

低雑音電流敏感型 X 線計測器の開発

Development of Low Noise Current-sensitive X-ray Measurement Device

京大工¹, レイテック² °神野郁夫¹, 尾鍋秀明²

Kyoto Univ.¹, Raytech Corp.², °Ikuko Kanno¹, Hideaki Onabe²

E-mail: kanno@nucleng.kyoto-u.ac.jp

緒言 X 線コンピュータ断層撮影(CT)は病巣を発見するための有効な診断法である。病院では X 線を電流として測定し, CT 撮影を行う。一般に電流敏感型前置増幅器では雑音レベルが高いため, CT 撮影では大量の X 線を測定し CT データとしている。ここで電流敏感型前置増幅器の雑音を低減できればより少数の X 線で CT 撮影が可能となる。今回, 低雑音電流敏感型 X 線計測器を開発したので, その動作原理, 基本特性を報告する。

原理 電流敏感型前置増幅器よりも低雑音特性の電荷敏感型前置増幅器では, 図 1 に示すように X 線が検出器にエネルギーを付与する都度, 帰還容量(C)の電圧値が上昇する¹⁾。帰還容量に蓄積できる電荷量 Q は一定であるので, 電圧は $V_{\max} = Q/C$ を超えることができない。このため, V_{\max} に近い電圧で蓄積電荷量をリセットし, 電圧を最低値に戻し, 再度, 測定を開始する。これより, 電圧が最低値の時刻からリセット時刻までの時間 T を測定することで, 電流値 I を求めることが可能である。同様に, 帰還容量の電圧値の時間変化から I を求めてもよい。

実験 10×10×0.5 mm の Si 検出器を帰還容量 1000 pF の電荷敏感型前置増幅器に接続した電流敏感型 X 線計測器 (VIEC) を製作した。X 線管電圧および管電流を種々に変化させ, VIEC の帰還容量の電圧変化を測定した。また, 0~6 cm のアクリル(PMMA)板を透過した X 線の測定を行った。同時に, 線量率計(RAMTEC : 東陽メディック)を VIEC の直前に置き, 線量率の測定を行った。加速電圧 60,

80, 100 kV, 管電流 1.0 mA の場合の X 線による電流値を PMMA 厚さの関数として図 2 に示す。

結論 低雑音である電荷敏感型前置増幅器を用いて X 線を電流測定する計測器 VIEC を開発した。従来の電流敏感型前置増幅器との比較は行っていないので, 今後, 同一画質の CT 画像を作成するために必要な電流値の比較を実施する。

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

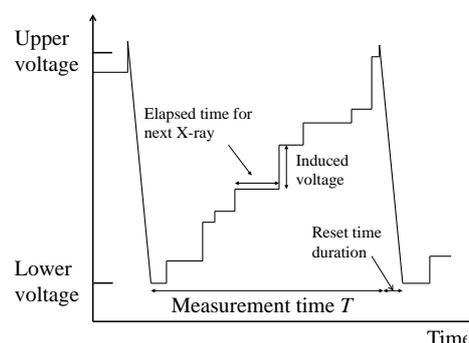


図 1. 電荷敏感型前置増幅器の帰還容量の電圧変化の模式図。

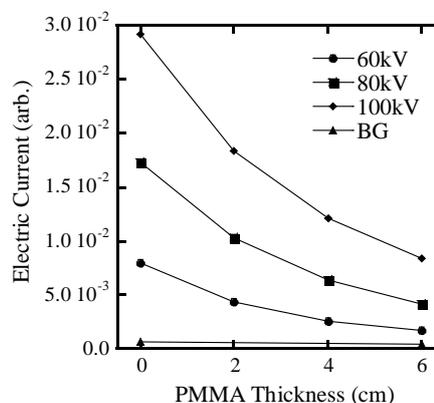


図 2. PMMA 板を透過した X 線を VIEC で測定した電流値。