

유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 DICOM 설계에 대한 연구

— A Study on the Design of DICOM Integration Engine in the Ubiquitous Computing Environments —

가야대학교 방사선학과 · 고신대학교 보건과학과 박사과정¹⁾
부산가톨릭대학교 보건과학대학 방사선학과²⁾ · 고신대학교 보건환경학부³⁾

임인철 · 하안례¹⁾ · 김창수²⁾ · 황인철³⁾ · 옥치상³⁾

— 국문초록 —

유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 최근 ICT의 급속한 발전으로 관련 산업은 놀라운 성장을 하고 있다. 따라서 의료 정보산업 관련 디지털 병원 시스템에서도 진료서비스 환경도 여러 형태의 모바일 장비 및 유선의 디바이스를 통한 시간, 장소에 관계없이 차별화된 진료 서비스가 가능하다. 그러므로 정보통신과 접목한 의료 정보 관련 솔루션의 도입은 병원 네트워크의 통합시스템이 주류를 형성하며 시너지 효과를 나타내고 있다. 현재 병원의 PACS 솔루션은 의료영상저장전송시스템으로 많은 병원들이 디지털 환경의 정보화를 위한 시스템으로 채택하고 있으며, 기존의 시스템을 무선통신, 인터넷 등의 영역으로 통합하여 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 개념이 형성되고 있다. 이런 시스템의 통합은 모바일 병원의 빠른 성장을 주도하고 있으며, 각각의 네트워크 및 원격 네트워크에 있는 진료 지원파트 및 임상 의들은 획기적인 진료의 업무 프로세스를 요구하고 있다. 따라서 본 논문에서 설계하는 DICOM 엔진은 기존의 PACS DB 서버의 구조를 변경하지 않고 상호운용이 가능하며, 각각의 사용자의 요구에 응답하는 유·무선 통합의 진료지원 시스템이다.

중심 단어 : DICOM 엔진, 유비쿼터스 컴퓨팅, PACS

I. 서 론

최근 5년간의 기술과 산업, 경제와 문화, 정치 모든 변화의 중심에 섰던 것은 정보통신기술(ICT: Information Communication Technologies)이라 해도 과언이 아니다. 이런 기술의 진보가 미래의 변화에 대한 의견이 분분하지만, 변화의 모습은 우리들 모두를 직장이건 집이건 이동중이건 간에 언제나 연결되고 원하는 것에 접속할 수 있

는 환경으로 미래를 묘사한다는 것이다. 이 같은 구상이 시간 및 장소에 관계없이 정보에 접속할 수 있는 인터넷 혁명을 의미한다면 한 걸음 더 나아가 어디에나 정보가 심겨 있는 것이 바로 유비쿼터스 컴퓨팅(Ubiquitous Computing)의 모습이다.

유비쿼터스란 언제, 어디서에서나 존재한다는 뜻의 라틴어로, 유비쿼터스 컴퓨팅은 다양한 종류의 컴퓨터가 우리 주위에 내재되어 있어, 사용자가 장소에 구애 받지 않고 컴퓨팅 환경을 이용할 수 있는 환경을 지칭한다. 유비쿼터스 컴퓨팅에 대한 주요 특징은 인간 친화적인 기술로 자연스럽게 우리 주위에 파고들어야 한다는 눈에 안 보이는(Invisible) 컴퓨팅 개념이다. 그리고 현존하는 모든 컴퓨터를 연결해야 하며, 사용자가 컴퓨터를 사용하는지 아

*이 논문은 2005년 10월 26일 접수되어 2005년 11월 18일 채택 됨.
책임저자 : 임인철, (717-802) 경북 고령군 고령읍 지산리 산 120번지
가야대학교 방사선학과, FAX : 054-954-6094
TEL : 054-950-5470, 011-858-5371
E-mail : icim@kaya.ac.kr, im5371@hanmail.net

