



Title	X線写真の情報量の表示法（第3報）鮮鋭度を考慮した情報量
Author(s)	金森, 仁志; 田中, 義宗
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1965, 25(4), p. 282-285
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15663
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

X線写真の情報量の表示法

(第3報) 鮮銳度を考慮した情報量

島津製作所

金 森 仁 志, 田 中 義 宗

(昭和40年3月17日受付)

A New Definition of Radiographic Image-Information
Part 3—Information Volumes Due to Sharpness

By

Hitoshi Kanamori, Dr. Eng., and Yoshimune Tanaka

Radiation Apparatus Division, Shimadzu Seisakusho Ltd., Kyoto, Japan

(Received March 17, 1965)

In addition to image information due to CONTRASTS (treated in Part 1 and 2), that due to SHARPNESS is also considered in this part.

Since contrasts in slit-images (C_s in Fig. 1) can represent sharpness, we can modify the gradient as $G_s = GC_s / C$, where G and C are gradient and contrast with sharpness not considered, as discussed in previous parts. Then the modified information volume is given by

$$H_s = \left[\int_a^b F(G_s) dx \right] / H_{\max},$$

where H_{\max} is maximum information due to contrast as given in Part 1.

Fig. 3 shows examples of gradient G and modified gradients G_s vs. aluminium thickness. These curves were obtained using phantoms shown in Fig. 2. Calculated information volumes are shown to the right of the curves. Because of an edge effect (Fig. 4, b), information corresponding to 0.2 mm slit, 1.04, exceeds information due to contrast 0.98. Contrary to this, when using 0.1 mm slit, information decreases because of unsharpness or blur of slit-images (Fig. 4, a).

When using response functions, response (M.T.F.) at a fixed spatial frequency (R_o in Fig. 5) can be used instead of C_s / C .

Information volumes due to edge effect (Fig. 4, c) which is apparently observed in xeroradiography become greater than one, as opposed to the fact that the maximum information due to contrast is one.

1. 緒 言

コントラストと診断域を考慮して情報量(第1報)と眼の識別能を考慮した補正法(第2報)

について、鮮銳度を考える。

鮮銳度は、Edge のぼけ、Slit 像のコントラスト、線の分解能、レスポンス函数、等で表示され

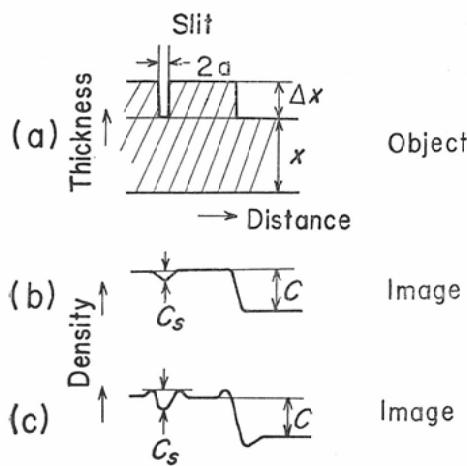


Fig. 1 Illustration of a slit-image

- (a) Object
- (b) A slit-image without edge effect
- (c) A slit-image with edge effect

ている。本報告では、Slit 像のコントラストとレスポンス函数によつて情報量を表示してみる。

2. Slit 像のコントラスト

鮮鋭度が悪いと、Slit 像の中心と周辺の濃度差（コントラスト）が低下する。この低下の割合で鮮鋭度を代表させることができる³⁾。

一般に、厚さ x の被写体の上に、厚さ Δx の試料片があり、この試料片に深さ Δx の slit が切つてあるとき (Fig. 1,a), その像の濃度分布は Fig. 1,b (Edge 効果がない時) または c (Edge 効果がある時) のようになる。図中の C は 1, 2 報で用いたコントラストである。ここでは、Slit 像のコントラスト C_s を用いる⁴⁾。

