

---

# 컴퓨터 단층촬영(CT) 방사선 노출 관리 시스템 소프트웨어 설계

양유미\* · 이길홍\*\* · 조상욱\*\*\*

\*서울과학기술대학교 · 인피니트 헬스케어\*\*\*

## System Software Design of Computed Tomography Radiation Dose Management

Yu-mi Yang\* · Kil-hung Lee\*\* · Sang-wook Cho\*\*\*

\*Seoul National University of Science & Technology\*\*(\*\*) · INFINITT Healthcare\*\*\*

E-mail : yym@seoultech.ac.kr\* · khlee@seoultech.ac.kr\*\* · bigmouse@infinitt.com\*\*\*

### 요 약

본 논문에서는 컴퓨터 단층촬영(CT)을 통해 발생하는 방사선 노출량의 관리를 위한 시스템의 소프트웨어 설계를 제안한다. 방사선 피폭량은 환자의 각 신체 부위별로 민감성의 차이에 따라 다르기 때문에 방사선의 노출량을 관리할 수 있게 되면 결과적으로 환자의 방사선 피폭량을 추정할 수 있다. 최근 일본 원전의 방사선 누출 사건이 국제적으로 뉴스가 되었고 원전 뿐 만아니라 의료용 방사선 피폭까지 폭넓게 관심이 커지고 있다. 현재 방사선 안전관리는 방사선 관계 종사자에 대해서만 관리되고 있지만, 이제는 환자에 대한 피폭 관리까지 요구되고 있다. 우리나라에서 방사선을 이용한 검사와 시술이 증가하여 이에 따른 의료 피폭이 증가하였으나 의료 기관에서는 환자에게 가해지는 방사선 피폭 수치를 알지 못하는 실정이다. 따라서 의료 기관에서 환자의 방사선 피폭을 관리할 수 있는 시스템이 필요하다. 본 논문에서는 의료 기관에서 방사선을 이용하는 대표적인 촬영 도구인 CT의 방사선 노출량을 관리할 수 있는 소프트웨어 설계를 제시한다. 방사선의 노출량을 확인하고 선량의 한도를 설정함으로써 환자의 의료 피폭량을 최적화 하는데 도움이 되고자 한다.

### ABSTRACT

This thesis provides the design of system software for the management of radiation dose that is generated using computer tomography(CT). Because radiation exposure is different depending on the difference in sensitivity to each part for each of the patient's body, if we will be able to manage an appropriate amount of radiation, it is possible to estimate the radiation exposure of the patient as a result. Recently, radiation leakage incident of Japanese nuclear power plant was in the news internationally and there is a growing interest not only a nuclear power plant, to medical radiation exposure. In spite of the fact that currently safety management of radiation is under control only the workers of the radiation involved, exposure management of patients until now have been required. Surgery and inspection using the radiation in Korea will increase, due to this medical exposure has increased, but it is a reality that medical institution don't know the level of radiation exposure applied to the patient. Therefore a system for managing the radiation exposure of the patient from the medical institution is required. This paper proposes a design of a software program to manage the radiation exposure of CT is an typical imaging tool to use the radiation in the medical institution. By check the amount of radiation dose and set the limit of dose, we would help to optimize the medical exposure of the patient.

### 키워드

방사선 노출(Radiation Dose) · 방사선 피폭 관리(Management of Radiation Exposure) · 컴퓨터 단층촬영(Computed Tomography) · 의료 경영(Medical Management) · 환자 만족도(Patient Satisfaction)

## 1. 서 론

식품의약품안전청은 2007년부터 2009년 전국 125개 병원을 대상으로 촬영 부위별로 환자의 방사선 피폭량을 조사하였다. 그 결과 흉부가 0.05 mGy~1.60 mGy로 피폭량의 최대치와 최소치 간에 32배 차이가 났다고 밝혔다. 방사선 노출 선량은 의료기관별, 촬영장비별로 많은 차이가 나고 있지만 대부분의 의료기관이 촬영장비에 의한 환자의 피폭량을 모르고 있는 실정이다.[1] 최근 일본 원전의 방사선 누출로 인해 방사선 피폭에 대하여 사회적으로도 이슈를 가지면서 의료 진단용 방사선 피폭에 대해서도 관심이 커지고 있다. 현재는 방사선 관계 종사자에 대해서만 안전 관리가 시행되고 있지만, 여러 사회적 환경적 요인들에 따라 환자의 피폭량 관리가 필요하다. 이에 정부에서도 환자 피폭 관리 방안에 대한 연구의 필요성을 제감하여 선량 측정 방법론 개발에 정책적 지원 방향을 제시하였다.