난지를 의식할 수 없는 환경(Calm)을 구현해야 한다. 마지막으로 현실세계에서의 네트워크 연결을 의미하며, 실세계를 더욱 더 강화하는 특징이다. 이처럼 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 바탕으로 현재 거의 모든 실생활에서 우리가 인식하지 못하는 사이에 깊숙이 세상을 파고들고 있다. 특히 의료 서비스에서의 관련 애플리케이션 및 솔루션은 여러 업체에서 환자뿐만 아니라, 의료진의 업무 만족도를 고려한 개발이 이루어지고 있다. 병원에서는 기존의 데스크 탑 컴퓨팅 환경의 병원정보시스템(HIS: Hospital Information System) 및 방사선정보시스템(RIS: Radiological Information System)은 모바일 컴퓨팅 환경으로 처방 전달시스템(OCS: Order Communication System) 및 의료영상을 제공하는 기술로 진보되고 있으며, 유·무선 통합 솔루션을 위한 시도가 이루어지고 있다¹⁾. 특히 PDA, 휴대전화, 무선 랜을 이용한 노트북 등의 모바일 환경의 병원 시스템은 원격진료 및 재택진료의 모바일 병원 진료 시스템 구축이 가능하다²⁾. 그리고 환자 및 의료진의 치료와 만족도를 고려한 환자에게 높은 양질의 진료 서비스가 신속하고 정확하게 가능하며, 의료진은 업무의 편리성 및 의료의 질적인 향상을 기대할 수 있다.

최근의 여러 병원은 무선 환경에서의 여러 시스템을 연구 및 도입하고 있으며, 앞으로 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 병원 통합 솔루션의 도입은 필수 사항으로 인식되고 있다. 그러나 기존 PACS(Picture Archiving and Communication System)과 정보통신기술의 통합에는 해결해야 할 과제가 남아있으며, 효율적인 시스템 운영을 위한 알고리즘 및 시스템 통합 솔루션의 연구가 필요하다.

현재 의료정보시스템의 기존 솔루션의 문제점 및 현주소는 정형화되지 않은 업무 프로세스, 다양한 오프라인 문서, 이질적인 업무 집단, 차별화 되지 않은 의료 정보 서비스, 외국 병원개방에 따른 경쟁 구도 정책의 미비 등이 있다. 그리고 일부 대형 병원의 문제로는 유·무선 통합 솔루션 및 플랫폼(Platform)의 부재, 유선 및 무선 프로세스의 구분을 위한 네트워크 정책의 부재, 데이터의 접근 편의성 증대를 위한 요구, 전사적 품질 관리의 서비스 개선 요구, 모바일 솔루션의 데이터 및 이미지 로딩의 지연 문제, 무선 영역의 보안문제, 무선 네트워크 특성상의 연결의 불확실성의 문제가 있다.

따라서 본 논문에서의 디지털 병원은 유비쿼터스 환경의 병원 통합솔루션으로 시스템의 개념과 구성요소, 현재의 정보통신기술 환경에서의 사용자가 환자의 영상 및 데이터의 액세스, 데이터베이스 서버의 부하 경감을 위한 게이트웨이 역할의 엔진 시스템을 설계한다. 그리고 통합

시스템은 경쟁력 있는 병원 업무의 효율성을 향상시키며, 병원 정보화에서의 유·무선 통합을 위한 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 모바일 병원 시스템을 제안한다. 그러나 모바일 병원 시스템은 통신 환경 및 자원의 제한적 이용 측면에서 모바일 컴퓨팅의 단점을 가지고 있다. 이를 해결하기 위해서 무선 환경에서의 효율적인 통신 환경을 위한 유·무선 통합 플랫폼 시스템을 설계하며, 실제적인 컴퓨팅 환경에서의 제안 솔루션의 안정성을 위한 요소들을 고려한다. 본 논문의 구성은 유비쿼터스 환경의 모바일 병원의 개념과 의료 응용분야를 기술하며, 부가하여 유·무선의 데이터 접근성 개선, 효율적인 자원 배분 정책, 유비쿼터스 컴퓨팅에서의 병원 통합솔루션을 위한 DICOM(Digital Imaging and Communication in Medicine) 엔진 에디터의 설계를 제시한다. 그리고 실제 통합 환경에서의 기존의 솔루션의 환자별 데이터와 영상의 로딩에서의 지연 문제를 해결하기 위한 프로세스 정책 및 통합 플랫폼을 구성하기 위한 시스템의 관련 컴포넌트별 세부사항을 기술한다. 마지막으로 결론 및 향후 연구방향을 제시한다.

II. 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 디지털 병원

최근 정보통신기술 관련 의료정보화 솔루션의 도입은 병원 정보 통합시스템의 구축이 주류를 형성하고 있다. 현재의 PACS는 의료영상저장전송시스템으로 현재 많은 병원들이 디지털 환경의 정보화를 위한 솔루션으로 채택하고 있다.

