

# 目標追尾による電動ステージ制御技術の研究 (医療用任意局所 X 線遮蔽装置の開発)

小泉 洋人\* 長山 忠司\*\* 盛武 敬\*\*\*

## 1. 緒言

X線発生器と、X線検出器にイメージインテンシファイヤを組合せたX線透視装置は、リアルタイムにX線透視画像を見ることができ、医療現場で多く使用されており、特にカテーテルを使用した頭部の血管内手術時には必要不可欠である。この手術の際、患者の眼球などに多量のX線が照射され、白内障などの後遺障害を起こす恐れがあるが、現在はこのような障害を避けるための効果的な防護装置はない。

本研究では、医療用のX線透視装置から放射されるX線の一部が人体に照射されるのを遮り、人体への放射線障害を軽減することを目的とする医療用X線遮蔽装置について研究を行うことにした。

## 2. 遮蔽板の検討と遮蔽能力の確認

医療用に使用されているX線発生器の場合、最高エネルギーが 120keV 程度の連続スペクトル分布を持つ白色X線を発生する。遮蔽板の材料は遮蔽効果の大きな物質である鉛とし、X線の平均エネルギーを 80keV、低減率を 5%以下に設定し計算した結果、遮蔽板(鉛)の厚みを 3mm とした。(低減率: 2.3%)

実験用装置として、X Y 2 軸の電動ステージ上の遮蔽板をコントローラにより手動操作できる装置(図 1)を製作し、人体模型を用いて遮蔽能力の確認試験を行った結果、低減率は約 40% であり遮蔽能力があることが確認できたが、散乱X線の影響で設定した低減率を得られなかった。

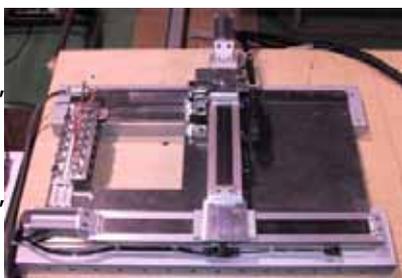


図 1 実験用装置

## 3. 遮蔽板保持アームの材料の選定

遮蔽板がX線に対する遮蔽能力が大きい材料を用いることに対して、遮蔽板を保持する保持アームの材料については、保持アームのX線透視画像へ映り込みが少なくなるように可能な限りX線に対して遮蔽能力が小さい物質(X線が透過し易い物質)を採用しなければならない。

保持アームを構成する、X線の透過性が大きい軽量材料を選定するために、アクリル樹脂、ABS樹脂、フェノール樹脂、MCナイロン樹脂について透過性能評価試験を行った結果(表 1)、透過性が最も大きかったのはアクリル樹脂であったが、ブランク値よりも大きな値になっていることから、散乱X線が大きいと考えられる。ブランク値に近い値の材料はフェノール樹脂であり、散乱X線

が少なく透過性もあることから、上記の 4 つの内ではフェノール樹脂が保持アームの材料として適していると考えられる。

表 1 透過性能評価試験結果

	ブランク	アクリル (10mm)	ABS (10mm)	フェノール (10.5mm)	MCナイロン (10.8mm)
透過線量 (mSv)	10.6	32.0	16.0	9.7	27.7

管電圧: 135kV 管電流: 200mA 照射時間: 60秒

## 4. 遮蔽装置の自動化の検討

実験装置はコントローラによる手動操作であり、X線源と被遮蔽部位(例えば眼球)の位置関係が変化するたびに、それに応じて所望の位置に遮蔽板を移動させる必要がある。カテーテルを用いた手術において、前記の位置関係の変化はしばしば起こる。このようなことから医療現場での操作性を向上させるために、被遮蔽部位を目標とし、前記の位置関係が変化しても目標を追尾するように、遮蔽板を所望の位置へ自動的に移動させる遮蔽装置およびその制御方法を考案した。

自動化装置は遮蔽装置本体、位置取得用センサ、制御用計算機で構成される。遮蔽装置本体は遮蔽板を保持する保持部を有し、X線照射経路に対して垂直な平面において保持部の遮蔽板を移動させる機構と、支持部上の遮蔽板を大きさの異なる遮蔽板に交換する遮蔽板交換機構を有しており、X線発生器と患者用ベッドの間に配置される。(図 2)

センサや画像処理計測等で取得したX線源位置、被遮蔽部位などの位置情報を、遮蔽装置本体の基準空間座標系に投影し、被遮蔽部位を遮蔽できる位置を算出する。常に算出位置に遮蔽板が配置されるよう制御する。

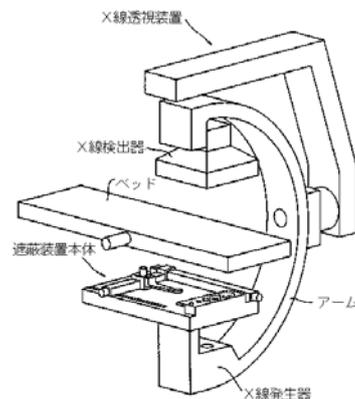


図 2 遮蔽装置本体の配置

## 5. 結言

今回の研究により、以下の成果を得ることができた。人体模型による遮蔽能力試験を行い、鉛を材料とした遮蔽板の遮蔽効果があることが確認できた。4つのプラスチックについて透過性能評価試験を行い、保持アームに適した材料を選定できた。適切な大きさの遮蔽板を所望の位置へ自動的に移動させるX線遮蔽装置を考案した。(特許出願: H17.2.16 出願番号: 特願2005-39556)

今後は引き続き製品化に向けての開発を行っていく。