

# 의료용 모바일 X선 장치의 개발

김태곤\*, 김영표\*, 천민우\*, 박용필\*\*

\*동신대학교

Development of Mobile X-ray equipment for medicine

Tae-Gon Kim\*, Young-Pyo Kim\*, Min-Woo Cheon\*, Yong-Pil Park\*\*

\*Dongshin University

E-mail : ykiki00@naver.com

## 요 약

의료에 사용되는 X선 장치는 안정적인 전원이 공급되는 곳에 설치되어 사용되어지는 고정형과 환자가 있는 장소로 이동하여 촬영이 가능한 이동형으로 구분된다. 이동형 X선 장치에 대표적으로 사용되는 모바일 X선 장치는 공간상의 제약을 벗어나 매우 유용하게 사용이 가능하다. 하지만 고전압의 발생이 어려워 X선의 출력이 낮은 주로 손과 발의 촬영에 주로 응용된다. 본 연구에서는 인체의 진단영역에 제한을 가지지 않는 대용량의 모바일 X선 장치를 설계, 제작하여 부하변동에 따른 기기의 동작 특성을 확인하였다.

## ABSTRACT

The X-ray device used for medical treatment is classified into fixed type that is used by installing at the location with the stable power supply and mobile type that can be taken by moving the X-ray device to the location where a patient is. Mobile X-ray device which is typically used in the mobile type of X-ray can be used very usefully beyond the space restriction. However, due to its difficulty to generate high-voltage, it is mainly applied to take hand and foot shootings which only need low output power. In this study, by designing and producing the large volume of mobile X-ray device which doesn't have the limitations on diagnostic areas of the body, the operating characteristics of device according to the loading change was identified.

## 키워드

X-ray, Mobile X-ray, Portable X-ray

## I. 서 론

의료용 X선 장치는 인체의 진단에 필수적인 장비로 보편적으로 사용되어 지고 있다[1]. 하지만 일반적으로 사용되고 있는 X선 장치는 X선의 발생에 필요한 고전압의 안정적인 고전압의 생성을 위해 전원설비가 구성된 곳에 설치되어 고정형태로 사용되어 지고 있다. 이는 거동이 불편한 노인 및 응급환자 등 진단에 매우 큰 어려움이 있다. 따라서 장소에 제약을 받지 않는 이동형의 X선 장치의 사용이 확대되고 있다. 현재 진단에 사용중인 이동형의 X선 장치는 구조 및 용도에 따라 모바일 X선 장치와 포터블 X선 장치로 구분된다[2]. 포터블 X선 장치는 모바일 X선 장치에 비해 용량이 적고 가벼워 이동 및 사용상의 용의함은 있지만 용량의 제한으로 인한 손, 팔, 다리 등의 국부적인 진단으로 제한이 되는 반면 모바일 X선 장치는 포터블에 비해 용량이 크고 무거운 단점을 지니나 별도의 구조물을 이용하여 이동이 가능하며, 포터블에 비해 환자의 진단 영역이 넓지만 높은 용량의 X선의 발생 시 별도의 전원 설비가 필요로 하다. 본 연구에서는 환자의 진단이 가능하며 기존의 납축전지에 비해 가볍고 성능이 우수한 고용량의 Capacity를 적용한 모바일 X선 장치를 설계 개발하여 그 부하변동에 따른 성능을 평가 하였다.

## II. 본 론

개발한 모바일 X선 기기는 일반적으로 사용되는 220V의 교류전압을 받아 고용량의 커패시터에 충전된 전압을 입력전압을 이용해 32kW급의 X선의 발생이 가능한 장치로 그림 1에 구성도를 나

타냈다. 기기의 구성은 사용자에게 의해 입력된 사용조건의 설정하고 표시하는 Consol, 기기의 전반적인 동작을 담당하는 CPU Board와 Capacitor에 안정적인 충방전이 가능한 충·방전보드, 그리고 각종 스위칭 제어신호와 보상신호를 검출하는 각종 회로로 구성된 Control circuit, 고용량의 케페시터가 직병렬로 구성된 Capacitor block, 그리고 X선관에 인가되는 고전압을 발생하기 위한 Transformer로 구성된다.

