

符号化多孔窓 (Coded Aperture) を用いた感度と分解能に優れた 除染用「セシウムカメラ[®]」の評価

豊田亘博¹⁾、大槻宗司¹⁾、高田真志²⁾、高橋正二³⁾

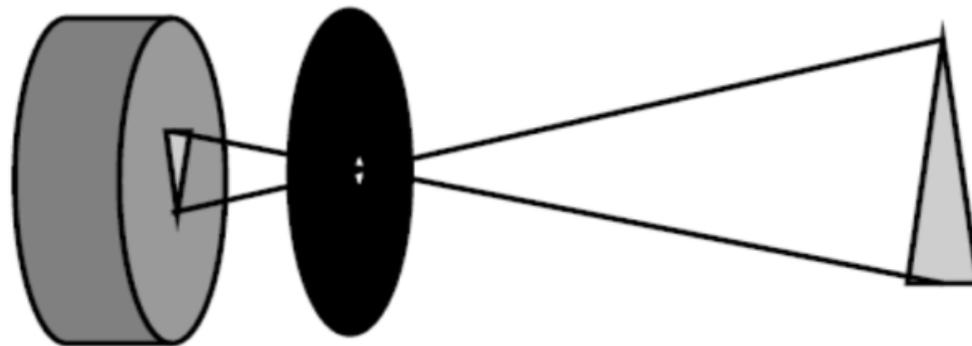
- 1) 大阪大学大学院工学研究科 2) 放射線医学総合研究所
3) 高橋科学

放射性セシウムの分布→画像化

- 除染関係ガイドライン第2版(平成25年5月)
 - 表面線量率; GMサーベイメータ
 - 空間線量率; シンチレーション式
サーベイメータ(NaI またはCsI)
- 点による測定からセシウムの分布を面、立体で測定し表示する科学的な方法へ
- 除染前の把握→除染作業後の確認→住民の方々への説明→記録の保存
- 除染土壌、除染廃棄物の減容化

ピンホールコリメータ方式に基づく 従来の「ガンマカメラ」の限界

- 孔の大きさ: 入射光量と解像度のバランス
- 課題1: アーチファクト(幻の映像)の出現
- 課題2: 撮像時間の長いこと(20分~40分)
- 課題3: 重量 35kg以上(一人で運べない)



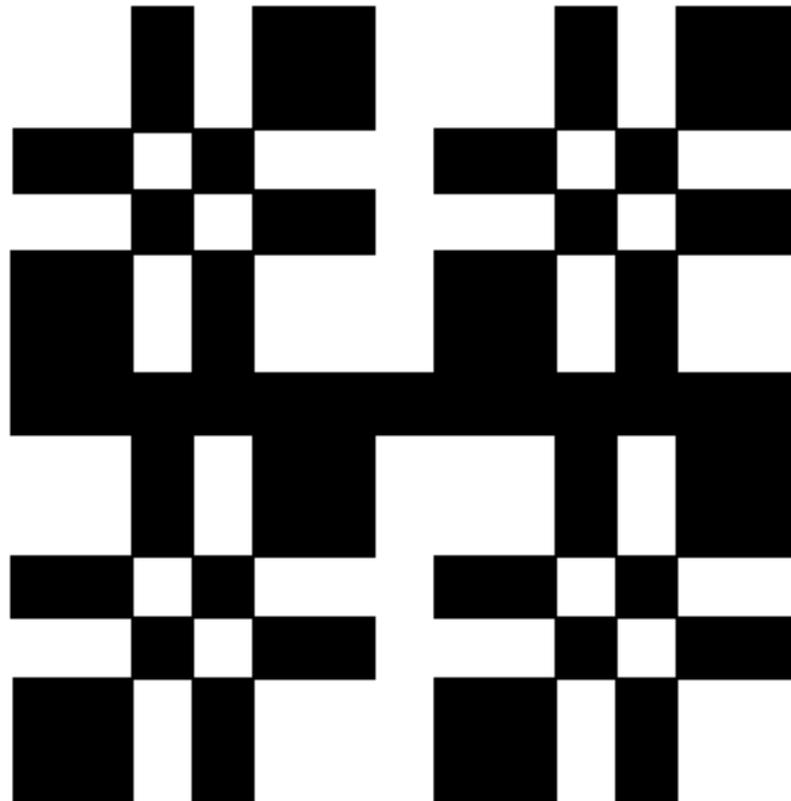
符号化多孔窓 (Coded Aperture) の例

- Hexagonal Uniformly Redundant Array (HURA)