PACS는 병원에서 영상 촬영장치(Modality)로 촬영한 의료영상들을 디지털화하여 저장 매체 등에 저장하거나 네트워크로 전송하여 각 진료 파트의 워크스테이션에서 실시간으로 조회가 가능한 시스템 통합 솔루션이다³⁾. 의료영상저장시스템의 프로토콜은 DICOM으로 의료분야 영상 표준형식을 따르며, DICOM 3.0은 TCP/IP 프로토콜을 기반으로 의료영상 전송 방법을 사용한다^{4,5)}. 병원 디지털 시스템은 과거 병원이 환자 및 보호자의 외부 고객을 중심으로 운영하던 시대로부터 전공의 및 진료파트 직원의 내부 고객을 동시에 만족시킬 수 있는 미래 지향적인 디지털 병원의 환경 구축이 가능하게 하였다. 그러므로 디지털 병원 환경에서는 기존의 시스템을 무선, 인터넷 등의 영역으로 통합하는 경향이다. 그러므로 디지털 병원 지향의 시스템 통합은 유비쿼터스 환경의 모바일 병

원의 개념을 형성하고 있으며, 실제 진료 및 수술 전에 입체 화면을 띄워 놓고 수술을 가상적으로 실시하여 환자에 대한 보다 정확한 정보를 습득하여 수술이 시행되고 있다.

이런 기술들의 융합은 DICOM을 기반으로 하는 PACS 뿐만 아니라 관련 의료정보(Medical IT)산업 전체를 하나로 통합하는 유비쿼터스 환경 관련 솔루션을 개발하는 계기를 마련하고 있다. 먼저 디지털 병원 환경의 유비쿼터스 컴퓨팅을 정의 및 특징을 알아본다.

유비쿼터스 컴퓨팅 기술이란 수많은 환경과 대상물에 보이지 않는 컴퓨터가 심어지고 이들이 전자공간으로 연결돼 서로 정보를 주고받는 어디에나 편재하는 컴퓨터로 인해 사람이 인식하지 못하는 사이에 정보가 교류되는 공간인 유비쿼터스 공간을 창조하는 기술을 말한다. 유비쿼터스 공간에서는 물리적 환경과 사물들 간에도 전자공간과 같이 정보가 흘러 다니며 마치 사람이 그 속에 들어가 있는 것처럼 지능화되어 정보를 수신 및 발신하고 사람들이 원하는 활동을 수행한다. 결국 유비쿼터스 혁명은 물리공간과 전자공간의 한계를 동시에 극복하고 사람, 컴퓨터, 사물을 하나로 연결함으로써 최적화된 공간을 창출하는 마지막 단계의 공간혁명이다. 현대사회는 물리공간과 전자공간이 하나로 통합되는 4차의 공간혁명을 유비쿼터스 환경이 이끌어 간다고 해도 과언이 아니다. 유비쿼터스 컴퓨팅은 1988년 Mark Weiser가 제시한 개념이며, 주요특징은 다음과 같다.

먼저 유비쿼터스 컴퓨팅은 인간 친화적인 기술로 사용자가 거부반응이나 방해 받지 않도록 자연스럽게 파고들어야 한다는 의미를 가진다. 그리고 유비쿼터스 컴퓨팅은 현존의 모든 컴퓨터뿐만 아니라 컴퓨팅 기능이 내장된 모든 컴퓨터를 연결해야 한다. 더불어 사용자가 자신이 컴퓨터를 사용하는지 의식할 수 없는 환경을 구현하는 사용자 중심적인 환경을 구현한다. 마지막으로 이런 유비쿼터스 컴퓨팅은 가상 세계에서 이루어지는 작업이 아닌 현실 세계에서 네트워크 연결을 의미를 가진다. 그러므로 사회 전반의 유비쿼터스 기술을 위해서 정부의 IT 산업정책도 유비쿼터스 사회구축을 목표로 유비쿼터스를 지능기반 사회로 표현하고, U코리아 지향으로 IT839 전략을 추진하고 있다. IT839는 8대 신규 정보통신서비스, 3대 차세대 인프라, 9대 신성장 동력산업의 IT 산업 육성 전략이며, 유비쿼터스 관련은 휴대인터넷(WiBro), DMB(Digital Multimedia Broadcasting), 홈네트워크, RFID(Radio Frequency Identification) 등의 기술 육성이 포함되어 있다.

특히 유비쿼터스 컴퓨팅의 시대적인 흐름의 대세로 새로운 의료정보산업 솔루션들이 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 의료정보통합(Medical Information Integration)을 위한 디지털 환경의 모바일 병원의 실현에 관심이 높아지고 있으며, 관련제품 및 연구가 이루어지고 있다. 이런 관련 산업의 세계적인 성숙도의 증가로 산업계는 IT 솔루션들을 PACS와 접목하여 환자 및 의료진들이 신뢰하는 시스템으로의 업그레이드를 통한 시너지효과를 가져오고 있다.

