

PSF : Point Spread Function $\xrightarrow{\text{FT}} \int_{-\infty}^{\infty} f(x) \cdot e^{-j\omega x} dx$

システム関数, 周波数応答特性

信号伝達特性

()

() $\rightarrow$ 複素関数

絶対値

位相

PTF :

Phase transfer function
(位相伝達関数)

電気系: 位相成分あり

評価: MTF+PTF

画像系: 位相成分ゼロ

評価: MTFのみでOK

MTF : modulation transfer function

LSF : Line Spread Function $\xrightarrow{\text{FT}} \int_{-\infty}^{\infty} f(x) \cdot e^{-j\omega x} dx$

OTF :
Optical Transfer
Function
光学伝達関数

$$\begin{aligned}
 &= \int_{-\infty}^{\infty} f(x) \cdot [\cos \omega x - j \sin \omega x] dx \\
 &= \int_{-\infty}^{\infty} f(x) \cdot \cos \omega x dx - j \int_{-\infty}^{\infty} f(x) \cdot \sin \omega x dx \\
 &= \underline{\hspace{2cm}}
 \end{aligned}$$

OTF — { MTF
() $MTF = |OTF|$ PTF $\Rightarrow \theta = \tan^{-1} \frac{B}{A}$
PTF
() $=$ Phase Transfer Function
位相伝達関数