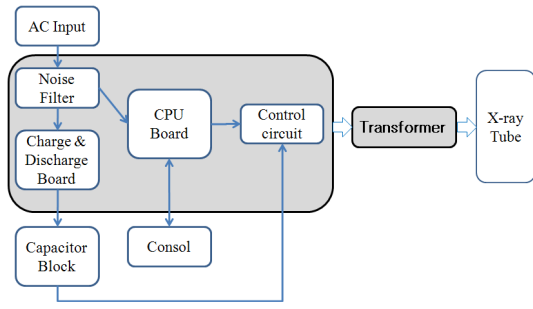


그림 1. 모바일 X선 기기의 구성도

제작된 모바일 X선 장치는 관전압과 관전류의 제어를 위해 주파수 변환(Frequency Modulation) 방식을 적용하였으며 사용되는 주파수는 70KHz에서 300KHz까지 가변이 가능하도록 설계 하였다. 이는 X선의 조사 설정치와 실조사치를 동일하게 하기 위해 Control circuit에서 트랜스포머에서 발생한 피드백 신호와 CPU board에서 발생한 기준 신호를 비교하여 가변된 주파수의 제어가 가능하도록 하였다. 본 연구에서 모바일 X선 장치에 가장 중요한 전원의 공급은 고전압 발생을 위한 트랜스포머를 구동하기 위해 Capacity block는 상측 전압과 하측 전압의 2개의 블록으로 구분하여 각각 충전이 이루어지도록 구성되었다. 직병렬로 구성된 케페시터 블록에 1분 동안 충전이 완료되도록 구성하였으며 총 540 V의 전압충전이 가능하다. 이렇게 저장된 충전 전압은 Control circuit에서 트랜스포머에 전달되며 1차와 2차 권선비에 의해 고전압은 약 25kV로 승압된다. 승압된 전압은 배전압 정류회로를 통해 최대 150kV의 직류 고전압이 발생되어 X선관에 인가되며 X선관의 음극 필라멘트의 열전자 방출에 사용되는 전압은 Control circuit에서 36V의 전압을 트랜스포머에서 3:1권선 비에 의해 7.7V~10.4V로 감압되어 필라멘트 구동에 사용되어 열전자 방출효과에 의한 X선이 방출된다.

### III. 실험

방사선의 일종인 X선은 생체에 장시간 조출될 경우 부작용이 발생할 우려가 있다. 따라서 X선은 부하 조건에 의해 정확한 동작을 필요로 한다. 따라서 본 연구에서는 제작된 모바일 X선 장치를

이용하여 관전압과 관전류의 변화에 따른 방사선 출력량을 확인하였다. 실험은 검사자의 안전 및 정확한 측정을 위해 온도 25°C, 습도 65%가 균일하게 유지되며 납으로 차폐된 별도의 실험 환경에서 평가를 실시하였다. 측정에는 X선관에 인가되는 관전압과 관전류, 그리고 조사선량을 실시간으로 확인가능한 스페인 RTI 사의 Barracuda를 사용하였으며 조사 시간 0.1초를 기준으로 관전압과 관전류의 변화에 따른 조사선량 변화를 확인하였다. 다양한 부하조건에 대해 확인하기 위해 관전압 60kV와 80kV에서 관전류는 100~300mA까지 100mA단위로 Divide하여 각각의 시험점에서 3회 측정하여 평균 조사선량을 확인하였다. 그림 2에 그 결과를 타나냈다.

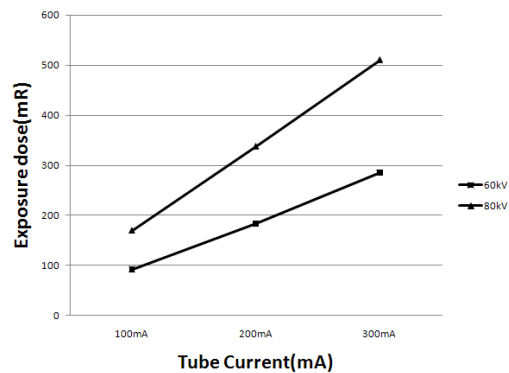


그림 2. 부하조건 변화에 따른 선량변화

### IV. 결 론

본 연구에서는 인체 진단영역에 제한을 받지 않고 인체의 전신촬영이 가능한 32kW급의 모바일 X선 장치를 설계 개발하였다. 이는 소비전력의 감소 및 역률이 우수한 주파수 제어 방식을 사용하여 관전압과 관전류의 제어에 사용하였으며, 고용량의 케페시터의 충전전압을 사용함으로써 별도의 전원설비를 필요하지 않도록 구성하였다. 제작된 기기의 정확한 동작을 확인하기 위해 관전압과 관전류의 부하 변동에 따른 선량을 측정하였다. 그 결과 각각의 시험점에서 관전압과 관전류의 증가에 따라 선량 또한 선형적인 증가 형태를 확인하였으며 반복 조사를 통해 정밀한 동작이 이뤄지는 것을 확인하였다.

### 참고문헌

[1] Y. P. Kim, T. G. Kim, H. S. Lee, Y. P. Park, M. W. Cheon, J. of KIEEM. 2009; 22: 516.  
 [2] D. H. CHO, K. W. KOO, J. M. CHO, J. Of KSEM. 2004; 8: 189