

컴퓨터를 이용한 통합적 2차원 방사선치료계획장치 개발

서태석, 윤세철¹, 서덕영, 김민철, 이형구, 최보영, 신경섭
가톨릭대학교 의과대학 의공학교실, 치료방사선과¹

Development of Computer-based 2-D Radiation Therapy Planning System

S.T. Suh, S.C. Yoon¹, D.Y. Suh, M.C. Kim H.K. Lee, B.Y. Choe, K.S. Shinn
Dept. of Biomedical Eng., Dept of Radiation Therapy, Catholic University Medical College

ABSTRACT

The aim of this work is to develop computerized 2-D radiation therapy planning system. The algorithms to compute dose for photon, electron, radioisotope have been developed, and dose distributions were superimposed on CT or MR images. Using object oriented modeling the structure of program has been designed for the efficient user-interface. Finally, a prototyp of 2-D radiation therapy planning system has been successfully applied in clinical cases for the demonstration

서론

방사선치료의 기본 원칙은 암조직에 대하여는 최적의 방사선량을 조사하고 주위의 정상조직에는 최소의 방사선량을 조사하여 암치료효과를 높이면서 정상조직에서 발생 가능한 급성 및 만성 방사선 반응 또는 합병증 뿐 아니라 2차적 종양발생의 극소화를 목표로 한다. 이를 위하여 적절한 선량계획을 수립할 수 있는 전산화 방사선치료계획장치가 필수적이다. 본 연구에서는 방사선 암치료에 필요한 선량계획장치를 자체적으로 개발하고, 치료목적에 따라 사용되는 광자선, 전자선, 근접치료 선량모델을 개발하고 방사선량 분포를 2차원적으로 영상 위에 구현하는 데 목적을 두었다.

방법

1. 사용자 요구사항 도출

사용자 요구사항을 도출하여 프로그램 내 반영할 수 있도록 총체적 구조를 정립하고, 기존 제품과의 차별화를 기할 수 있는 메뉴를 채택하였다. 필름스캐너, PACS, MOD를 이용한 의료영상 취득을 위한 인터페이스를 구축하였다

아크릴과 물을 이용하여 인체 등가 팬텀을 제작하였고 팬텀을 이용하여 임상에 적용하기 위한 품질관리 체계를 개발하였다.

2. 선량모델

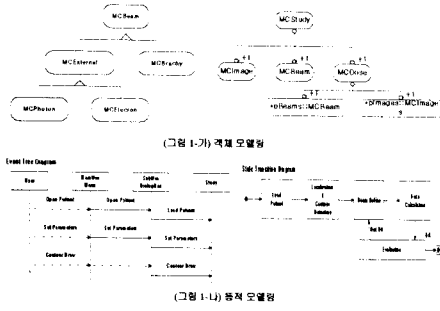
데이터보정 모델을 이용하여 광자선 정형조사면 알고리즘을 개발하고, TPR 비를 이용한 인체외곽선, 인체비균질, wedge 등에 대한 보정방법을 개발하였다. Age-diffusion 모델을 이용하여 전자선량 알고리즘을 개발하였으며, effective depth를 이용하여 외곽선 및 비균질 보정방법을 구현하였다. 방사성동위원소를 이용하는 근접치료는 선원의 위치를 3차원 좌표로 구현할 수 있는 orthogonal localization 방법을 개발하고, 점선원 선량모델을 이용하여 선량을 계산할 수 있도록 하였다.

3. 영상처리

환자영상을 확대, 회전, multi-format, 면적, 길이 측정, 색깔 조절 등 특수 기능의 영상처리방법을 이용하여 방사선치료계획에 유용한 영상처리 기술을 개발하였다. 미분필터를 이용한 에지기반 방법과, CT번호를 이용하는 제어기반 방법을 혼용하여 외곽 경계선, 뼈부위, 폐부위의 경계선을 인식할 수 있는 자동태두리 찾기 방법이 개발 되었다. 통상 사용되는 axial 단면영상을 이용하여 임의의 단면영상을 구현하는 것은 3차원 치료를 위하여 필수적이다. 본 연구에서는 선형보간법과 형태 보존법을 결합하여 영상이 번지는 현상을 크게 줄여서 화질이 크게 개선될 수 있는 재구성 방법이 개발되었다.

4. 사용자 인터페이스 개발

사용자 요구사항을 작성하고 이를 기반으로 객체 모델링, 동적 모델링, 기능적 모델링을 융합한 객체지향 모델에 근거하여 프로그램 구조를 결정하였다 (그림 1).