MTFの測定法

フーリエ変換法

システム関数を求める方法(1)
インパルス応答を測定してフーリエ変換する

point spread function
line spread function を用いる

- ・スリット法
slit method
- ・エッジ法
edge method

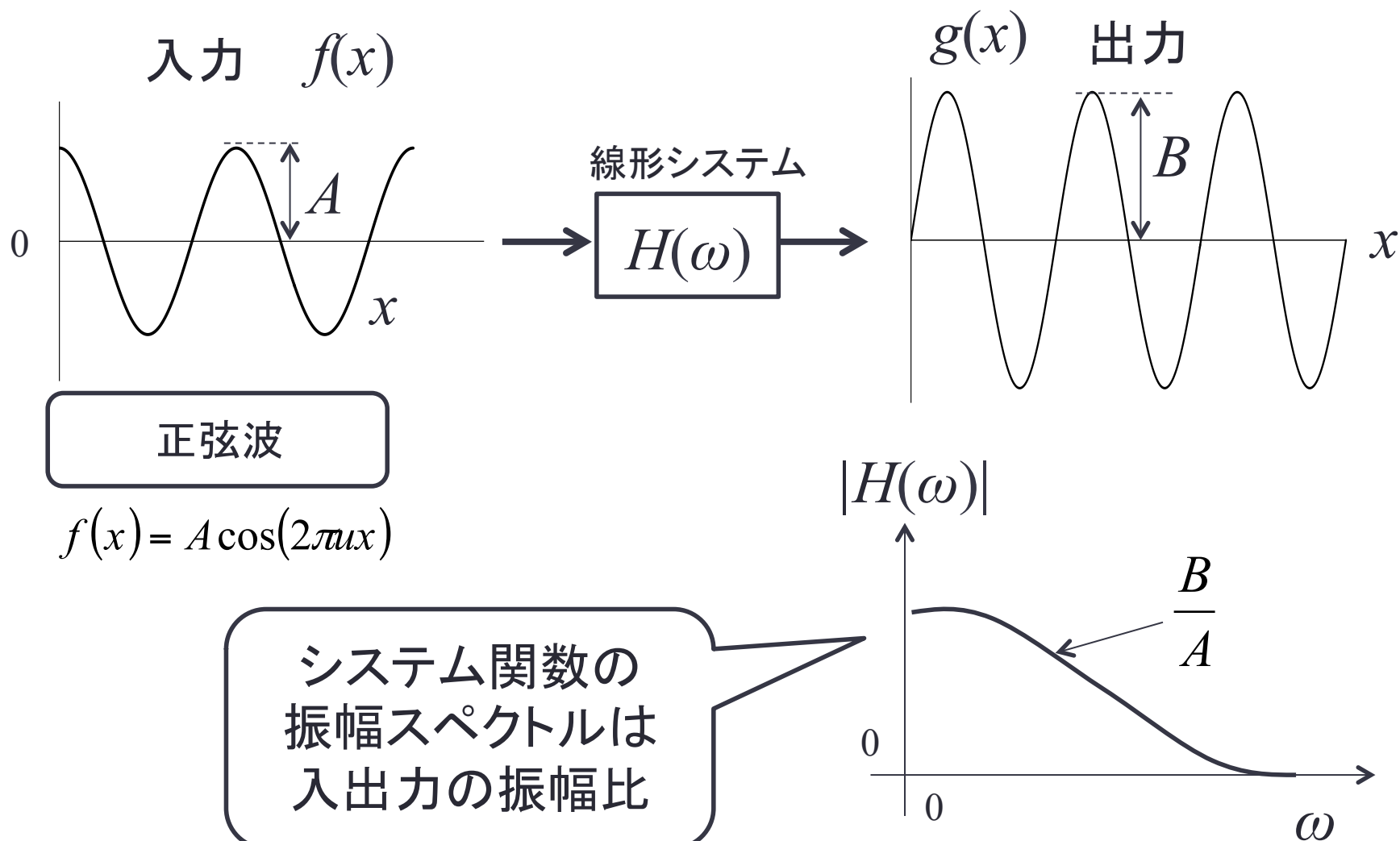
コントラスト法

システム関数を求める方法(2)
正弦波を入力として, 入出力の振幅比を求める

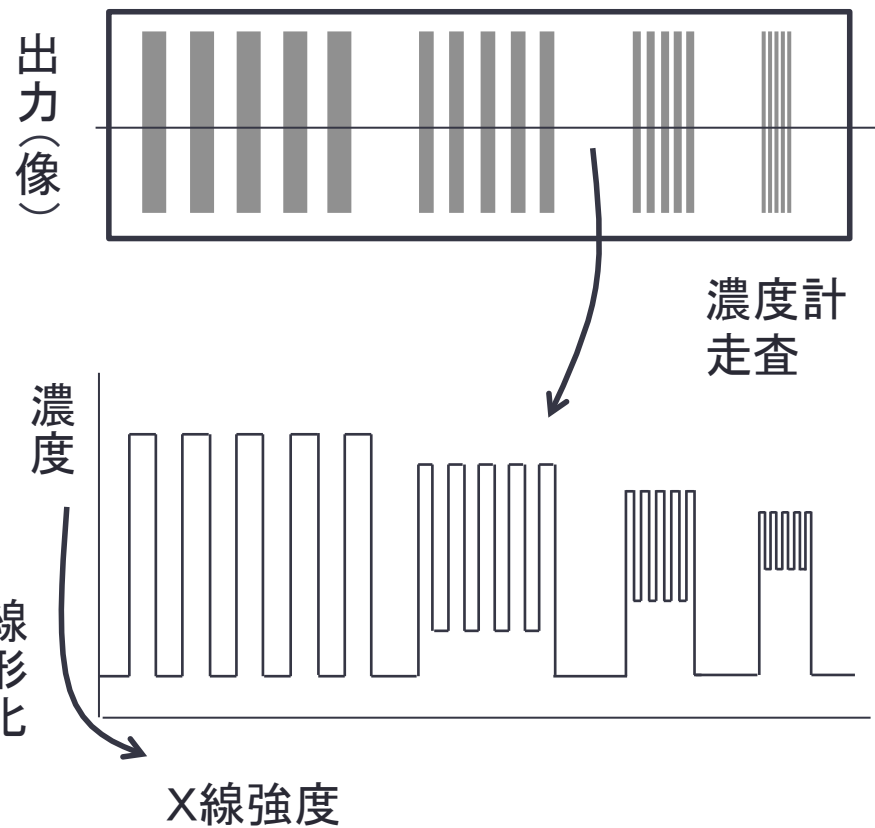
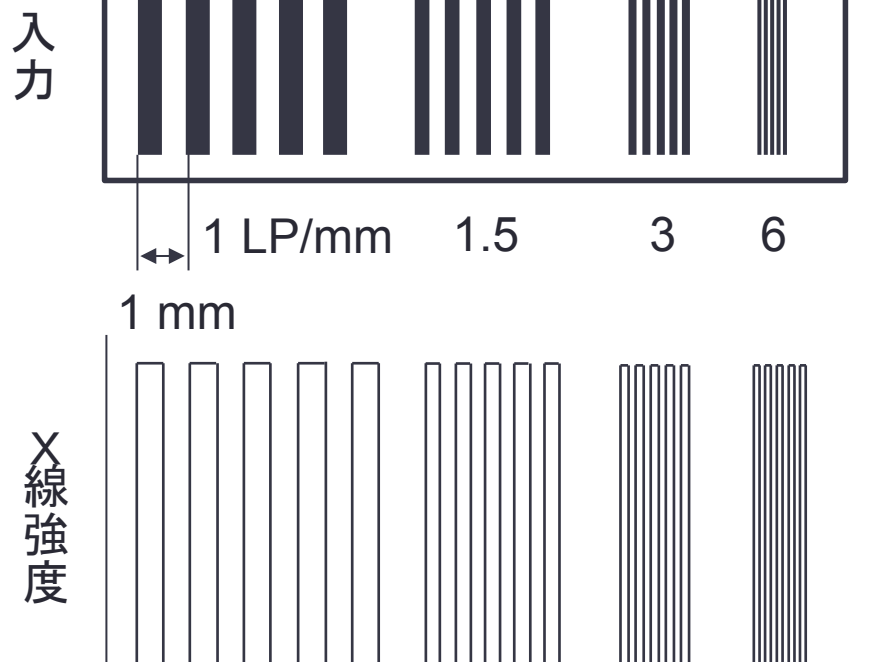
矩形波(方形波)チャートを用いる