さて、第 1 報では $C = G\Delta x$ の関係があるので、 C のかわりに黒化度曲線の勾配 G を用いた（第 1 報では g , 2 報以下では G ）。これと類似な関係、 $C_s = G_s \Delta x$ を成立させるためには

$$C_s = G C_s / C \quad (1)$$

とすればよい。 G_s は、曲線の勾配を直接測定した値ではなくて仮想的な勾配であり、種々の厚さについて、 C_s, C, G を測定して (1) 式によつて算出せねばならない。Slit 巾が減少すれば像のコントラスト C_s が減少するので G_s も減少する。そこで、たとえば、Slit 巾が 0.08~0.3 mm (肉眼で

ボケとして認められる限界⁵⁾) の時の G_s を使うことにきめておけばよい。

3. 情報量の算定

厚さ x と G_s の関係 (たとえば Fig. 3) から情報量 H_s を算出する。

眼の識別能を考えない時は、第 1 報にならつて

$$H_s = \left[\int_a^b F(G_s) dx \right] / H_{max} \quad (2)$$

で与えられ、1 例として

$$F(G_s) = G_s^n, \quad (1/2 > n > 0) \quad (3)$$

である。黒化度曲線から求めた情報量の最大値 H_{max} (第 1 報, Fig. 4 の矩形の対角線 a の情報量) で割つて normalize してあるので、コントラストの情報量 H と比較して、鮮鋭度の効果を論ずることができる。

同様に、眼の識別能を考えた場合は、第 2 報にならつて

$$h_s = \left[\int_a^b F(g_s) dx \right] / h_{max} \quad (4)$$

で与えられる。ただし、

$$g_s = G_s / 4D_{min},$$

$$h_{max} = \int_a^b F(g) dx の最大値,$$

$$g = G / 4D_{min}$$

である。

4. 情報量の計算例

1 例として、著者等は、Fig. 2 のような、2 種類の Slit 巾をもつアルミニウムファントームで、散乱の影響をできるだけ除いて、 G_s と厚さ x の

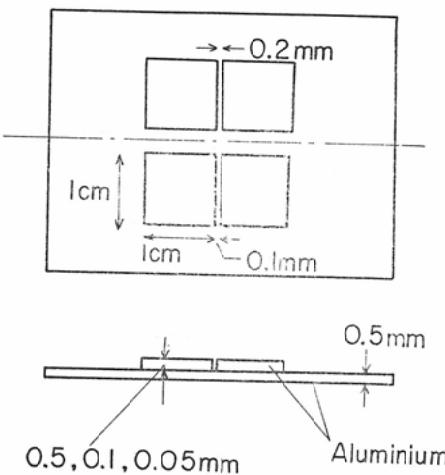


Fig. 2 Phantoms used for obtaining slit-images

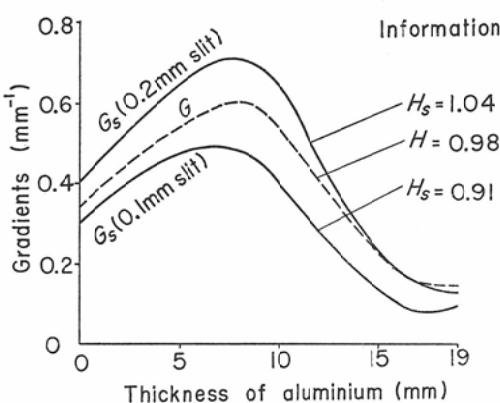


Fig. 3 Examples of relationships between gradient, G or G_s , and thickness of aluminium, and respective information volumes computed from curves

関係を測定し, Fig. 3を得た. ここでは眼の識別能は考えない. 測定方法はつぎのようである.

フジ間接用シートフィルムを感増紙なしで直接露出, F D—122で微粒子現像, F F D 150cm, ファントームベースとカセッテ (Al 1mm) を密着, X線管焦点2mm. まず, 60kVp, 100mAで時間をかけて, 0.2~2の濃度範囲内で多数のフィルムを作り, ミクロフォトメータで C_s/C も測定した. 別に Al 階段の黒化度曲線を測定しておき, 各々の厚さに対して勾配 G を求めて Fig. 3 の点線を得た. つぎに, 各 Slit 像のベース濃度を, 黒化度曲線の〔濃度一厚さ〕の関係を使って, アルミニウムの厚さに換算して, その厚さでの G の値に C_s/C を掛けて G_s を求め, Fig. 3 の実線を得た. Al 階段の各段に Slit を切ったファントームを撮影すると, 厚い時に散乱線が加わる. ここでは散乱線を除いた特性を

求めるために, 上のような方法をとった.