符号化多孔窓 (Coded Aperture) の例

- MURA Modified Uniformly Redundant Array



ピンホールカメラと符号化多孔窓 (Coded Aperture)による光学像の比較

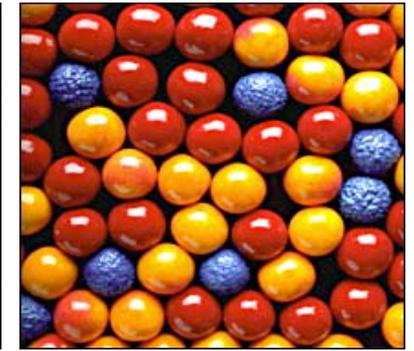
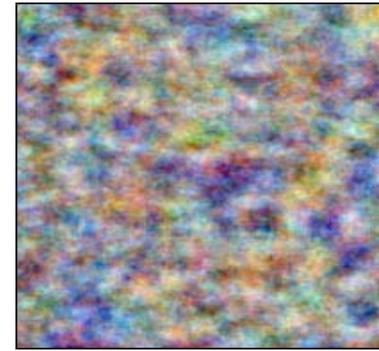
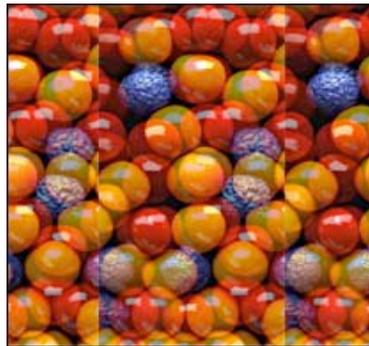
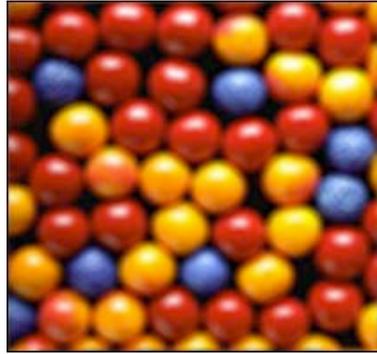
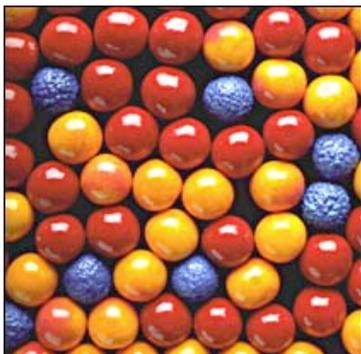
実際の物体