- ・チャート法
chart method

(2) 正弦波を入力信号とする方法



test pattern, チャート

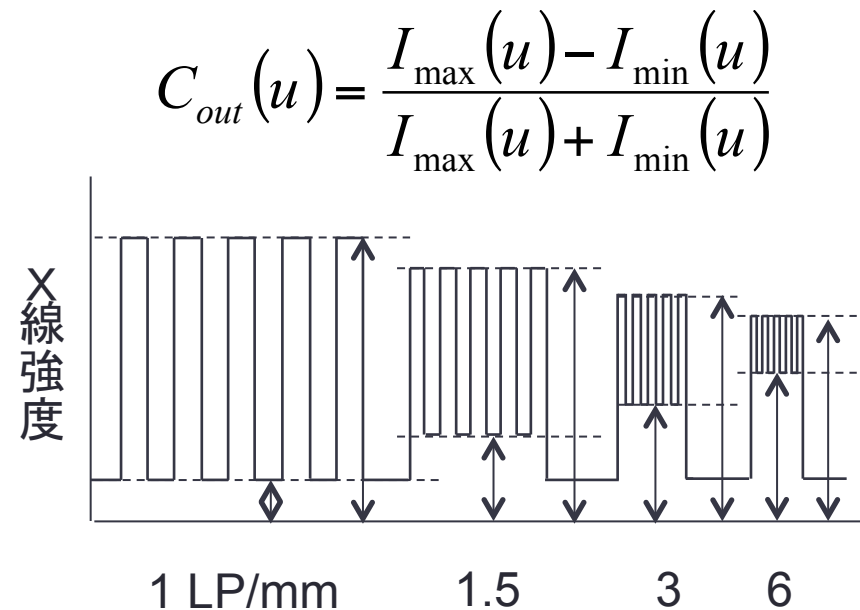
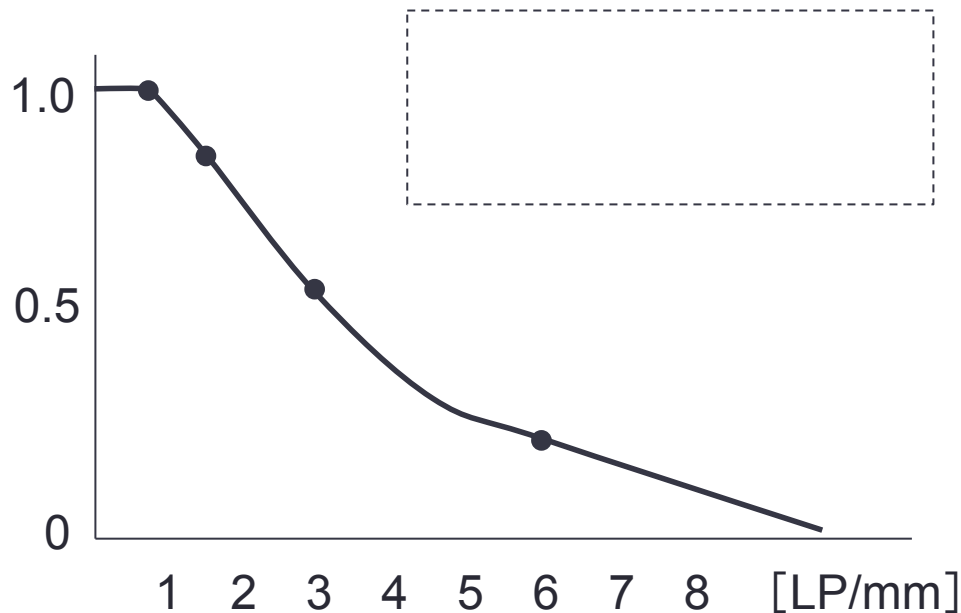


$$C_{in} = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}}$$

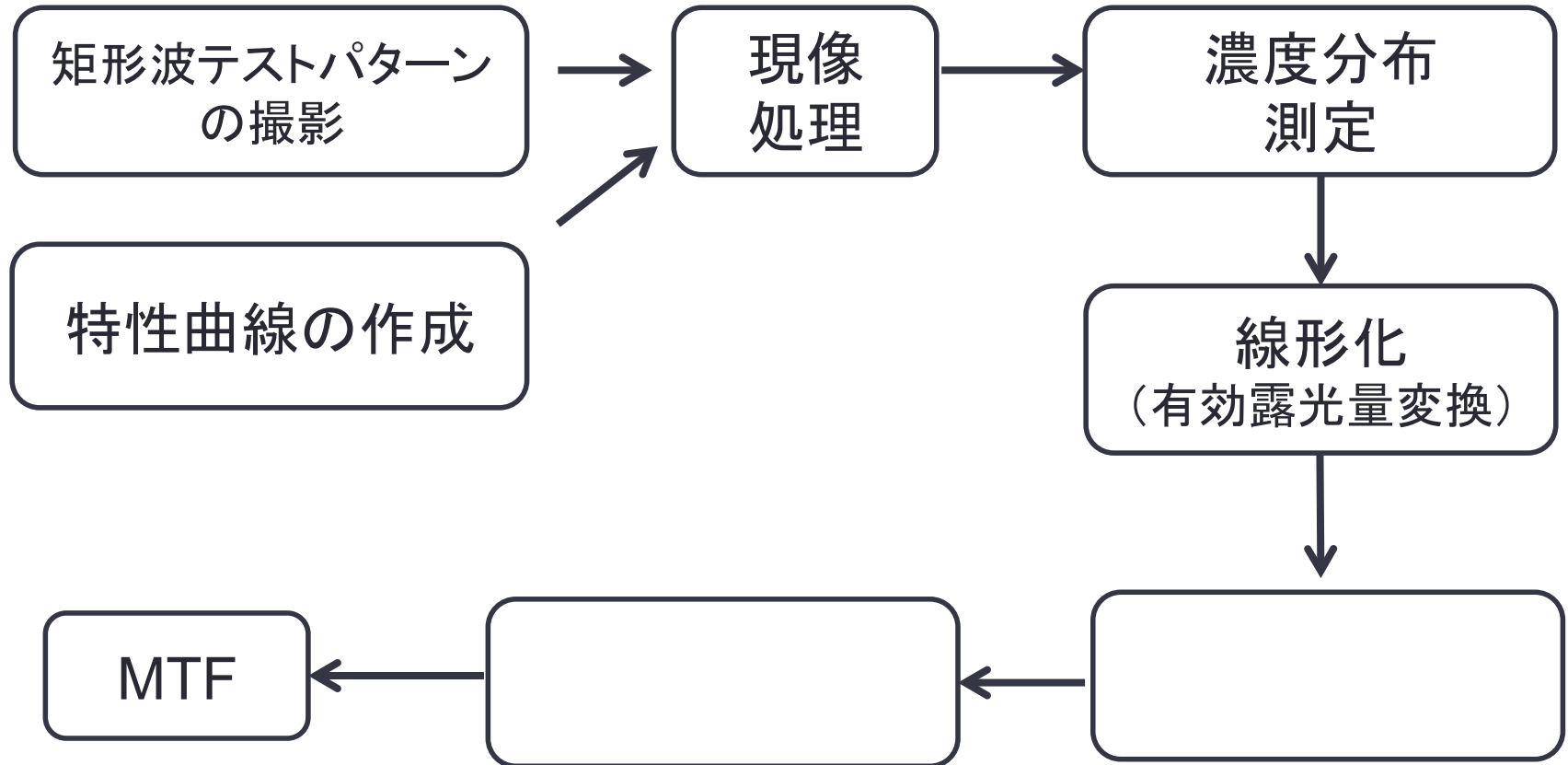
$$C_{out} =$$

$$\text{入出力の振幅比} = \frac{\text{出力コントラスト}}{\text{入力コントラスト}} = \frac{C_{out}}{C_{in}}$$

