

検出器間散乱を用いた DOI-PET 装置の高感度化手法の開発

Sensitivity booster for DOI-PET scanner by utilizing inter detector scattering photons

放医研¹, ○吉田 英治¹, 田島 英朗¹, 山谷 泰賀¹

NIRS¹, °Eiji Yoshida¹, Hideaki Tashima¹, Taiga Yamaya¹

E-mail: rush@nirs.or.jp

PET 装置は高感度で放射性薬剤の体内分布を非侵襲に定量出来る手法として広く利用されている。特に小動物 PET においては 2 mm の空間分解能を達成しているがコスト等の兼ね合いから感度が追いついていないのが現状である。感度を向上するために最も簡便な方法はエネルギーウィンドウを広げることであるが、単純にエネルギーウィンドウを広げただけでは散乱線の増加や空間分解能の劣化を招く。エネルギーウィンドウを広げた際に得られる複数の検出器にまたがる検出器間散乱 (図 1) は検出位置に関する情報を有しているにもかかわらずどちらの検出器で散乱したかを特定できないためこれまで利用されてこなかった。本研究では検出器間散乱において、検出した検出器の順序を同時計数情報から特定する手法を開発し、空間分解能を維持したまま PET 装置の高感度化を試みた。

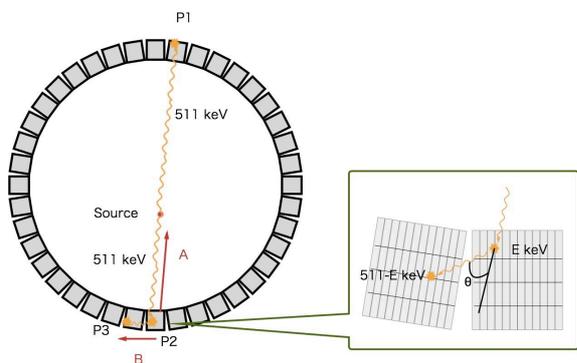


図 1 PET における検出器間散乱

3次元検出器によって構成される小動物PET装置を模擬したシミュレーションを3種類の

シンチレータ (LSO,GSO,GAGG) において実施した。検出深さ情報は 10 mm から 1.25 mm までを後処理で付加した。表 1 に従来法と提案手法における検出器間散乱の正答率、平均誤差距離及び提案手法によって得られる感度を示す。得られた結果から本手法は 30-60%程度の感度向上に寄与することが期待される。特に、本手法は実行原子番号の低いシンチレータほど、感度向上率が高い結果が得られた。また、検出器の深さ分解能が高いほど検出した検出器の順序を特定する精度が向上する結果となった。

表 1 正答率、平均誤差距離、感度

Scintillator	Correct answer rate of FI estimation (%)				
	Only preprocessing	Proposed method			
	10 mm (2 layers)	10 mm (2 layers)	5.0 mm (4 layers)	2.5 mm (8 layers)	1.25 mm (16 layers)
LSO	34.6	72.8	78.5	83.1	87.2
GSO	39.6	73.1	80.1	84.8	88.2
GAGG	42.4	71.8	79.8	84.8	86.9

Scintillator	Mean error distance (mm)				
	Only preprocessing	Proposed method			
	10 mm (2 layers)	10 mm (2 layers)	5.0 mm (4 layers)	2.5 mm (8 layers)	1.25 mm (16 layers)
LSO	3.5	1.3	0.9	0.7	0.6
GSO	3.5	1.6	1.1	0.9	0.7
GAGG	3.5	1.7	1.1	0.9	0.8

Scintillator	Sensitivity (%)		Gain (%)
	Conventional	Proposed method	
LSO	1.28	1.66	29.3
GSO	0.77	1.14	48.7
GAGG	0.62	1.01	62.6