방사선 피폭량은 환자의 각 신체 부위별로 민감성의 차이에 따라 다르다. 본 연구에서 방사선 노출량을 DLP(Dose Length Product) 수치로 계산하는데 DLP는 CT에 의해 발생하는 선량을 나타내는 수치로 중요하게 이용되지만, 표준편차를 가지고 측정하는 수치로 각각의 환자의 키, 체중, 나이, 체형 등 환자 고유의 특성을 반영하고 있지 않다.[2] 그러나 CT촬영 도구의 방사선 노출량을 관리할 수 있게 되면 결과적으로 환자의 방사선 피폭량을 추정할 수 있으므로 의의가 있다.

본 논문에서는 의료 기관에서 방사선을 이용하는 대표적인 촬영 도구인 컴퓨터 단층촬영(CT, computer tomography)의 방사선 노출량을 관리할 수 있는 소프트웨어 설계를 제시한다. 많은 의료 장비들 중 CT촬영에 의한 방사선 노출 관리 프로그램을 설계하게 된 이유는 일단의 의료 기관마다 CT촬영 장비가 구비되어 있고, 환자들은 어렵지 않게 CT촬영을 할 수 있는 여건이기 때문이다. 또한 CT촬영 장비에 결합되어 있는 DICOM(Digital Image and Communication in Medicine) header를 통해 DLP 수치를 얻을 수 있어 노출 선량의 정확성이 높다. 방사선의 노출량을 확인하고 선량의 한도를 설정함으로써 환자의 의료 피폭량을 최적화 하는데 도움이 되고자 한다.

## II. 시스템 소프트웨어 설계

### 1. 시스템 컴포넌트

그림 1은 본 논문에서 소개하는 컴퓨터 단층촬영 방사선 노출관리 시스템 구성도이다. 전체 시스템은 CT Scanner, PACS 서버, REM 서버, 그리고 이용자 웹 사이트로 구성된다.

#### 1.1. CT(Computer Tomography) Scanner

일반 촬영으로 나타낼 수 없는 신체의 단층 영

상을 CT Scanner를 이용한 컴퓨터 단층 촬영법으로 기록하여 나타내는 장치이다. 엑스선이나 초음파를 여러 각도에서 인체에 투영하고 이를 컴퓨터로 재구성하여 인체 내부 단면의 모습을 화상으로 처리한다. 촬영한 사진과 DICOM 정보를 PACS로 전달한다.

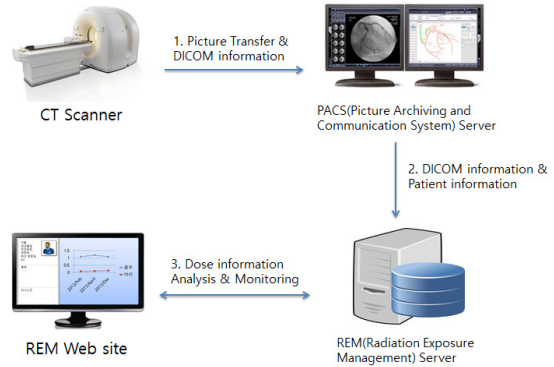


그림 1. 시스템 구성도  
Fig. 1. System Configuration

### 1.2. PACS(Picture Archiving and Communication System) 서버

각종 의료 영상 장비에서 환자를 촬영하여 필름을 통해 영상판독을 수행하던 것을 의료 영상, 특히 방사선학적 진단 영상들을 디지털 형태로 획득한 후, 네트워크를 통하여 전송하고 과거의 X-ray 필름 보관 대신에 디지털 정보 형태로 의료 영상을 저장한다. 영상의학과 의사들과 임상 의사들이 기존의 필름 뷰박스(Film Viewbox) 대신에 영상 조회 장비를 통하여 표시되는 영상을 이용하여 환자를 진료하는 포괄적인 디지털 영상관리 및 전송시스템이다. PACS의 구성을 살펴보면 영상획득 (image acquisition)부, 영상저장 및 데이터베이스(image storage and database), 영상조회 (image display), 네트워크(network) 등으로 나눌 수 있다.[3][4]

### 1.3. DICOM

DICOM(Digital Imaging and Communication in Medicine)이란 서로 다른 의료 영상을 구성하고 교환하는 방법에 관련된 정보들을 기술하도록 마련한 표준안으로 1992년 RSNA (The Radiological Society of North America) 회의에서 처음으로 서로 다른 형태의 영상 정보를 가지는 장비들의 연결을 위하여 네트워크를 사용한 메시지 전송에 관한 규약을 통하여 시작되었다.