모바일 병원을 위한 통합의 예는 다음과 같다. 고가의 장비가 필요없이 3D 솔루션을 이용하여 PACS Viewer에서 직접 영상을 재구성하는 기술, 그리고 정형외과의 수술계획 시에 사용하는 Orthopedic Application, CAD/CAM 기술을 이용한 영상진단(Diagnosis)기능 및 암의 구별 솔루션, 혈관의 내·외벽의 사이즈 측정이 가능한 Cadiology PACS 등의 애플리케이션 통합이 있다. 그리고 유비쿼터스 컴퓨팅의 솔루션으로 언제 어디서든 데이터 및 영상의 활용이 mobile PACS, portable digital X-ray solution, 영상의 판독 시 목소리를 인식하는 voice recognition 등이 있다.

III. 유비쿼터스 환경의 DICOM 엔진 구현 및 시스템 통합 설계

1. DICOM 엔진 설계

의료 영상 저장 및 데이터의 교환과 관련한 국제표준은 DICOM 표준과 HL7(Health Level Seven)표준, 그리고 유럽연합(EU)의 CEN/TC21로 대별된다⁶⁻⁸⁾. 근래에는 이런 여러 표준을 IHE(Integrating the Healthcare Enterprise)에서는 분산된 표준의 일원화, 관련업계의 통일된 표준준수 등의 이유로 정의 수정 및 통합을 위한 실무를 진행하고 있다. 그러나 관련 업체의 장비, 이전 시스템의 업그레이드 문제, 통합 프로파일의 부재로 많은 제약 사항이 따르고 있다. 따라서 각 병원 장비 호환성 및 업체의 이견으로 실제 시스템 구현에서 적합한 운용성의 문제가 큰 시스템 장애로 나타나고 있다^{9,10)}.

시스템 설계 및 구현에 앞서 기존의 PACS 환경의 DICOM을 분석하고, 다음에 DICOM 엔진 모듈의 흐름도 및 유·무선 통합 시스템 제시한다(Fig. 1).

PACS는 세 가지의 절대 기능적인 도메인으로 나눈다. 하나는 DICOM 내부 지원의 장비간의 이미지 전송도메인, 둘은 네트워크 지원의 원격방사선(Teleradiology)의

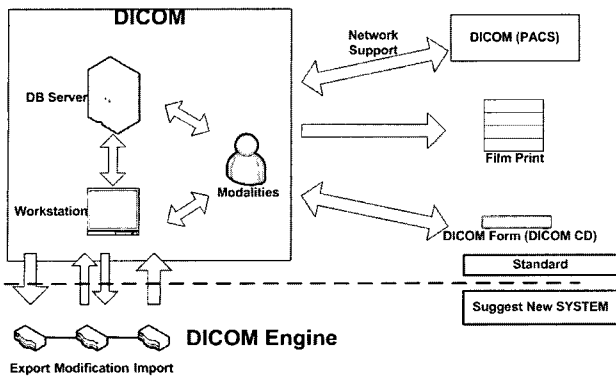


Fig. 1. DICOM architecture of PACS environments

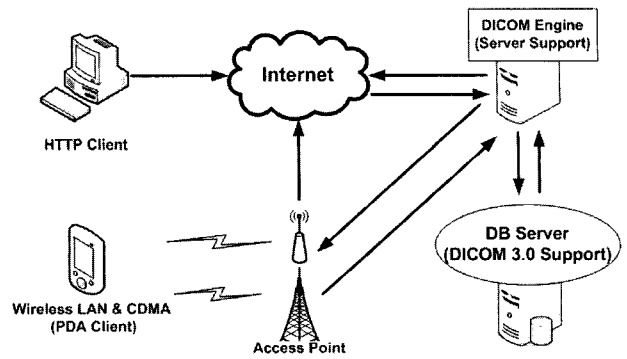


Fig. 2. Architecture of DICOM engine module

다른 PACS의 데이터 연결 도메인, 마지막으로 전통적인 필름 프린트나 DICOM 형식의 이미지 매체 도메인이다¹¹⁾.

DICOM엔진은 기존의 PACS controller의 기능을 수행하는 모듈로서 DICOM 및 Non-DICOM의 입력되는 데이터를 자바 API를 기반으로 출력·변환하여 각각의 사용자(유선·무선 환경)에게 서비스한다. 설계하는 DICOM 엔진 모듈의 4가지 컴포넌트로 구성되며, 각 컴포넌트의 구성은 다음과 같다.

