

실시간 투과선량 측정 소프트웨어의 개발

윤제웅¹, 이형구¹, 하성환², 허순녕², 최보영¹, 서태석¹, 신경섭¹
 가톨릭대학교 의과대학 의공학교실¹, 서울대학교 의과대학 방사선종양학과²

Development of software for real-time evaluation of tumor dose from transmission dose

J. W. Youn¹, H. K. Lee¹, S. H. Ha², S. Y. Huh², B. Y. Choi¹, T. S. Suh¹, K. S. Shinn¹,
 Department of Biomedical Engineering, College of Medicine, Catholic University¹
 Department of Radiation Oncology, College of Medicine, Seoul National University²

We have developed algorithm for calculating tumor dose from transmission dose in radiation therapy.

Using data acquisition card and LabVIEW programming language, we acquired the signal from 9 ion chambers, processed and displayed it in real time. And we also developed GUI(Graphic User Interface) for system operation.

서론

방사선 치료 시, 종양에 정확한 방사선량을 조사하는 일은 매우 중요하다. 현재 이를 직접적으로 확인하는 방법으로서, 환자 체내에 측정기를 삽입하거나, 입사 조사량을 측정하여 종양선량을 예측하는 방법들이 있으나 작업이 번거롭고 설치가 어려운 이유로 거의 사용되지 않고 있다.

본 연구에서는 환자를 투과한 방사선량으로부터 종양선량을 계산해내는 알고리즘을 개발하고, 실제 측정기로부터의 신호를 PC에서 처리하여 종양선량값을 실시간으로 display하고 전체 시스템을 운영할 수 있는 GUI(Graphic User Interface)를 개발하였다.

방법

전체 시스템의 구성은 9개의 ion chamber와 control board, PC로 이루어진다. Data acquisition card (12-bit)를 이용, 측정기(9 ion chambers)로부터의 신호를 PC에서 읽어 들었다. 시스템은 notebook용으로 계속 개발 중이며, user interface는 LabVIEW programming 언어를 이용하여 구현하였으며, MS Access로 database를 구축하여 LabVIEW 주 프로그램과 연결하였다.

결과

개발한 user Interface의 내용은 다음과 같다.

1) Main Menu

User interface의 초기 화면으로, 4개의 sub menu 중에서 원하는 작업을 선택한다.(그림 1)

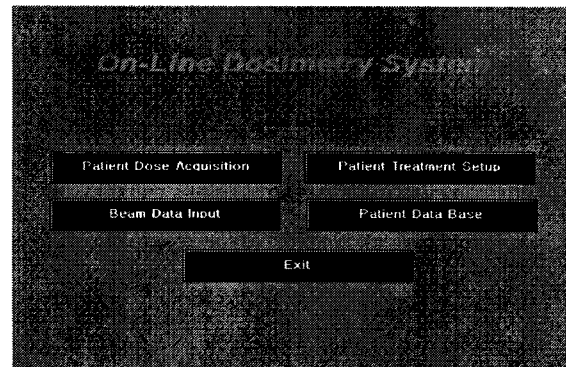


그림 1 On-Line Dosimetry GUI의 main menu

2) Beam Data Input

종양의 예측 선량을 계산할 때 필요한 데이터를 입력 및 분석에 이용된다.

입력은 typing(그림 2) 또는 실제 데이터를 측정하여 바로 입력할 수 있게 하였다. 또한, 기존의 파일을 읽어 들여, 데이터 추가 및 수정 작업도 가능하다. 데이터 입력이 마치면, analyze 버튼을 누르고 입력된 데이터를 분석한다. 분석 결과로는 beam data의 normalized 값과 알고리즘을 이용한 계산값을 구하여 두 값의 percent error를 보여준다.(그림 3) 이 데이터는 저장되어 예측 선량값의 계산에 이용된다.

3) Patient Treatment Setup

환자 치료 계획에 필요한 정보들(beam energy,

SAD, field size, total thickness, target depth, attenuation factor, target dose 등)의 데이터 입력 및 수정 작업을 할 수 있다. 또한, 치료 계획에 대한 예상 monitor unit의 계산 결과를 보여준다. 입력된 데이터는 저장되어 Patient Dose Acquisition에서 이용된다.(그림 4)

