光電面に与え, 出力像の光分布を *scanning slit* で測定し *line spread function* を求めた。集束コイル電流を変えて実験を行なったところ, すべての場合に *Gauss* 分布に近い *Line spread function* を得たのでこれを *Gauss* 分布に近似し解析的にフーリエ変換して *MTF* を求めた。 *MTF* もまた *GauB* 曲線となり, (1) 式の  $\alpha$  の値は最小 (ピントが最も良い状態)  $0.10 \text{ mm}^{-1}$  であった。加速電圧を一定とし, コイル電流と *Resolving parameter*  $\alpha$  との関係求めた。

### 2.1. 低利得イメージ管

*Image Converter* など一段形のイメージ管は一般に利得が低く, 出力像を目で見るためには大きな光電流を必要とする。このため粒状雑音が支配的となる。 *Schade*<sup>6)</sup> に従って出力像の検知限を  $(S/N) = 3$  とする。 ( $\phi$ ) で  $\sqrt{\beta^2} = 0.015$  とすると検知の条件は

$$e^{-\alpha^2 F_i^2} > 0.018 \quad (11)$$

となる。図4にこの  $\alpha$  と  $F_i$  との関係を実線で示す。次にイメージ管を用い, この関係を確認するための実験を行なった。

上記の実験用イメージ管の光電面に平行縞パターンを投影し, 出力像を肉眼 (拡大鏡併用) で見てコイル電流と肉眼で判別し得る縞巾 (限界解像度) との関係測定した。コイル電流の値をさきの測定結果に従って *Resolving parameter*  $\alpha$  の値に換算し, パターン本数  $F_i$  に対してプロットしたところ, 図4の点線が得られた。結果はさきに求めた実線とほぼ一致している。

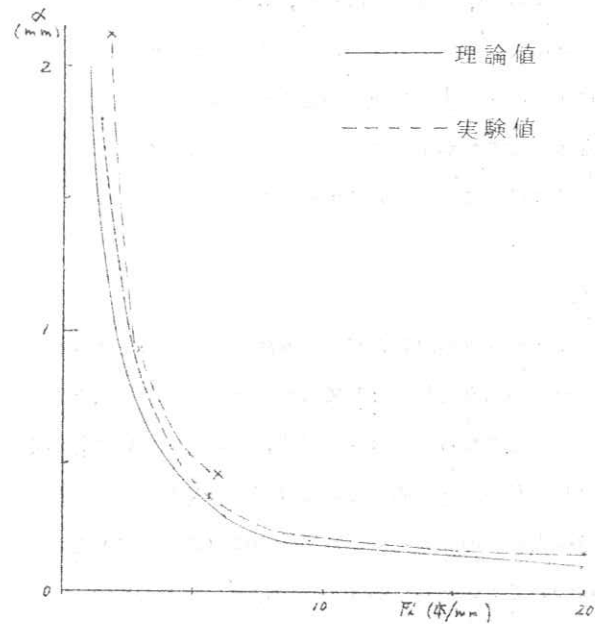


図4. 粒状雑音が支配的な場合, 周波数  $F_i$  と検知限を与える  $\alpha$  の値

## 2.2. 高利得イメージ管

多段形等のイメージ管はきわめて高利得であるから使用状態での光電流はきわめて少い。これを光電面の熱電子流（5-11 光電面の場合室温で  $\bar{\nu}_0 = 10^6$  個/mm<sup>2</sup>/sec 程度）と同じ程度とすると、 $\bar{\nu}_0 \eta_p \ll 5 \times 10^5$  であるから量子雑音が支配的であり、従って前節によればイメージ管のMTFを調整し入力像の空間周波数成分に応じ高周波成分をカットする。言い換えれば電子レンズのピントを外したときに最良の検知が行なわれる筈である。これを確かめるためにシミュレータを用い、供試管として前項のイメージ管を用いて出力像の検知限に関する実験を行なった。

シミュレータは多段形イメージ管できわめて暗い縞パターンを観察することを想定して作ったもので、全面に熱電子に相当する輝点をランダムに作り、さらに縞状に光電子に相当する輝点を追加したものである。シミュレータの像を入力としてイメージ管に与え、出力像を拡大鏡で観察する。イメージ管の集束が良い（MTFが高周波迄のびている）と出力像は図1(a)のようなまばらな鋭い輝点となり、特に像が暗いときには縞の存在が検知できない。管の集束コイル電流を変え高周波成分をカットすると像は図1(c)のようになり縞が認められるようになる。そこで更に入力像を暗くし、その状態でも像が検知できるように管の集束を調整する。これを続けて極限の状態に達したらそのときの集束コイル電流を読み  $\alpha$  の値に換算する。