- 1) DICOM 오브젝트를 입력받는 receiver
- 2) 입력 DICOM 오브젝트를 수정하는 프로세싱 파이프라인
- 3) 각 수정된 오브젝트를 미리 정의된 개체로 출력하는 라우팅 sender
- 4) 유선 및 무선 단말기의 네트워크 요청에 대한 지원 데이터베이스 서버 에이전트

엔진은 기존 DICOM의 데이터 요소를 변경 및 유추하여 데이터를 각각의 프로세스별로 다중 파이프라인 방식으로 처리하는 시스템으로 전체적인 구성은 receiver에서 기능적인 도메인별로 큐(queue)방식으로 입력하여 엔진 내에서 각각의 프로세스로 처리하여 sender에서 멀티 프로세스로 각각의 데이터를 필요로 하는 곳으로 출력하는 포워딩 및 라우팅(routing) 솔루션이다. 그리고 유비쿼터스 환경에서의 플랫폼 통합을 위한 시스템으로 DICOM 엔진에 부가적으로 인터넷의 웹 및 무선 랜, 이동통신 지원의 부가 이미지 처리 및 데이터 서버를 지원하여 엔진과 서버가 유·무선 통합의 마들웨어 역할을 하는 시스템으로 구성한다. 추가하여 지원 서버는 기존 데이터베이스 서버의 부하를 예비적으로 경감하는 역할로 각 사용자 요청의 데이터를 PACS 데이터베이스에서 가져와서 엔진의

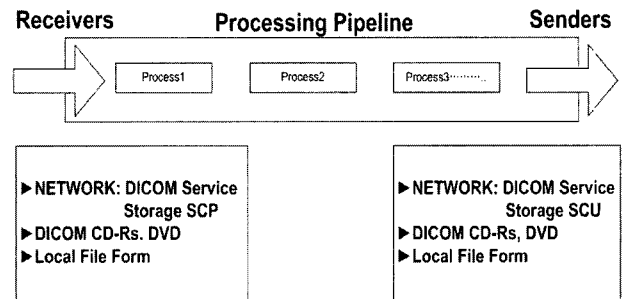


Fig. 3. Components of DICOM engine

서버에서 수정 및 업데이트하는 에디터의 기능을 수행한다¹²⁾. 다음은 유·무선에서 DICOM 엔진이 서버와 연동하여 처리하는 레이아웃을 나타낸다(Fig. 2).

2. DICOM 엔진의 동작

엔진의 모듈에 입력되는 DICOM 오브젝트는 세 가지 구분에 의해 리시버에 입력된다. DICOM 엔진 내의 리시버는 입력 구분을 하며, 처리 컴포넌트와 입·출력의 채널 형태를 나타낸다(Fig. 3). 각각의 입력으로 첫째는 네트워크를 통한 PACS로부터의 이미지로 SCP(Service Class Provider)로서 DICOM service storage이며, 엔진의 입력은 PACS 관점에서는 하나의 프로세스를 수행할 노드(Node)를 형성한다.

둘째는 DICOM 표준 part 12(Media Formats and Physical Media for Media Interchange)에 따른 입력으로 DICOM CD-Rs, DVD 형식의 데이터이다. 셋째는 DICOM Part 10(Media Storage and File Format for Media Interchange)의 로컬 컴퓨터의 파일 시스템으로 저장된 파일의 입력이다.

