

Small Field 양성자 치료빔의 Relative Output 측정

안성환, 신희순, 신은혁, 박세준, 이보람, 오윤진, 고민철, 조성구, 조광현, 한영이
삼성서울병원 방사선종양학과

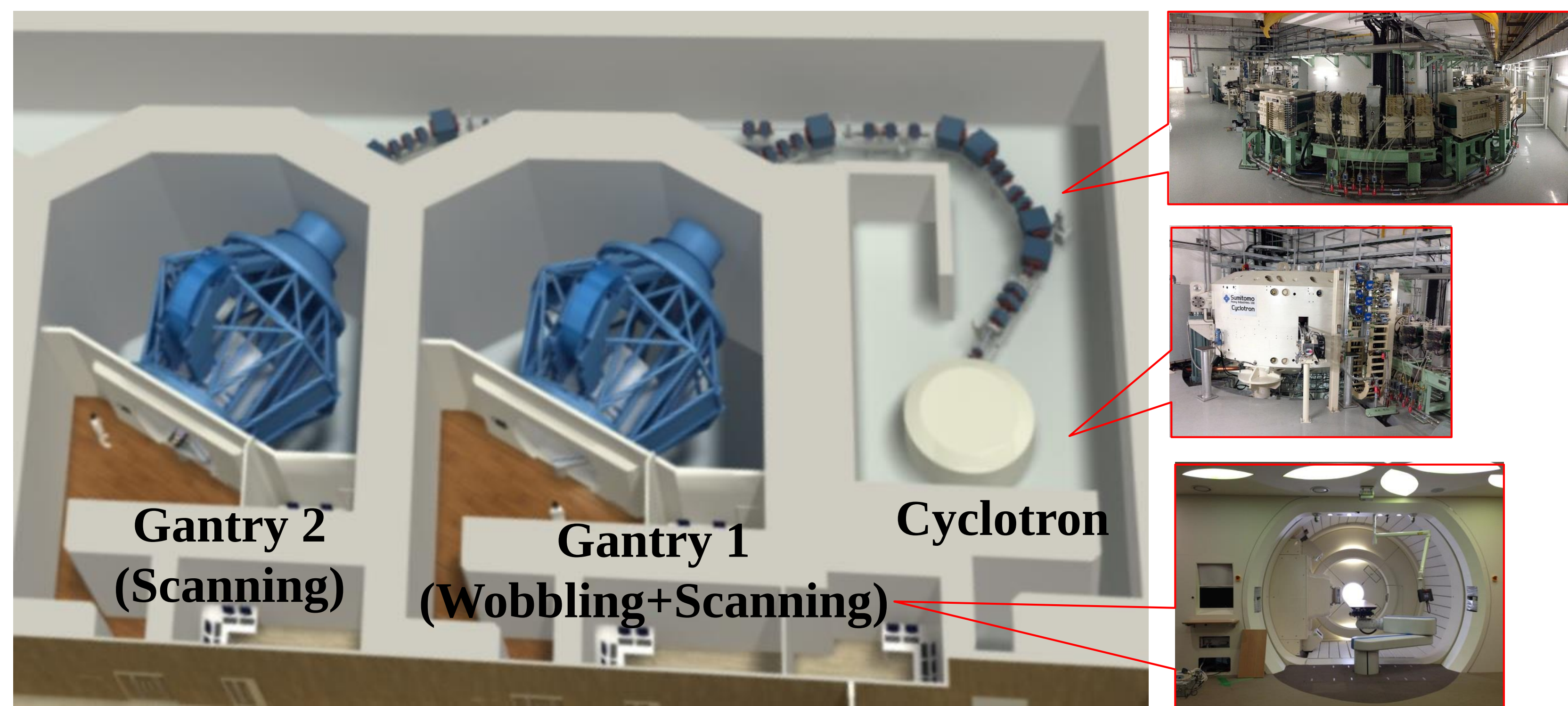
Purposes & Objectives

Small Field 양성자 치료빔은 Multiple Coulomb Scattering (MCS)로 인한 dosimetric disequilibrium과 Aperture scattering으로 인해 정확한 선량계산과 그 측정에 어려움을 가진다. 본 연구에서는 Small Field에서의 효과를 확인하기 위해 작은 크기의 Aperture를 제작하여 각각에서의 Relative Output을 측정하였다.

Materials & Methods

에너지 70 MeV, 110 MeV, 150 MeV, 190 MeV, 230 MeV Wobbling 빔을 크기 1x1 cm², 2x2 cm², 3x3 cm² 의 Aperture를 이용하여 측정하였고, 5x5 cm² Aperture 측정값을 기준으로 Output 값을 비교하였다. 측정빔은 Small radius 조건에서 2cm Ridge Filter를 이용하여 생성되었으며, 측정시에는 3D Water Phantom (IBA)에서 0.016 cm³의 Nominal sensitive volume을 가지는 Pinpoint 3D Chamber (PTW)를 이용하였다.

삼성서울병원 양성자 치료기 소개



- 에너지 230 MeV의 양성자를 생성하는 Cyclotron과 Beam Transport System, 그리고 두개의 360도 회전치료실로 구성된다. Gantry 1은 Wobbling과 Scanning 빔 치료를 선택할 수 있는 다목적 노즐이 설치되었으며 Gantry 2는 Scanning 전용 치료방법을 위한 노즐을 가지고 있다.

Wobbling 측정빔 조건과 사용된 Aperture

Energy [MeV]	Range (R90) [mm]	MU	Dose Rate [MU/s]	Measurement Depth [mm]
70	35.1	50	3	29
110	82.6	100	3	71
150	145.4	100	10	132
190	218.7	200	10	208
230	304.6	200	10	293



측정시 사용된 Aperture, 좌로부터 5x5 cm² Reference Aperture, 1x1cm², 2x2 cm², 3x3 cm² Aperture

Conclusion

본 연구에서 측정된 Small Field Relative Output은 Beam Energy와 Range가 커질수록 작아지고 Aperture size가 작아질수록 커짐을 확인하였고, 차후 치료계획시스템의 정확성을 확인하는데 참고될 것이다.

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2019R1F1A1063910).

Results

Relative output은 Aperture size가 작아짐에 따라 작아졌으며, 빔 에너지가 커질수록 그 효과도 더 크게 나타났다. 70 MeV Aperture size 1x1cm², 2x2 cm², 3x3 cm² 에서 각각 0.956, 1.0, 1.0인 반면에, 230 MeV에서는 0.314, 0.766, 0.939으로 측정되었다.

