

# 16p-A12-13

## 符号化開口を用いた 3 次元 $\gamma$ 線イメージング検出技術の開発

### Development of 3D gamma ray imaging technique with coded aperture

東大院工 堀木一成, 島添健次, 大野雅史, 高橋浩之

Univ. of Tokyo Kazunari Horiki, Kenji Shimazoe, Masashi Ohno, Hiroyuki Takahashi

E-mail:horiki@sophie.q.t.u-tokyo.ac.jp

#### 1. はじめに

符号化開口イメージング[1]は、比較的単純な検出システムにより 3 次元  $\gamma$  線イメージングを可能にする。また、ピンホールコリメータを用いたイメージング方法よりも検出効率の優れたイメージングが可能となり、例えば皮膚ガンの精密診断に有効である。

本研究ではこの 3 次元イメージングの特性を利用し、空間分解能が 1 mm 以下の符号化開口を用いた 3 次元  $\gamma$  線イメージング検出器の開発を目的とし、符号化開口マスクの作成およびシミュレーション、実機実験を行っている。

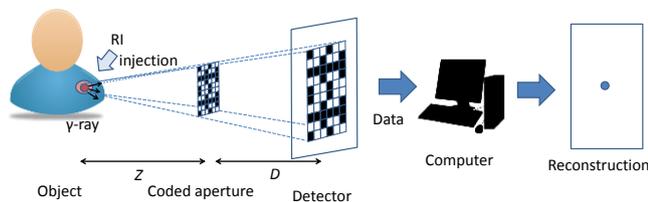


Fig.1 coded aperture imaging

#### 2. 符号化開口イメージング

fig.2 に示すように放射線源の存在する対象面、開口面、検出面内の位置を表すベクトルをそれぞれ、 $x=(x_1, x_2)$ 、 $u=(u_1, u_2)$ 、 $y=(y_1, y_2)$  で表す。測定対象内の一点の位置は  $x$  と深さ  $z$  の組  $(x, z)=(x_1, x_2, z)$  で指定する。また開口の透過率を関数  $t_e(u)$  ( $t_e=0$  or  $1$ ) で表す。 $(x, z)$  に強度  $p$  の点放射源があるときその投影  $h(y)$  は次式で与えられる。また、対象面と開口面の距離を  $Z$ 、開口面と検出面の距離を  $D$  とする。

$$h(y) = p \cdot t_e\left(\frac{Dx + zy}{D + z}\right) \quad (1)$$

そして、検出面で得られた放射線カウント分布から逆変換を行い再構成画像  $p(x, z)$  を得るため次式を用いる。

$$p(x, z) = \iint d^2y \cdot h(y) t_d\left(\frac{Dx + zy}{D + z}\right) \quad (2)$$

ここで復調関数(decoding function)  $t_d$  は  $t_e$  から次のように構成する。

$$t_d(u) = \begin{cases} +1 & t_e(u) = 1 \\ -1 & t_e(u) = 0 \end{cases} \quad (3)$$

また、検出面に投影される開口面の投影図の倍率を  $m$  とすると式(4)が成り立つ。

$$m = \frac{Z + D}{Z} \quad (4)$$

符号化開口イメージングでは式(1)を  $Z$  について解くことにより、深さ方向の情報を得ることが可能となる。

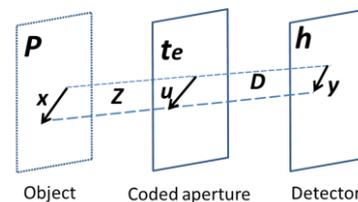


Fig.2 Principle of coded aperture imaging

#### 3. 符号化開口の作成および実機実験

##### 3.1. $^{137}\text{Cs}$ と LuAG シンチレータ検出器を用いた実験

$^{137}\text{Cs}$  と LuAG シンチレータ検出器を用いて fig.3(a) として符号化開口イメージングを行った。fig.3(b)の再構成画像において、 $\gamma$  線のカウント分布の高さを示す赤く着色された領域から、中心より下側に存在する  $^{137}\text{Cs}$  線源を確認した。

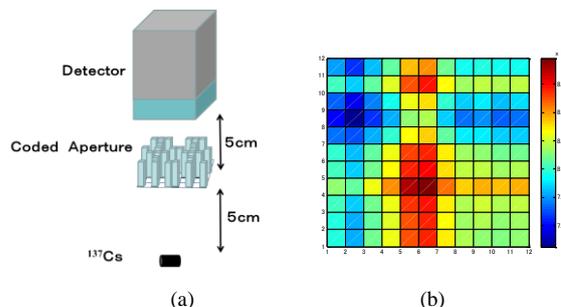


Fig.3 Experiment of Coded aperture imaging  
(a)System (b)Reconstruction image

##### 3.2. 鉛を用いた符号化開口の作成および実験

符号化開口を 0.5 mm 四方、0.3 mm 厚の鉛を用いて 12×12 のなかに M 配列マスクを作成した。この符号化開口を用いて、符号化開口イメージングを行う。なお、シンチレータ検出器として GAGG(Gadolinium Aluminium Gallium Garnet, 古河機械金属株式会社作成)検出器と ASIC (東大高橋研究室作成) を用いて行っている。

#### 4. 参考文献

- [1]E. Fenimore and T. Cannon, "Coded aperture imaging with uniformly redundant array," *Appl. Opt.* **17**, 337-347, 1978.
- [2]藤村貞夫, 「M配列を用いる符号化開口エミッションCTの研究」.