ピンホール

多孔窓

符号化多孔窓

再構成画像



符号化多孔窓による利点

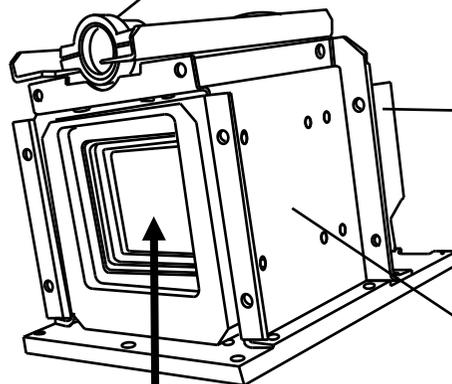
- 高い分解能
- 鮮明な映像
- 短い撮像時間

セシウムカメラ

光学カメラ

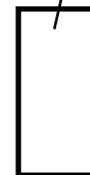


放射線源

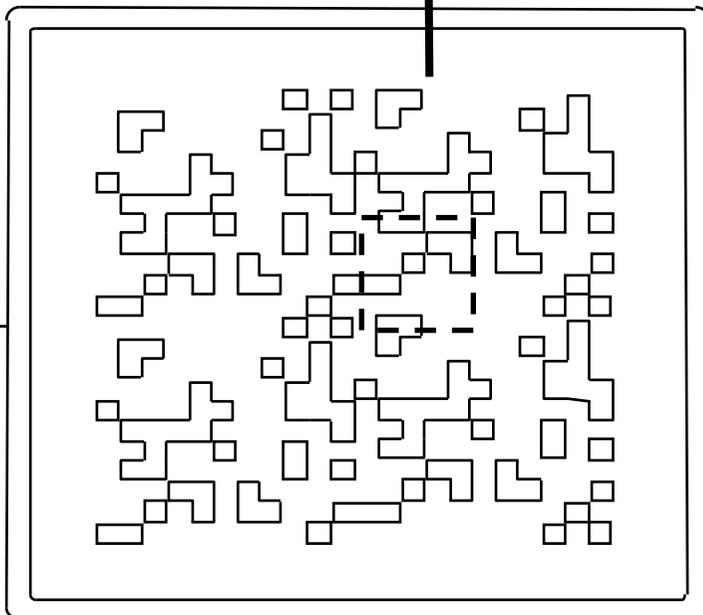


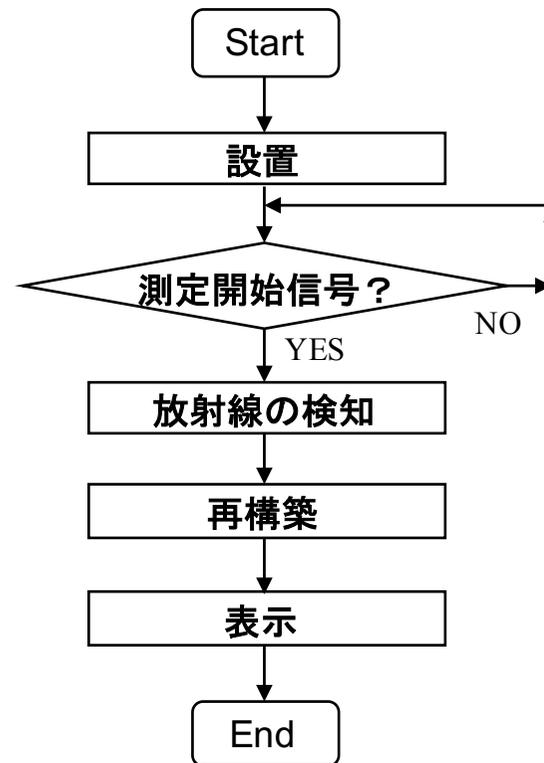
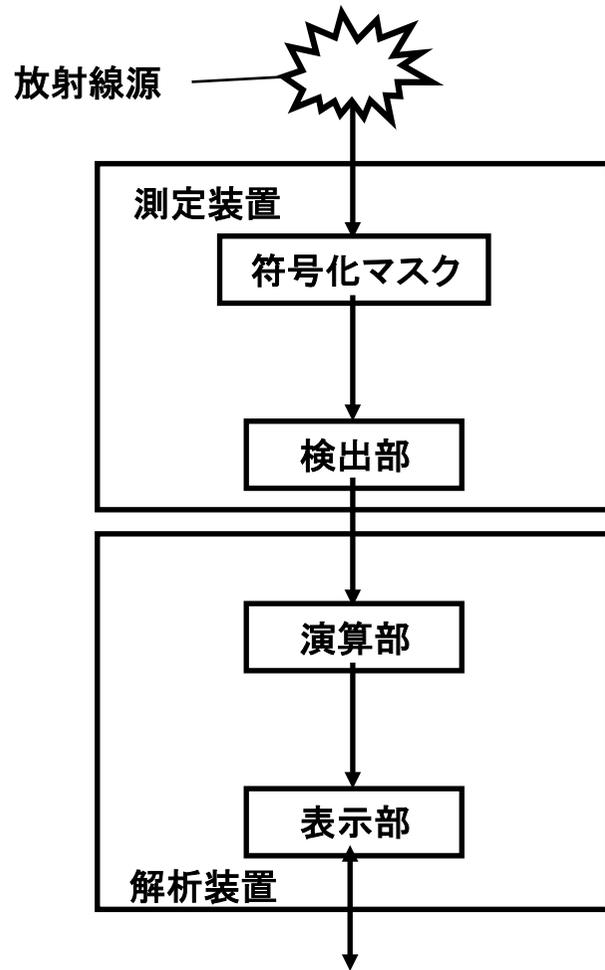
ガンマ線検出部
(CsI結晶+PMT)

演算部



符号化多孔窓





「セシウムカメラ[®]」の外観(特許申請中)



実証試験の例 (富岡町のホットスポット)



撮像例 (距離5mの位置で30秒間)

BGD $1.5\mu\text{Sv/h}$ 装置の表面 $0.18\mu\text{Sv/h}$

The screenshot displays the HSL Control Panel software interface. The main window shows a video capture of a person in a white shirt kneeling outdoors, working with a device. A color-coded radiation detector overlay is visible in the foreground, showing a high-intensity area (red/yellow) near the person. The interface includes a menu bar (Setup, Settings, Data Logging, Replay, Image), a status bar (Log Date: 09/08/2013, Log Time: 10:01:20, 00:00:31), and a control panel with buttons for Start Capture, Video (ON), and Gamma (ON). A status box indicates 'Status: Replay Paused'. A data box shows 'Average cps: 134', 'Total Counts: 4306', and 'GPS Location: N/A'. A temperature and humidity box shows 'Temp: 30.2 °C', 'Humidity: 71 % RH', and 'Pressure: 1004 mbar'. On the right, there are two vertical sliders for 'Threshold (cps)' (ranging from 0 to 50) and 'Distance (m)' (ranging from 0 to 10+), with a color scale legend below them. A '5m' scale bar is also present at the bottom right.

符号化多孔窓 (Coded Aperture) 技術 に期待される今後の展開

- 線源までの距離測定による補正 (双眼鏡型)
- より高感度で高分解能のカメラによる精密画像
- 軽量化 → 人が片手で持てるハンディタイプ
- 飛行体に搭載して空からセシウムグラフを撮影
- ガンマ線検出部の結晶を選択して核種を同定
→ 除染以外の場に応用 (海底探査、廃炉、
テロ対策など)