種々の  $F_i$  の入力像に対し、4人の実験者が別々にこの実験を行ない、図5を得た。(11)によれば  $\alpha = 1/2 F_i$  のとき  $S/N$  が最良になる筈でこれが実線で示されている。なれた実験者はほぼこれに近い結果を得た。

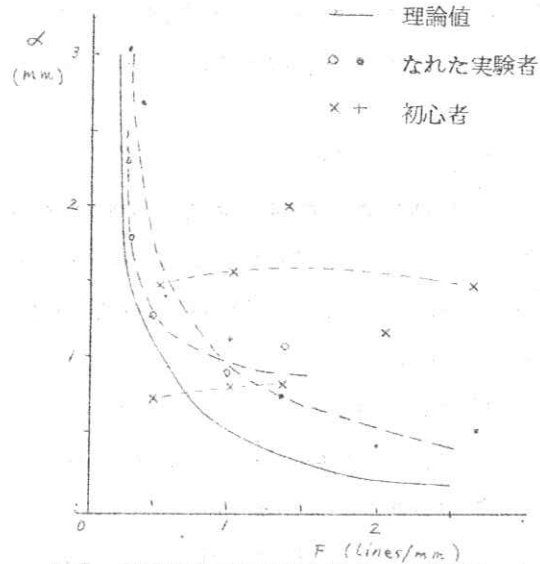


図5. 量子雑音が支配的な場合、周波数  $F_i$  のパターンを視認し得るための  $\alpha$  の最良の値

## 3. 結 論

イメージ管のMTFがGauB曲線の場合（実験結果による）について解像力の性質をMTFと光学雑音特性の組み合わせとして解析した。雑音の原因として入力側で生ずる量子雑音と出力側蛍光面の粒状雑音を考えこれらの大きさの計算、検討を行ないこれから光学的  $S/N$  を求めた。その結果、低利得の管ではMTFが高域迄のびているほど  $S/N$  がよく検知能力が高いこと、高利得の管を低照度レベルで使うときは入射像の周波数に応じて適当にMTFの高域をカットした方が  $S/N$  が良く検知能力が高い。これらについて実験と計算がほぼ一致した。

本研究に当たり東芝中研野崎部長、宮代主任研究員及び同研究室の方々にイメージ管装置の準備及び御討論を頂いた、ここに記して感謝する。



〔質疑応答〕

質問：入力光子雑音は白色としてよいか。

答：入力像が周波数成分を持つので厳密には白色ではない。しかし出力側の変調度のきわめて浅い所を論議するので白色と近似した。

質問：イメージ管は *linear* 系と考えて差支えないのか。

答：一般には差支えない。しかし静電集束形で大電流を扱うときは電子流の空間電荷が問題となり *linearity* が保たれなくなる。

質問：2 *photon* 効果による *linearity* の乱れはどうか。

答：イメージ管で扱うような低照度域では 2 *photon* 効果は起らない。

質問：散乱線による画質低下は、この論文の考え方のどこに入るのか。

答：散乱線は広い範囲に降り注いで像のバックグラウンドを上げる働きをするので(6)式の  $\nu_{D0}$  として考慮するのが良いと思う。

質問： $e$  の定義

答：信号をすべて空間に対する明るさ分布の形で扱っているため *photon* の数→明るさに変換するための次元定数として考えてほしい。電気信号において電子数→電流に変換するために1ケの電子のもつ電荷を  $e$  としているのと全く同じ考え方に立っている。

## 粒状のとりあつかい

キャノンカメラ 佐柳和男

## § 1. まえがき

従来粒状は信号と無関係であるとして取り扱われてきた。たとえば粒状の実験的研究においては、均一露光した場合が問題にされ、その結果が信号に加わるという前提で考えられていた。

しかし一方、写真粒状に関しては *noise-like carrier* と考えるべきであるとの *Cheatham* の提案<sup>1</sup> があったし、木下は *generalized Carrier* を定義し、その中で *expected carrier* としてのその変調を論じている<sup>2</sup>。

更に *Roetting* は実験的に粒状が信号と相関のある事を見出し<sup>3</sup>、これに対して *Lohmann* は写真粒状が *multiplicative* であると考えたら良いといっている<sup>4</sup>。

ここでは粒状を取扱って行く上でどの様に分けて考えるべきであるかを述べ夫々の場合に対する初歩的な概念を明らかにしたい。

## § 2. 粒状の分類

2.1. 加法的 (*additive*) 粒状

これはある性質を持った定常的な粒状が信号外に存在し、独立に信号に加わって来るものである。その性質として、粒状の強さは信号の強さに関係なく一定である。

2.2. 量子的 (*quantum*) 粒状

いわゆる量子雑音であり、この時には信号との分離は考えられない。均一入力の場合を考えると、粒状の強さは信号の強さの平方根に比例すると考えられる<sup>5</sup>。