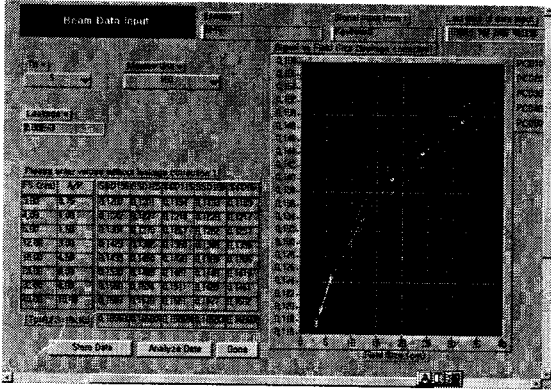


그림 2 Beam data 입력

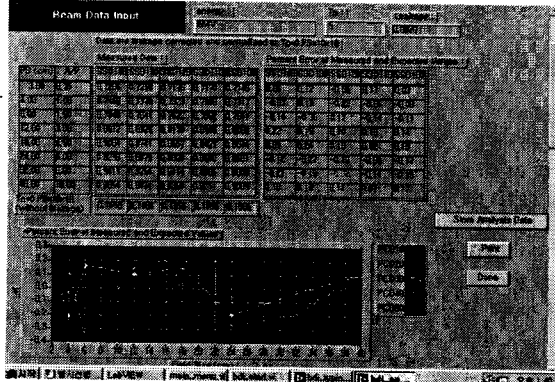


그림 3 Beam data 분석 결과

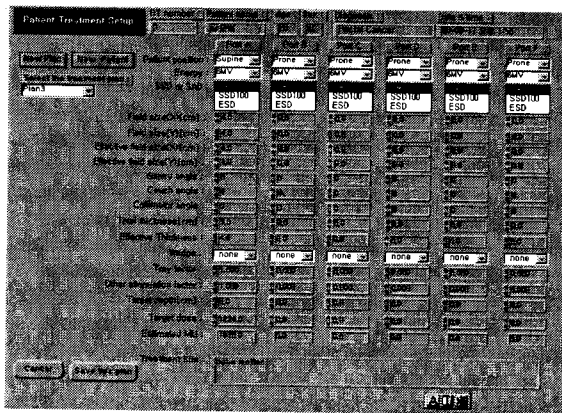


그림 4 Patient Treatment Setup

4) Patient Dose Acquisition

환자 list에서 치료할 환자를 선택한 후, Plan별 Port별로 해당 환자의 치료 계획을 선택할 수 있다.

Start Treatment 버튼을 누르고 치료를 시작하면, trigger on 되어 측정기로부터의 데이터가 실시간

으로 화면에 표시된다. Center channel에 대해서는 알고리즘을 이용하여 계산한 예측 선량값과 이전 치료에서의 평균 선량값을 비교해 보여줌으로써, 치료 과정을 실시간으로 확인할 수 있게 하였고, 나머지 8개의 channel에서도 평균값과 비교함으로써 측정값의 변화를 알 수 있게 하였다. 치료가 끝나면, 자동으로 acquisition이 종료되고, 측정 데이터를 저장하게 된다.(그림 5)

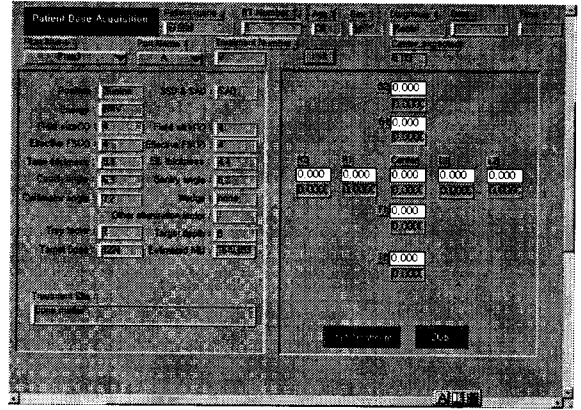


그림 5 Patient Dose Acquisition

5) Patient Database

치료 결과를 환자별로 database화 시켜, 통계 처리를 하여 보여줌으로써 데이터 분석 및 치료 평가를 편리하게 하였다.

고 찰

측정값과 개발된 알고리즘을 이용한 계산값과의 오차가 0.5% 미만으로 성공적으로 선량값을 예측할 수 있었다.

또한, 개발된 GUI에서 실제 선형 가속기에 부착된 ion chamber로부터 신호를 획득하고 display할 수 있었으며 중앙 선량값을 실시간으로 확인할 수 있음을 확인하였다. 이를 통하여 앞으로 방사선 치료에, 보다 정확성과 신뢰성을 기할 수 있을 것으로 기대된다.

향후, data acquisition시 signal resolution 및 noise에 대한 영향등을 분석하고, 실제 phantom을 통한 임상 실험에 대한 연구를 진행할 계획이다.

참고문헌

1. Klein EE, Purdy JA : Entrance ad exit dose regions for a Clinac-2100C, Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys. 27:429, 1993
2. Kahn FM : The physics of radiation therapy. 2nd ed Baltimore'. Williams & Wilkins, 1994
3. Noel A, Aletti P, Bey P, Malissard L : Detection of errors in individual patients in radiotherapy by systematic in vivo dosimetry. Radiotherapy and Oncology. 34:144, 1995