test patternに含まれる_____空間周波数の
コントラストを C_{in} とする

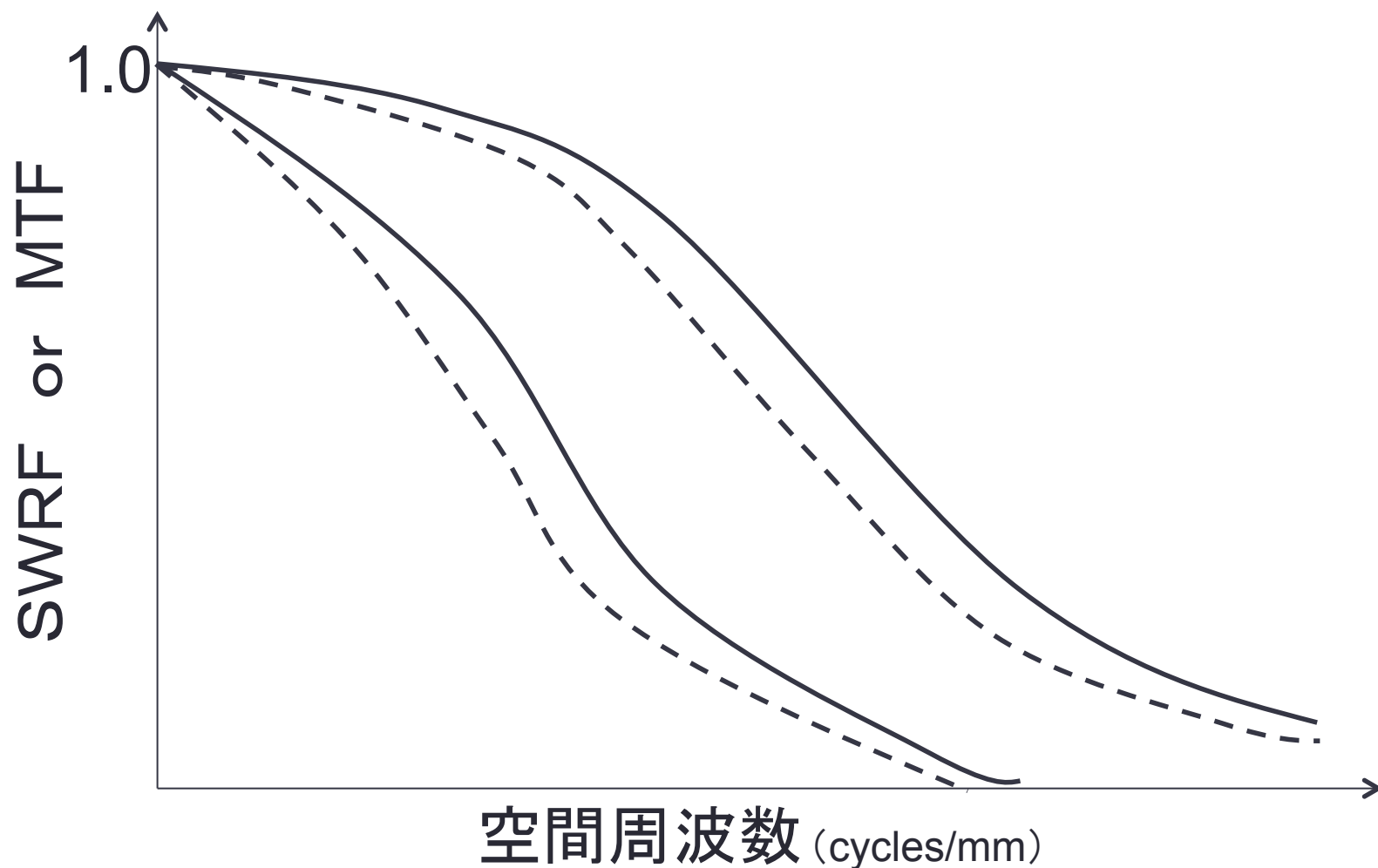


矩形波チャート法によるMTF測定

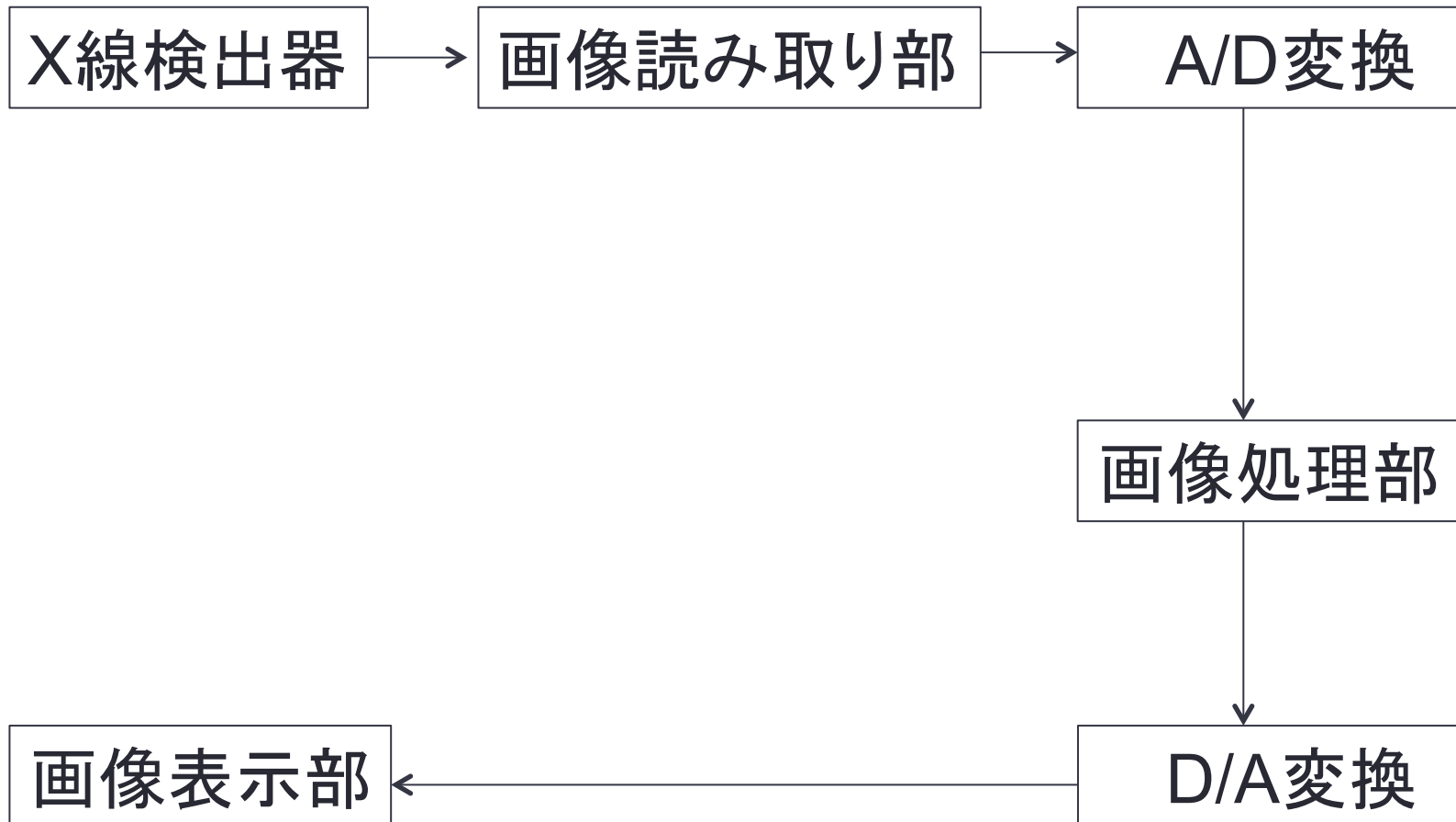


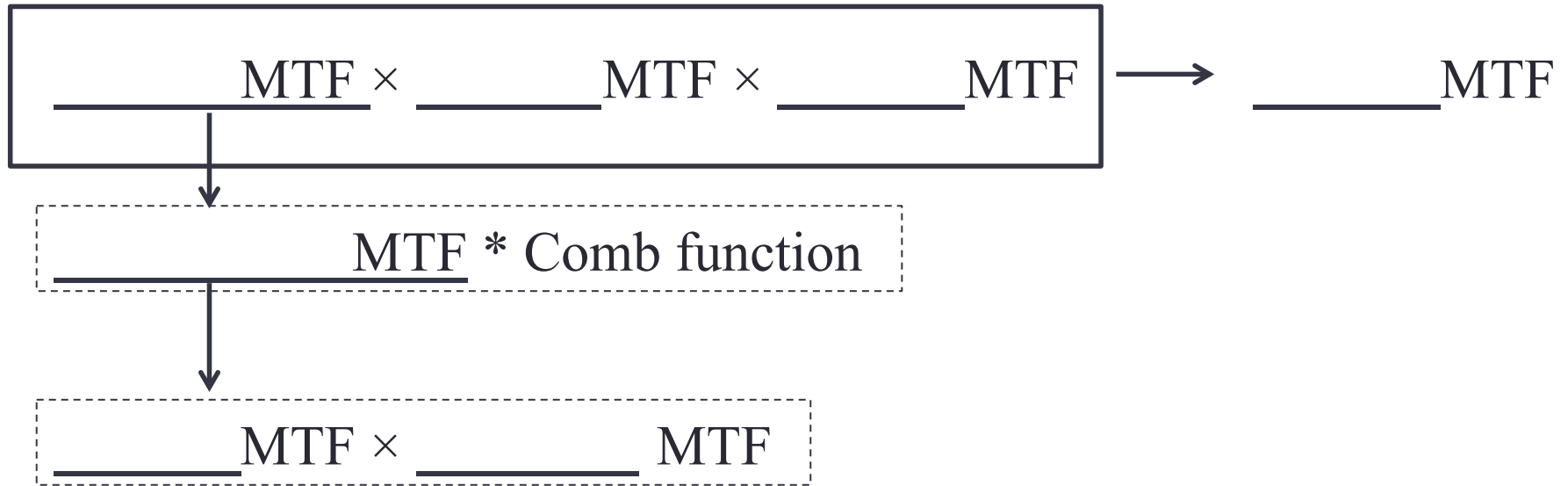
Coltmanの式による補正