입력된 DICOM 오브젝트는 추상데이터 구조로 디코딩

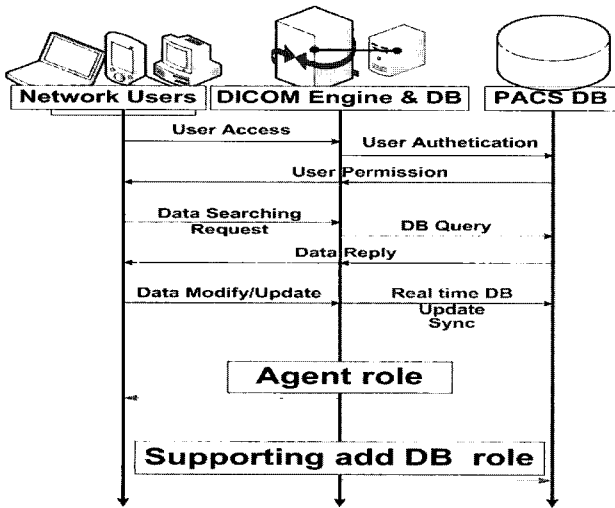


Fig. 4. Work flow of DICOM engine

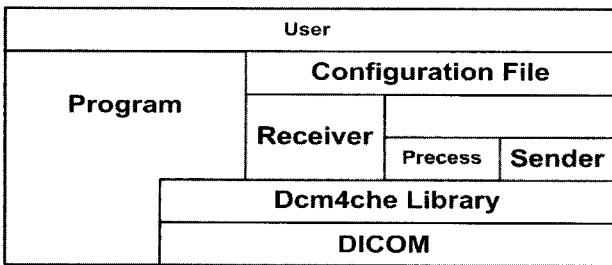


Fig. 5. Hierarchical diagram of DICOM engine

되고, 엔진 내의 톨에 의해 프로세스별로 파이프라인 방식으로 처리된다. 그리고 엔진의 톨에서 프로세스 처리는 큐 방식으로 처리한다. 프로세스 파이프라인은 모듈내의 플러그인(Plug in)의 연속에 의해 구현된다. DICOM 엔진은 다양한 네트워크의 유저와 PACS DB 서버사이에서의 에이전트로서의 역할을 수행하는 워크플로우를 수행한다(Fig. 4). 각각의 플러그인은 프로세스별로 처리되는 각자의 프로그램을 내장하고 있으며, 각 플러그인의 처리는 정의된 프로그램이 처리한다.

3. DICOM 엔진 구현

DICOM 엔진은 자바 기반의 오픈 소스프로젝트로 구현한다. 엔진의 각 컴포넌트인 프로세싱 파이프라인은 플러그인에 의해 구현하며, 엔진 내의 플러그인 프로그램은 external XSL(eXtensible Stylesheet Language)로 프로그래밍 한다¹³⁾. 플러그인의 사용으로 DICOM 오브젝트를 XML(eXtensible Markup Language)문서나 다른 데이터 포맷으로 변환되며, 엔진의 입력 및 출력 채널로서 DICOM

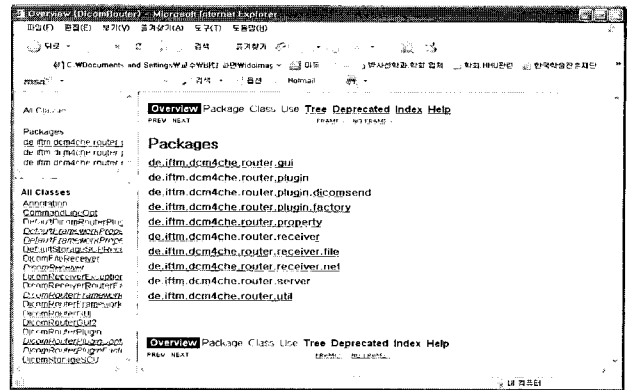


Fig. 6. Java class package of DICOM engine

service storage, DICOM CD-ROMs, 로컬 파일 시스템을 정의한다^{14,15)}. DICOM 엔진 응용프로그램의 계층적인 구조와 자바클래스 패키지는 다음과 같다(Fig. 5).

엔진 모듈의 기능적인 구현은 프로그램 라이브러리로 구현하며, 자바 기반의 프로젝트의 dcm4che 라이브러리를 사용한다¹⁶⁾. DICOM 엔진의 플러그인은 프로그램 멀티 레이어 자바 클래스를 상속받으며, 각 입상의 유저는 세부적인 DICOM 프로토콜의 네트워크 통신지식 및 플러그인의 기능을 알지 못하더라도 액세스하여 환자의 관련 데이터의 사용이 가능하다. 단지 유저는 다른 데이터 포맷으로 변환할 데이터의 처음과 끝을 선택하는 인터페이스와 구성파일에 대한 인터페이스의 GUI를 사용하여 프로그램 실행이 가능하다. 그림 7은 응용프로그램의 실행 화면을 나타낸다. 그리고 엔진에 추가적인 기능의 구현은 라이브러리에 정의된 플러그인을 추가하고 컴파일하여 다른 응용프로그램으로 사용할 수 있다.

DICOM 엔진의 응용프로그램을 구현하기 위해서는 JAVA 런타임 라이브러리가 필요하며, 자바 애플릿을 실행하기 위한 관련 컴퓨터 하드웨어 사양도 갖추어야 한다. 그리고 오픈 소스 프로젝트는 GNU general public license로서 인터넷에서 다운로드 가능하며, 프리웨어로 누구나 수정 및 컴파일하여 구현할 수 있다(Fig. 6).