2.3. 乗法的 (*multiplicative*) 粒状

これは均一露光の際の定常的な粒状が、信号と積の形で変調されるものであり、スクリーンの構造的な雑音がこれに当る。雑音の強さは、従って信号に比例する。又、信号と雑音の分離は上2者の中間的な場合となっている。

## § 3. 粒状の取扱い

## 3.1. 表示, 記号

	空間分布	スペクトル
信号	$s(x)$	$S(u)$
加法的	$n_a(x)$	$N_a(u)$
量子的	$n_q(x)$	$N_q(u)$
乗法的	$n_m(x)$	$N_m(u)$

前に述べた様に、加法的な時は  $s(x)$  と  $n_a(x)$  が夫々独立に定義されるが、他の場合には事情が違ってくる。この表での  $n_q(x)$ ,  $n_m(x)$  又、そのスペクトルは次の様に解釈しなければならない。

$n_q(x)$ ,  $n_m(x)$  は信号が単位入力の直流である時の粒状分布である。この時の  $s(x)$  は粒状が無いとした時の期待される信号の分布と考えなくてはならない。

### 3.2. 伝送に関する分類

i 原信号 物体の透過率や反射率などの本質的に連続分布である。しかし一方、入力にすでに光である場合には量子雑音がすでに入っていると考えなくてはならない。

すなわち、原信号または入力信号  $s(x)$  としては連続な場合と不連続の2つを共に考えなくてはならない。

#### ii 伝送の型<sup>6</sup>

イ. 相加：単純な和となる時

ロ. 相乗：2つのもの積となる。いわゆる変調であり、構造的な雑音が例となる。

ハ. 重ね合せ：重ね合せ積分になる場合。ぼける時が例である。

ニ. 光学変換：回折積分になる場合。ホログラフィが例である。

ホ. 非直線操作：信号変換器などを通る場合。

## § 4. S/N比について

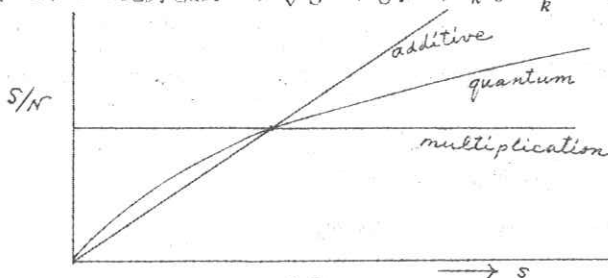
今、信号の強さを  $S$  とすると、夫々の粒状の時の雑音の強さは

加法的 定数： $C$

量子的  $\sqrt{S}$

乗法的  $S$  に比例： $kS$

であるから、 $S/N$  は夫々  $S/C$  : 比例増加,  $S/\sqrt{S} = \sqrt{S}$ ,  $S/kS = \frac{1}{k}$  : となり、信号の強さに対し  $S/N$  を示すと、



となる。各曲線は1点で交わる様にしてある。

こゝでわかるのは、加法的粒状は入力弱い時間問題となり、乗法的な場合は入力大きい方でむしろ問題があり、量子的粒状はその中間となっている。更に、入力の小さい時原理的に量子的粒状の方が良いのだと言う事を良く考えて見る必要がある。

## § 5. スペクトルでの関係

### 5.1. 加法的の場合

これは良く知られている様に、

$$s(x) + n_a(x) \rightarrow S(u) + N_a(u) \quad (1)$$

である。

### 5.2. 乗法的の場合

この時は、結果の信号  $O(x)$  が、

$$O(x) = s(x) \cdot n_m(x) \quad (2)$$

で与えられ、

*Convolution theorem* により、出力信号のスペクトルは

$$O(u) = \int S(u') N_m(u - u') du' \quad (3)$$

で与えられる。

これはスペクトル領域で重ね合わせになっている事を示す。また別の言い方をすれば、期待信号のスペクトルが実際の信号では側帯波となって重畳されているのである。これが *Roetting* の実験で低域 *cut* としても低周波信号が再生される理由であると *Lohmann* の指摘した理由であるが、筆者は必ずしも同意出来ない。

### 5.3. 量子的な場合の近似的取扱い。

量子的粒状の  $n_q(x)$  および  $N_q(x)$  に関しては、多くの雑音理論の教科書にくわしい<sup>7</sup>。しかし、信号との関係となると十分な論義がされていないと判断される。

こゝでは粒状で与えられている信号  $O(x)$  は、分解能が理想的なものでみた時には、あくまでも大きさのない粒の集まりである筈である。しかし実際には観察にぼけがともなう。

この時、広がった部分の重なり合いは巨視的には連続分布の形になり、かつ期待信号に比例したものになってくる。

そこでそれを  $k$ ,  $s(x)$  と書く。次に残った粒状成分は入力が低コントラストなら、均一露光の場合とあまり変化なく、かつ入力の平方根に比例するから、それは  $k_2 n_q(x) \sqrt{s(x)}$  となる。