_____ (SWRF) から _____ (MTF) を求めるための補正式



デジタルX線画像システムの解像特性





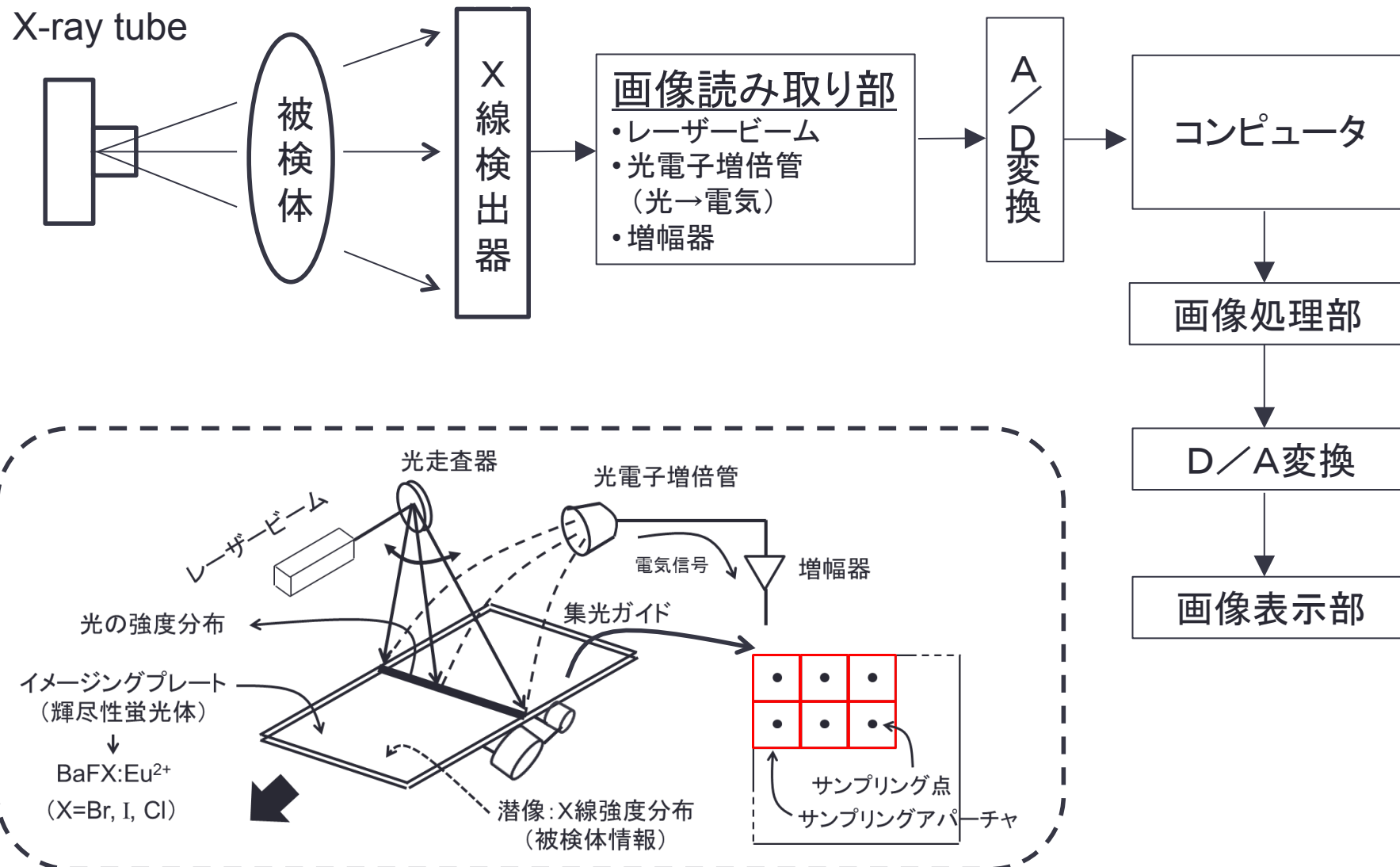
$$\text{overall_MTF} = \left[\left(MTF_A \times MTF_S \right) * \delta \left(u - \frac{m}{\Delta x} \right) \right] \\ \times MTF_F \times MTF_D$$

200X年 国家試験問題

デジタル系を構成するMTFでエリアシングの影響を含むのはどれか.

1. デジタルMTF
2. アパーチャMTF
3. X線検出器のMTF
4. ディスプレイMTF
5. 画像処理フィルタのMTF

デジタルX線画像システムの構成概略



①X線検出器のMTF

②アパーチャのMTF

③プリサンプリドMTF
[プリサンプリングMTF]