DICOM 파일은 헤더 부분과 픽셀 데이터 부분으로 구성되고, 이진 부호(Binary)로 코드화되어 있다. 헤더 부분은 컴퓨터 영상의 파일 포맷과 호환성을 제공하고 DICOM 파일 내의 영상과 다른 데이터들의 접근을 용이하게 하는 서두가 있고, 'DICM' 이라는 접두어의 문자열을 시작으로 데

이터 셀이 표기되기 시작한다. 데이터 셀들을 구성하는 각 데이터 원소는 원소 태그(element tag), 표시 값(value representation, VR), 키 값(value length), 필드 값(value field)으로 구성된다. 환자의 정보, 촬영 조건, 장비 정보, 영상에 대한 정보, 매트릭스의 크기, 슬라이스 정보, 픽셀의 크기 등이 담겨있는 헤더 파일이 끝나면 픽셀 데이터 부분이 시작된다. 이러한 픽셀 데이터의 시작 표시는 “E0 7F 10 00” 라는 코드로 시작하고 이후의 이진 부호 코드는 CT 영상 정보인 픽셀 정보를 나타낸다.[5]

**1.4. REM(Radiation Exposure Management) 서버**

방사선 노출 관리 시스템의 서버로 PACS로부터 방사선 노출량 분석에 필요한 DICOM 헤더 정보와 환자 정보를 전달받아 저장한다. 저장된 데이터를 이용하여 CT촬영을 통해 노출된 방사선 선량을 계산하고 통계 처리하여 Web 사이트로 전송한다.

**1.5. REM 웹 사이트(Web site)**

방사선 노출 관리 시스템의 웹사이트로 사용자 인터페이스를 제공한다. 사용자는 CT촬영에 대한 방사선 노출량을 조회할 수 있고 통계 처리된 누적 선량을 알 수 있다

**2. 컴포넌트 기능 설계**

컴퓨터 단층촬영 방사선 노출 관리 시스템의 웹(Web)과 서버(Server)의 모듈별 주요 기능을 설계한다. 웹에서는 크게 조회와 통계, 입력 기능으로 나뉜다. 조회 기능은 촬영한 스터디, 환자별, 기계별로 환자에게 노출된 방사선 선량을 조회할 수 있다. 통계 기능은 각 환자별, 일정 기간 동안의 누적된 방사선 선량을 통계를 볼 수 있다. 입력 기능은 방문한 의료 기관 외부에서 촬영한 방사선 선량을 직접 입력할 수 있다.

서버에서는 데이터베이스 연결과 계산 및 통계 처리 기능으로 나뉜다. 데이터베이스에 연결하여 환자 정보와 CT촬영 사진, DICOM Header 값을 참조한다. 참조한 데이터베이스에서 RDSR, MPPS, OCR Cap. 중에서 필요한 값을 이용하여 DLP(Dose Length Product) 값을 도출하고 저장한다. 또한 조건별로 누적량을 구하여 저장한다.

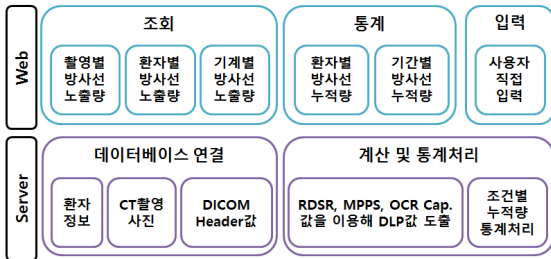


그림 2. 기능 설계도  
Fig. 2. Function Design

**3. 이용자 인터페이스 설계**

화면 설계는 CT Scanner로부터 전달받은 사진과 PACS 서버에서 전송된 환자 정보를 바탕으로 REM 서버에서 계산 및 통계 처리된 노출량을 보여주는 것을 목표로 설계한다.[6][7]

**3.1. 각 CT촬영에 대한 노출량 정보 화면**

환자의 정보와 환자가 촬영한 CT사진들을 보여준다. 각 사진에 관한 정보와 방사선 노출량을 알 수 있다.



그림 3-1. REM Web 사용자 정보 인터페이스  
Fig. 3-1. REM Web User Interface

**3.2. 누적 노출량 분석 통계 처리 화면**

환자의 정보와 환자가 촬영한 CT의 노출량을 보여준다. 사용자는 부위별, 날짜별로 범위를 설정할 수 있다. 또한 현재까지의 누적 선량을 나타낸다.



