

新規電流敏感型放射線計測器の開発

Development of Novel Current Sensitive Radiation Measurement Device

*神野郁夫¹, 尾鍋秀明²

¹京都大学, ²レイテック

X線を電流測定し解析でエネルギー分布を得る transXend 検出器を利用し, エネルギー分解 CT を実施している. より少量の X 線で CT 測定を行うことを目的として低雑音の電流敏感型前置増幅器を開発したので動作特性を報告する.

キーワード: X 線, 電流測定, 低雑音, コンピュータ断層撮影, 低被ばく

緒言 X 線コンピュータ断層撮影(CT)は, 体内の病巣の発見に有効な診断法である. 現在, 病院においては X 線を電流として測定し, 人体透過 X 線の多寡をデータとして CT 画像を再構成している. 一方, X 線のエネルギー情報を用いることで組織識別が容易になるなどの利点がある. このために, 個々の X 線のエネルギーを測定するフォトンカウンティング CT や X 線管電圧を 2 種に変えて CT 測定を行うデュアル・エネルギーCTの研究がある. 我々は transXend 検出器を用い, 従来通り X 線を電流として測定し解析によりエネルギー分布を求めるエネルギー分解 CT を行っている[1].

X 線のエネルギー測定には電荷敏感型前置増幅器, 電流測定には電流敏感型前置増幅器を用いるが, 一般に後者は前者より雑音レベルが大きい. これは, 後者においては X 線による誘起電流とともに雑音である暗電流をも電流-電圧変換するためである. より少量の X 線で CT 撮影を可能とすることを目指して, 雑音レベルが低い電流敏感型放射線計測器を開発した.

原理 電荷敏感型前置増幅器では, X 線の入射により図 1 のように帰還容量の電圧が上昇する[2]. 電圧が上限に達した時にアクティブリセットにより最低電圧に復帰する. 電圧上昇開始からリセットまでの時間 T を測定することで, 電流を $I = Q/T$ と求めることができる. ここで Q は帰還容量の最大蓄積電荷量である.

実験 $10 \times 10 \times 0.5$ mm の Si 検出器を帰還容量 1000 pF をもつ電荷敏感型前置増幅器に接続して電流敏感型放射線計測器(VIEC)とした. 種々の管電圧, 管電流によって発生した X 線を VIEC で測定した. また, 線量率計(RAMTEC: 東陽メディック)を VIEC の直前に設置し, 同時に線量率の測定を行った. 図 2 に管電圧 60 kV の X 線を VIEC で測定した場合の帰還容量の電圧値の変化を示す.

結論 図 2 から評価した電流値は X 線管電流値とよく比例しており, VIEC により X 線の電流測定が可能であることを実証した. 今回は, 一般的な電流敏感型前置増幅器との比較はできていないので, 今後実施する.

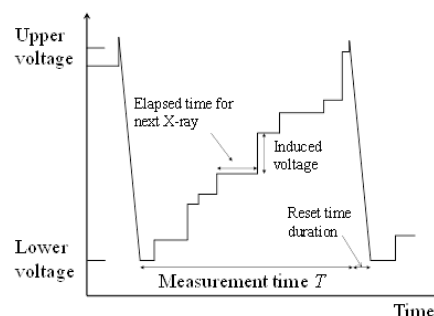


図 1. 電荷敏感型前置増幅器の帰還容量の電圧変化の模式図[2].

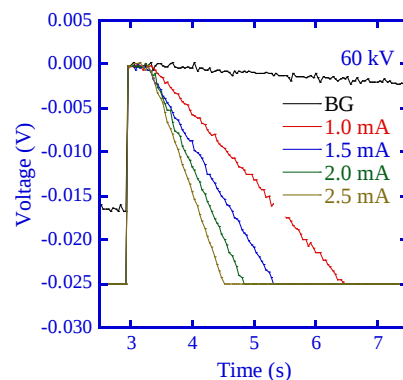


図 2. 管電圧 60 kV の X 線を測定した際の帰還容量の電圧値の変化. 管電流値は図中に示す.

[1] I. Kanno, et al., J. Nucl. Sci. Technol., **45**, 1165-1170 (2008).

[2] G. F. Knoll, 神野他訳, 「放射線計測ハンドブック」第 4 版, p. 638 (2013).

*Ikuro Kanno¹ and Hideaki Onabe²

¹Kyoto Univ., ²Raytech Corp.