4. 시스템 통합의 설계

구현하는 DICOM 엔진은 유비쿼터스 환경의 유·무선 통합의 솔루션으로 전체 시스템 구성이 가능하며, 여러 장치들로부터 입력되는 각각의 네트워크 사용자를 위하여 데이터를 변환하는 아키텍처가 요구된다. 그러므로 엔진은 통합 네트워크 환경의 모듈로서 기존의 PACS 환경에서의 네트워크별 사용자의 서비스를 위한 시스템의 추가 없이

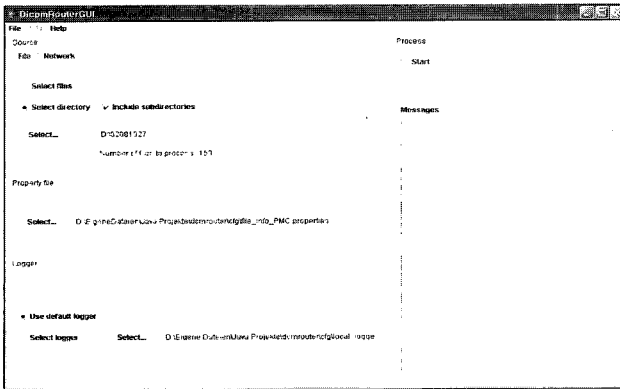


Fig. 7. Screen of user interface of DICOM engine application program

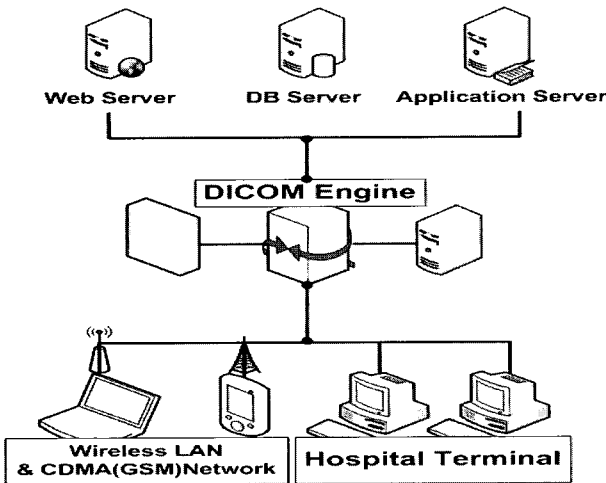


Fig. 8. Integrated solution of DICOM engine application

통합 관리하는 기능을 가진다. DCIOM 엔진의 통합 솔루션을 위한 전체 네트워크 시스템 특징들은 다음과 같다.

통합 솔루션은 외부에서 병원의 데이터 및 영상을 액세스하는 임상 의 및 진료 지원파트에게 보다 신속한 액세스를 가능하게 한다. 현재의 PACS는 인터넷의 웹에서 HTML(Hyper Text Markup Language)기반의 이미지 분산 소프트웨어를 통한 논리적인 접근으로 서비스를 하고 있다. 이런 시스템은 접근자의 권한, 인증, SSL(Secure Socket Layer) 방법으로 부여된 사용자를 이용한 접근이다. 그러나 통합 시스템의 DICOM 데이터베이스 서버의 지원을 통해 실제적인 데이터 및 영상을 PACS Archive 에서 복사하여 데이터베이스에 저장하여 외부의 사용자에게 서비스가 가능하다. 그림 8은 시스템 통합에서의 PACS 서버와의 구조는 부가 데이터베이스 서버에서의 데이터 수정 및 업데이트를 엔진모듈에서 분산 처리하고 실시간으로 PACS 데이터베이스에 저장하며, 통합 시스템은

단지 DICOM 엔진에 액세스하는 사용자 메시지에 대한 로그 및 구성 파일을 PACS 데이터베이스에 라우팅하기만 한다. 그러므로 외부의 잦은 액세스로 인한 중앙의 PACS 서버의 부하 및 트랜잭션을 분산하는 역할을 하며, 엔진의 서버가 환자의 데이터 및 이미지를 수정하여 PACS 데이터베이스에 업데이트하는 시스템이다(Fig. 8).

다음은 통합 시스템의 각 네트워크별 구성은 다음과 같다.

현재의 여러 병원에서는 점진적으로 다양한 네트워크 시스템들의 통합을 위한 솔루션이 진행 및 시도 되고 있다. 그러나 독특한 병원 환경의 시스템을 한 번에 업그레이드 하거나 교체하는 것은 거의 불가능하다. 그러므로 기존 모든 시스템의 변경없이 데이터베이스 구조와 호환성이 가능한 엔진의 데이터베이스의 설계가 필요하다.