그림 3-2. REM Web 사용자 분석 인터페이스  
Fig. 3-2. REM Web User Interface

**4. 시스템 소프트웨어의 동작**

시퀀스 다이어그램은 본 연구에서 설계하고자 하는 REM Web site 내부의 흐름을 나타낸다. 그림 4는 사용자가 웹사이트를 이용하여 해당 날짜의 CT촬영을 통한 방사선 노출량과 최근 1년간 방사선 노출 누적량을 확인하는 프로세스를 보여준다.[8]

사용자는 사용자 인터페이스를 통해 방사선 노출량 정보를 요청한다. 요청받은 Controller가 CalCtrl에 DLP값을 요구하고, CalCtrl은 DicomDAO에 DICOM 정보를 요구한다. DicomDAO는 DataBase에 접속하여 RDSR값이나 MPPS, OCRcap. 값 중에 하나 이상을 받아와 CalCtrl에 반환한다. CalCtrl은 반환된 값을 이용하여 노출량(DLP)을 도출한다. Controller가 도출된 방사선 노출량을 이용하여 통계 처리하고, 사용자 인터페이스에 표시한다. 그 후 사용자가 사용자 인터페이스에서 1년 동안의 방사선 노출 누적량 보기를 요청하면, 다음 명령어가 실행되고 DataBase에서 해당 값을 도출한다.

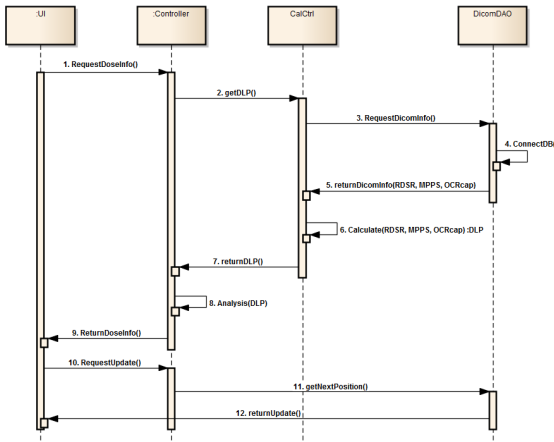


그림 4. 누적량 확인 프로세스 시퀀스 다이어그램  
Fig. 4. Sequence Diagram

### III. 결론 및 추후과제

의료 기관에서 방사선 영상의학검사는 환자의 진단과 치료에 중요한 역할을 하여 특히 CT촬영은 임상에서 매우 흔히 사용되고 있다. 본 논문에서는 CT의 방사선 노출량을 관리할 수 있는 시스템 소프트웨어 설계를 제시하였다. 이러한 프로그램을 통해 환자의 방사선 노출량을 확인하고 의료기간에서는 선량의 한도를 설정함으로써 환자의 의료 피폭량을 최적화 하는데 도움이 되고자 한다.

이 방법은 DICOM Header 정보를 이용하여 CT촬영 검사 시 환자에게 노출되는 방사선량을 추정하는 것이었다. 이 방법은 CT 촬영뿐만 아니라 다른 방사선 검사에서도 적용할 수 있을 것이다. 따라서 본 연구를 더욱 확장하여 다양한 방사선 검사에 대해 환자의 방사선 피폭량을 추정할 수 있는 개발이 필요하다. 그 이후에는 추정된 방사선량이 실측된 방사선량과 일치하는지에 대한 검증 연구가 실행되어야 할 것이다.

방사선 검사 도구를 이용한 환자의 피폭량을 추정 및 관리하는 것에서 더 나아가 의료기관별, 촬영장비별로 방사선 노출량의 차이를 줄여 나갈 수 있도록 장비들의 체계화가 이루어져야 할 것이다.

### 참고문헌

- [1] 성동욱, 방사선 의료장비에 의한 환자피폭 관리방안 연구 결과보고서, 대한영상의학회, p7, 2012, 11.
- [2] 박용구 정승은, CT검사의 방사선 피폭과 저감화 방법, J Korean Med Assoc, p1264, 2011, 12.
- [3] 김성현 외 4인, DICOM 데이터관리를 위한 Departmental PACS 설계, 한국컴퓨터정보학회 학술대회논문집 제18권 2호, p2, 2010,7.
- [4] Cooke Jr, Robert E., et al, Picture archiving and communication system, U.S. Patent No. 6,574,629, Jun. 2003.
- [5] 모은희, Geant4와 DICOM 파일을 이용한 치료계획의 선량 계산에 관한 연구, 전북대학교 대학원, p40, p61 2013, 8.
- [6] 김점구 노시춘, 의료정보보안 기반 소프트웨어 아키텍처 설계방법, 융합보안 논문지 제13권 제6호, p38, 2013,12.
- [7] 노시춘 황정희, 웹 기반 의료정보시스템 다중접근제어를 위한 소프트웨어아키텍처 설계방법, 정보·보안 논문지 제11권 4호, 2011,9.
- [8] 유수영, 전자건강기록시스템을 위한 HL7 메시지 서버 프로토타입 설계 및 구현, 한국정보과학회 가을 학술발표논문집 Vol.28 No.2, p464, 2001.