この2つを合わせ

$$\begin{aligned} O(x) &= k_1 s(x) + k_2 n_q(x) \sqrt{s(x)} \\ &= \sqrt{s(x)} \{ k_1 \sqrt{s(x)} + k_2 n_q(x) \} \end{aligned} \quad (4)$$

を得る。

ここで

$$\sqrt{s(x)} = \tilde{s}(x) \quad (5)$$

と書くと、

$$O(x) = \tilde{s}(x) \{ k_1 \tilde{s}(x) + k_2 n_q(x) \} \quad (6)$$

を得る。

ここで{ }内は加法的、更に{ }外と乗法的な関係になっている事がわかる。

すなわち、量子的粒状こゝでも、加法的と乗法的の中間的な性質になっているのである。

Lohmann は写真粒状が乗法的であるとして、高周波域における低周波の伝送を論じたが、実はこゝに述べた様にもう一つ複雑な事情によるものと考えなくてはならない。

## § 6. 終りに

以上の考察は第1段階であり、まだ量子的粒状の本質にせまったとはいえない。更にパルス変調の様な解析法を導入しなければならぬ事は明らかになってきた。

§ 5の説明でほけを利用して考察した部分も、更に伝送のプロセスを正確に議論しなければならない。

## 文 献

1. T. P. Cheatham, Jr et al: *Nati Conv. IRE, March (1954)*
2. K. Kinoshita : *NHK Tech Monograph No. 3 July (1964)*
3. R. G. Roetting: *J. opt. soc. Am* 55 67 (1965)
4. A. W. Lohmann : *J. opt. soc. Am* 55 1030 (1965)
5. たとえば R. E. Sturm R. H. Morgan : *Am. J. Roentg* 62 617 (1949)
6. 土井, 大頭 : *応用物理* 35 804 (1966)
7. たとえば A. Papoulis : "*Probability, Random Variables, and Stochastic Process*," *Mc Graw-Hill* (1965)

(3) おいさつ 内田

次回は2月15日名古屋大学の予定です。

# R I I 研究会第 4 回委員会議事録

日 時 昭和 43 年 1 月 14 日 (土)

場 所 大阪大学医学部附属病院会議室

出席者 内田 勝, 金森仁志, 木下幸次郎, 佐々木常雄, 佐柳和男, 高野正雄, 竹中栄一,  
津田元久, 土井邦雄, 野田峰男, 長谷川 伸, 幾瀬純一(井上多門代理)

(五十音順)

## 1. 研究白書

前回提出された原案の“(4)将来の見通し”の部分の検討に関しては、各委員からの返答がまだ佐柳委員長のもとへ到着していない。そこで、前回の討論から修正された部分と、この未検討の部分については、清書して、佐柳委員長から各委員に郵送し、次回の名古屋で開かれる委員会で、高橋会長の出席のもとに最終検討を行なう。

## 2. 研究報告 第 2 卷

原稿が、まだ充分集まっていないが、1月20日を最終締切りとし、次回の2月15日(土)に名古屋で校正を行なう。

発行は、3月31日で、第2巻の装ていその他の形式は、第1巻と同じにする。副題は、次回まで検討する。索引は加える。

第19回研究会で報告された次の4題は、本報告に加える。

(19-1) 写真画像の三次元的解析法 高野正雄

→ 第4編

(19-2) 可変視野イメージングのMTFについて

津田元久

→ 第6編

(19-3) イメージ管の解像力 長谷川 伸

→ 第8編

(19-4) 粒状のとりあつかい 佐柳和男

→ 第8編

なお、第1編については、佐々木先生に、医学的方面からの解説を依頼した。

## 3. 英文文書

ICRの開催時に出版する英文文書に関するアンケートの結果が、佐々木委員から報告された。

それらは、大半は抄録からなるが、中のいくつかは、*fullpaper*でもよいとするものである。これらをもとにし、出版を次のごとく行なう。

内容の構成は、2つの部分からなり、第1部では、今までに研究会で報告された講演の題目、著者、会場、日時等を記載する。第2部では、アブストラクトをのせるが、形式としては、タイプ原稿をオフセット印刷する。寸法や語数などについては、サンプルを用意し、次回再検討の後、決定する。

#### 4. 文部省総合研究

“体内微細構造のX線検査”第2回会合からの報告

12月10日に、名古屋の富士写真フィルム会議室において、標記の研究会が開催された。

研究費としてRII研究会に10万円が提供され、旅費分以外をRII研究会へ加えた。

次回には、

(1) 拡大撮影に用いるテストチャートの検討(内田, 竹中)

(2) 最適倍率の検討 (佐柳, 土井)

に関して報告する予定である。

#### 5. 次回予定

場所：名古屋

月日：2月15日

書記：土井 邦 雄