Fig. 3 の曲線から計算した情報量を曲線の右側に記入した. 黒化度曲線が直線ではないから, その勾配(点線)より求めた情報量は1よりわずかに小さく, 0.98である. 0.2mmの Slit の時は, Edge 効果のためにコントラストが強調されているので (Fig. 4, b), 情報量は0.98より大きくなる. これに対して 0.1mmの時は, ボケのためにコントラストが低下するので (Fig. 4, a), 情報量も0.91に減少する.

5. レスポンス函数を使う方法

特定巾の Slit 像のコントラストのかわりに, 特定空間周波数におけるレスポンス函数の振巾 (M.T.F.) を用いる方法も考えられる. すなわち, 各濃度, あるいは厚さに対して Fig. 5 のようなレスポンス曲線を求めておき, 特定周波数 f_0 での縦軸 R_0 を, (1)式の C_s/C のかわりに用

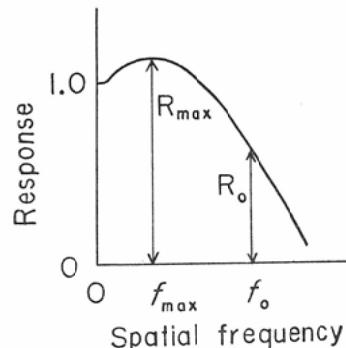


Fig. 5 A response function

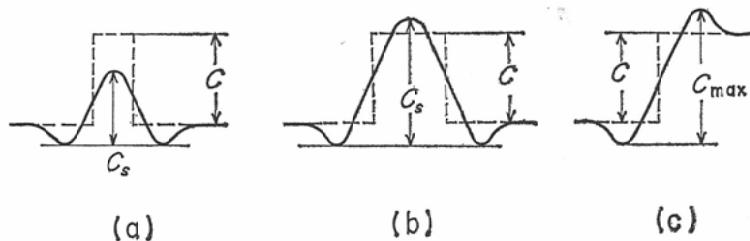


Fig. 4 Illustration of edge effects

- (a) When a slit is narrow, contrast in a slit image, C_s , is less than the contrast C .
- (b) When a slit is wide, C_s becomes greater than C .
- (c) Contrast in the image of the vicinity of a knife-edge image, C_{max} .

いて G_s を求めればよい。レスポンス曲線は、Edge 像の微分曲線を Fourier 変換して求められる。

6. Edge の効果を表現する方法

ゼロラジオグラフのように、edge 効果が強い時には、鮮鋭度の情報量がコントラストの情報量よりも増加する。Slit 巾が充分大きい時のコントラスト、すなわち Edge 像のコントラスト C_{max} Fig.4,c) を用いて、同じ方法で情報量も計算すれば、この効果が表現される。レスポンス曲線の最大値 R_{max} (Fig. 5) を用いてもよい。

7. 結 言

第1, 2報で、コントラストに関する情報量を

示した。その時に用いたコントラストのかわりに、特定巾の Slit 像のコントラスト、あるいは、特定周波数のレスポンス曲線の値を用いて、鮮鋭度の情報量を表示して、コントラストの効果と比較する方法を提案した。この方法で、Edge 効果を表現することもできる。

文 献

- 1) 金森：第1報、日医放誌、22, 990 (1962).
- 2) 金森：第2報、日医放誌、24, 1210 (1965).
- 3) Rudinger-Spiegler: Fortschr. Rönt. 57, 56 (1938).
- 4) コントラストをフィルムの透過率で表わせば、比 C_s/C が Rudinger-Spiegler 指数である。
- 5) 塚本、足立編集：放射線医学最近の進歩、207、医歯薬出版、1959。