④デジタルMTF

⑤画像処理フィルタのMTF

⑥ディスプレイ部のMTF

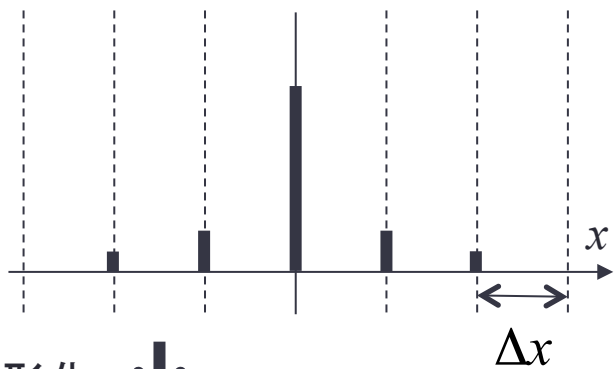
⑦オーバオールMTF

関係式

アナログ成分のMTF

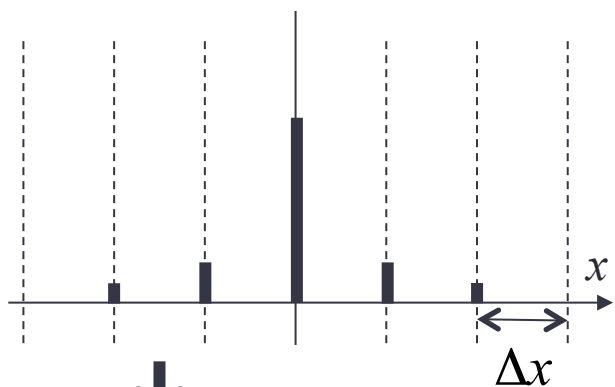
エリアシングを
含むMTF

ピクセル値



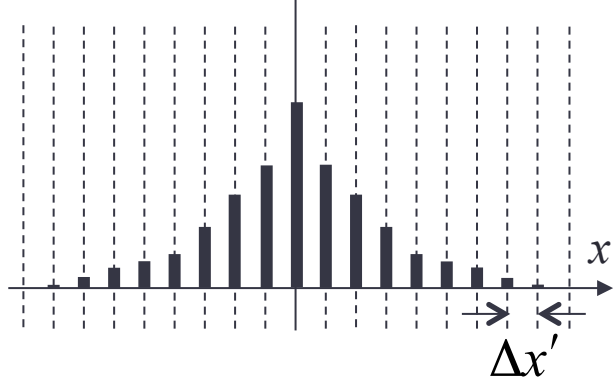
線形化 ↓

X線強度

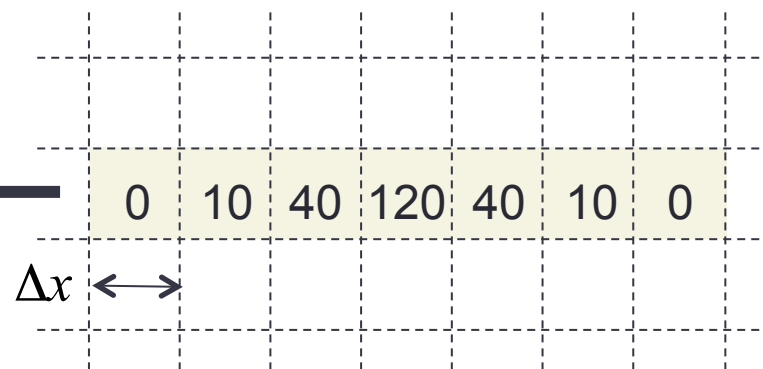


補間 ↓

X線強度



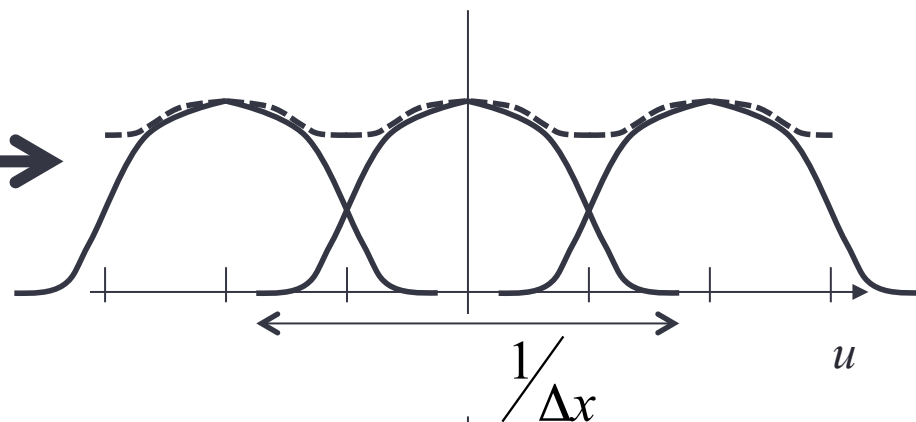
デジタル画像のピクセル値



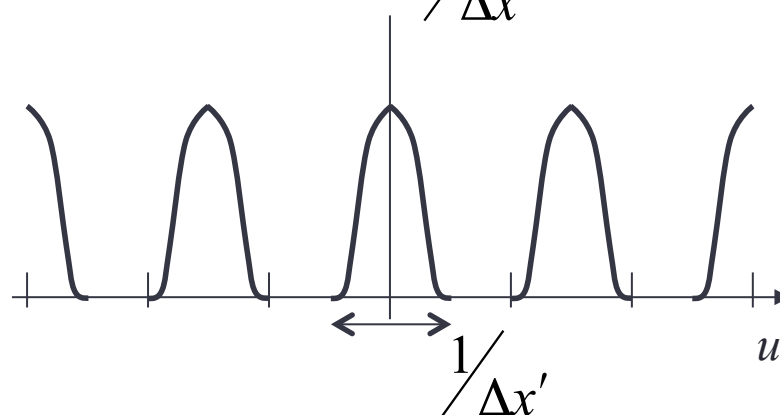
デジタルX線画像は $\Delta x = 100\mu\text{m}$ 程度



