

# J-PARC たんぱく質専用中性子回折装置用シンチレータ検出器の開発

## (2) 重心演算 FPGA 回路の開発とプロトタイプ検出器への適用

2-d scintillation detector for neutron protein diffractometer in J-PARC

(2) FPGA based center of gravity circuit for a photon counting detector

\*海老根守澄<sup>1</sup>, 中村龍也<sup>1</sup>, 藤健太郎<sup>1</sup>, 本田克徳<sup>1</sup>, 美留町厚<sup>1</sup>, 坂佐井馨<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 日本原子力研究開発機構

J-PARC のたんぱく質専用中性子回折装置には高精度・小ピクセルでの中性子位置検出が要求される。このためシンチレータ・波長シフトファイバ検出器に適したフォトンカウンティング用重心演算回路を開発した。発表では開発した回路ロジックをプロトタイプ検出器へ適用した結果について報告する。

**キーワード:** シンチレータ, 中性子検出器, 重心計算, 内挿法, J-PARC

### 1. 緒言

大強度パルス中性子源 J-PARC/MLF に計画中の「たんぱく質専用中性子単結晶回折装置」には大面積かつ高位置分解能（小ピクセルサイズ）である 2 次元検出器が要求され、我々はシンチレータと波長シフトファイバ(WLSF)を用いた検出器で開発を進めている。これまでにフォトンカウンティング法で動作する当該検出器のための重心計算・内挿演算用の FPGA 回路を開発し、ファイバチャンネル数を増大することなく位置分解能とピクセルサイズが改善されることを 4 mm ピッチの試験機で示した[1]。今回、実効ピクセルサイズをさらに小さく、WLSF が配置されたピッチの 1/2(ハーフ)、1/4(クオータ)の単位で求める FPGA 論理演算回路を製作した。これらの回路ロジックを実機対応の検出器（WLSF を 2.5mm ピッチで配置）へ実装し試験した結果について報告する。

### 2. フォトンカウンティング用重心演算回路の実機への適用

実機検出器では直径 1mm の WLS ファイバが 2.5 mm ピッチで XY 方向に張られ、WLSF 間には光リフレクタグリッドが配置されている(WLSF 群の上下に ZnS<sup>6</sup>/LiF シンチレータが配置される)。本回路の適用時には光リフレクタグリッドを装填しない。ロジック回路の演算手法はアンガーカメラと類似で波高値の代わりに検出フォトン数を使用する。製作したロジック回路を実機用の信号処理ボード(Altera, Cyclone-II)へインプリメントし検出器の位置応答を検証した。図 1 に 1x1 mm<sup>2</sup> の中性子ビームを検出器へ入射した場合の出力結果を示す。入射ビームが WLSF 直上、WLSF 間、何れの場合でも小ピクセル化と高位置分解能化が図られることを確認した。計数損失もなく位置線形性も良好であり、本手法を実機検出器へ適用可能であることを確認した。

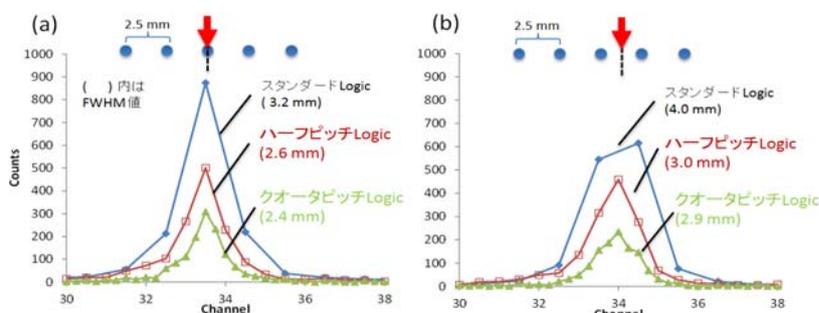


図1 重心演算回路ロジックの適用結果  
(ビームが(a)WLSF 上、(b) WLSF 間に入射の場合)

### 参考文献

[1] 海老根他, 2014 春, J54

\*Masumi Ebine<sup>1</sup>, Tatsuya Nakamura<sup>1</sup>, Kentaro Toh<sup>1</sup>, Katsunori Honda<sup>1</sup>, Atsushi Birumachi<sup>1</sup>, Kaoru Sakasai<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Japan Atomic Energy Agency