이를 위하여 윈도우 인터페이스, 영상처리 및 선량계산이 분리되며 선량계산은 광자선, 전자선, 근접치료에 대한 클래스가 계층적 구조로 설계되었다. Window 95 환경하에서 치료계획 관련 구조 및 메뉴가 구성될 수 있도록 사용자 인터페이스를 구축하였다.

결과

그림 2는 광자선을 이용하여 선량을 영상위에 구현한 것이다. 인체외곽보정 (2a), 비균질보정 (2b)에 의한 방사선량 분포를 보여주고 있다. 외곽선의 위치 및 비균질 위치에 따라 선량 분포가 변하는 것을 알 수 있다. 그림 (2c,2d)는 각각 beam's eye view 및 block을 포함한 beam's eye view를 보여주고 있다.

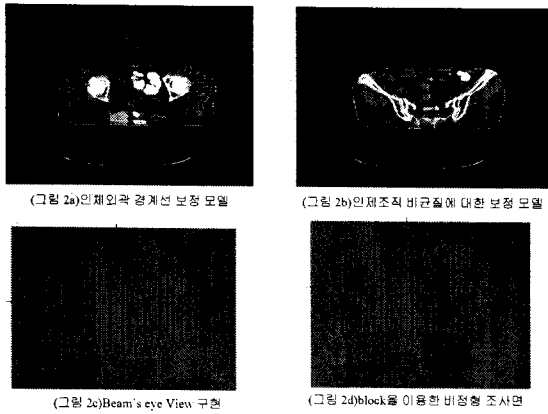
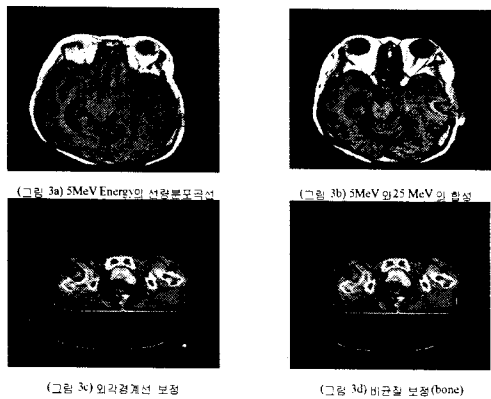


그림 3은 전자선을 이용하여 선량을 영상 위에 구현한



것이다. 에너지에 따른 선량분포의 변화 (그림 3a, 3b)와 외곽선 보정 (3c) 및 비균질 보정 (3d)에 따른 선량분포의 변화가 예측된 대로 구현되고 있다.

그림 4는 골반의 자동테두리 찾기 (4a) 및 재구성 (4b)의 한 예를 보여주고 있다.

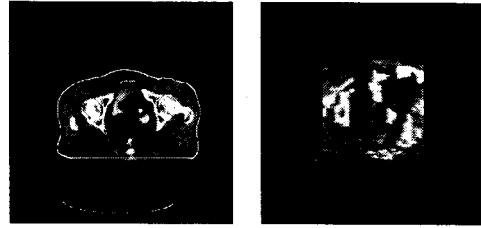
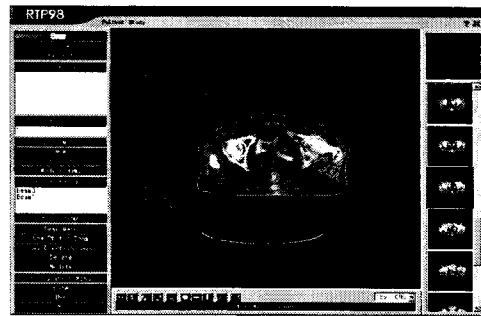


그림 5는 2개의 광자선 빔을 이용하여 실제 치료계획을 수행하고 있는 사용자 인터페이스를 보여주고 있다.



결론

원격 광자선, 전자선 및 근접치료를 수행할 수 있는 개인 컴퓨터용 2차원 방사선치료계획장치를 개발하였다. 개발된 각종 요소 기술들은 의공학 분야 및 취약한 국내 치료방사선 의료기기 분야에 활성화에 큰 기여를 할 것으로 기대된다.

참고문헌

1. Chin, L., Siddon, R., Svensson, G., Rose, C.: Progress in 3-D treatment planning for photon beam therapy. Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys. 11: 2011-2020, 1985
2. Goitein, M., Abrams, M.: Multi-dimensional treatment planning: I. Delineation of anatomy. Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys. 9: 777-797, 1983
3. 서태석, 서덕영, 박찬일: IBM Personal Computer를 이용한 3차원적 뇌경위 방사선 수술계획 시스템의 개발. 대한치료방사선학회지 11, 168-174, 1993