FT



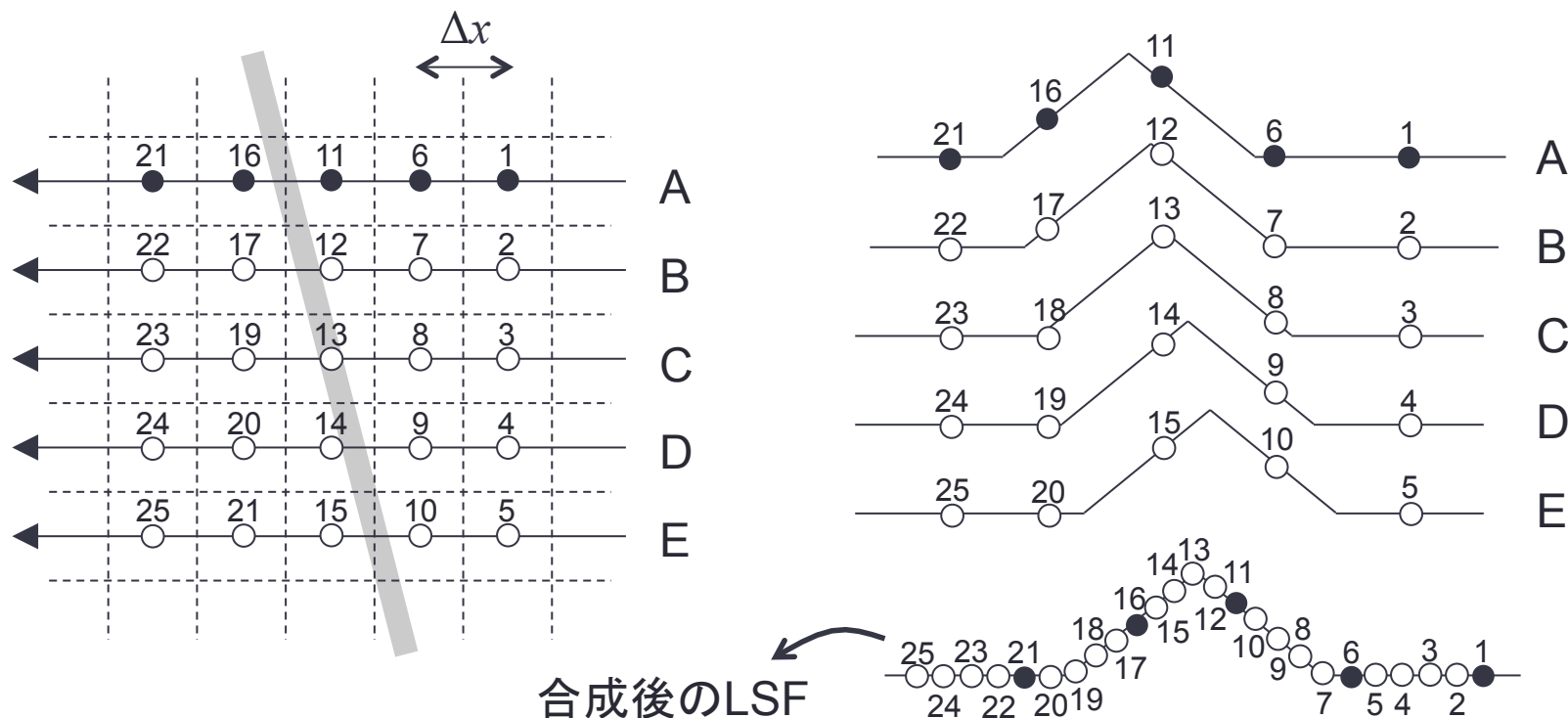
FT



合成LSF法

“粗い”サンプリング間隔で得たLSFから、実効的に細かなサンプリング間隔のLSFを合成して_____を含まない_____を測定する方法

デジタルX線画像のサンプリングピッチは一般的に $50\sim 100\mu\text{m}$ ($0.05\sim 0.1\text{mm}$)程度



国家試験問題

問題(1)

鮮鋭度について最も影響が少ないのはどれか.

1. 管電流
2. 撮影時間
3. 撮影距離
4. 増感紙
5. エックス線管焦点

国家試験問題

問題(2)

放射線撮影系に適用されているレスポンス関数測定法について誤っているのはどれか.

- a. Nitka法
- b. ウィナースペクトルを利用する定法
- c. コントラスト測定法
- d. フーリエ変換法
- e. Rudinger & Spiegler法

1. a,b 2. a,e 3. b,c 4. c,d 5. d,e

国家試験問題

問題(3)

増感紙—フィルム系のMTFについて誤っているのはどれか.

- a. スリット像は高鮮鋭な系ほど幅が狭い。
- b. 倍数露光法はスリット像のすその強度変換に使用する。
- c. チャート像は空間周波数が高いほどコントラストは低下する。
- d. コルトマン補正を行うと補正前よりMTFは上昇する。
- e. マイクロデンシトメータのピントがずれるとMTFは上昇する。

1. a, b

2. a, e

3. b, c

4. c, d

5. d, e

国家試験問題

問題(4)

スクリーン-フィルム系のMTF測定について正しいのはどれか。

- a. 矩形波チャートやスリットを使用する。
- b. 強度変換用の濃度はマイクロデンシトメータで測定する。
- c. MTFの表示値は 0 cycle/mmで 1 に規格化されている。
- d. 一般に 1 cycle/mmのMTF値の方が 10 cycle/mmより高い。

- | | | |
|------------|------------|----------|
| 1. a,c,dのみ | 2. a,bのみ | 3. b,cのみ |
| 4. dのみ | 5. a～dのすべて | |

国家試験問題

問題(5)

矩形波チャートによるMTFの測定で必要な処理はどれか.

- a. 矩形波チャートの撮影
- b. ミクロフोटメータによる各空間周波数ごとの濃度分布の測定
- c. 特性曲線によるエックス線強度分布変換
- d. コルトマン(Coltam)補正

- | | | |
|------------|------------|----------|
| 1. a,c,dのみ | 2. a,bのみ | 3. b,cのみ |
| 4. dのみ | 5. a～dのすべて | |

国家試験問題

問題(6)

レスポンス関数について正しいのはどれか.

- a. 一般に正弦波チャートでのレスポンス関数を矩形波のレスポンス関数に換算する。
- b. MTFとは絶対値と位相を総合した表示である。
- c. レスポンス関数の理論を適用するには、その入力と出力の間に非線形が成立することが必要である。
- d. フーリエ変換によって空間座標の関数と空間周波数座標の関数は、お互いに変換することができる。
- e. レスポンス関数は、点像または線像強度分布をフーリエ変換して求める。

1. a,b 2. a,e 3. b,c 4. c,d 5. d,e

国家試験問題

問題(7)

DRのMTF測定で誤っているのはどれか.

1. オーバーオールMTFはシステム全体の評価に用いる
2. エリアシングの影響を考慮する必要がある
3. 有効露光量変換に特性曲線を用いる
4. 画像の周波数処理を必要とする
5. 散乱X線の影響を受ける