의료 정보영역에서 이미지 교환을 위한 방법으로는 DICOM 프로토콜 매체에 대한 PACS의 DICOM CD-Rs를 많이 사용한다. PACS 워크스테이션은 DICOM 지원의 로딩이 가능하나 일반적으로 두 가지의 방법을 따른다. 첫째는 환자 데이터 및 이미지를 로컬 워크스테이션으로 복사(import)하고, 둘째는 PACS에서 복사한다. 그러나 이미 존재하는 데이터 및 이미지를 로딩한다면 같은 고유 환자 ID를 사용하므로 이미지 상관관계(correlation)가 문제가 있다. DICOM 엔진 모듈에서는 DICOM CD-Rs에 대한 복사는 자동적으로 되며, PACS로부터의 복사도 데이터 엘리먼트의 환자 ID와 접근번호로 구별하여 각각의 이미지를 구별하여 잘못된 상관관계를 방지한다. 로딩되는 환자의 DICOM 프로토콜 지원의 매체마다 엔진 모듈의 구성파일로 접근하도록 구현한다.

무선 네트워크의 통합 시스템은 환자의 근접에서의 진료를 위한 HIS/RIS/PACS/OCS의 통합 솔루션이다. 임상 의 의사 및 간호사는 환자의 의무 기록 업데이트, 의료 영상의 지연 및 불필요한 중복기록을 최소화하기 위한 방법으로 PDA, handheld computers, 이동통신을 통한 진료의 업무 프로세스 영역을 가진다.

시스템 구성은 무선 랜 및 인터넷 상의 연결로 사용자 단말기의 다양한 네트워크 액세스에 응답하는 HTTP(Hyper Text Transfer Protocol)서버로서의 시스템이고, PACS DB 서버에 각각의 사용자가 요청한 환자 정보를 데이터베이스 서버에서 로컬의 DICOM 통합시스템의 데이터베이스로 가져와서 요청 사용자에게 서비스하는 클라이언트를 수행하는 시스템 구성을 가진다. 다른 하나는 CDMA(Code Division Multiple Access) 또는 GSM(Global System for Mobile communication)방식의 이동 통신망

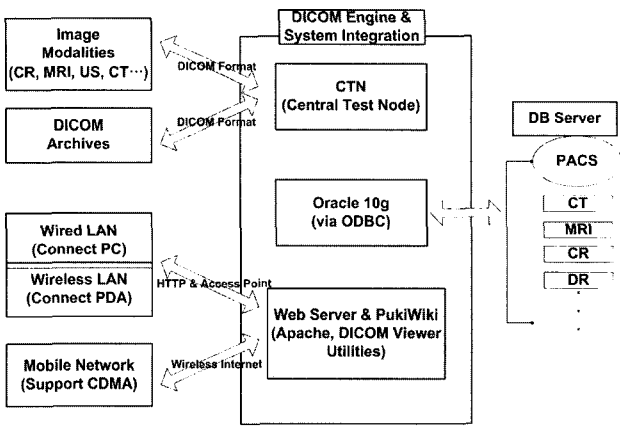


Fig. 9. Architecture of PACS integration system

을 이용한 사용자의 요청에 응답하는 미들웨어 시스템이다(Fig. 9).

구현한 통합 솔루션의 PukiWiki는 웹 기반의 PACS 서버와 연결된 DICOM 프로토콜 지원의 이미지 뷰어를 생성하는 서버 소프트웨어이며, 사용자는 자유롭게 유·무선 웹을 통해 마크업 언어(markup language)에 대한 지식이 없더라도 웹페이지를 업데이트하고, 생성 및 수정이 가능하다¹⁷⁾. 모든 인스턴스는 소프트웨어는 오픈 소스이며, 병원 네트워크에 액세스하는 모든 임상 및 진료 지원파트는 Wiki 웹페이지의 인증을 간단히 수행하며, PDA 및 랩탑 컴퓨터를 사용하여 PACS 이미지를 보거나 관련 환자데이터를 수정할 수 있다.

DICOM 엔진의 통합 시스템에서 사용하는 인증 절차는 전통적인 HTML 스크립트 방식의 웹사이트 인증보다 간단하고 빠르게 인증이 수행되며, Wiki 마크업 언어는 전문적인 학습이 없이도 사용이 가능하다. 그러므로 다양한 네트워크의 각 사용자는 여러 단말기를 통하여 시간 및 장소에 제한없이 환자데이터를 검색, 저장, 업데이트, 수정의 요청이 가능하고, 임상인들의 컨퍼런스를 위한 자료 수집 및 학생들의 교육용 검색이 가능하다¹⁸⁾.

IV. 결 론

기존의 DICOM 기반의 의료영상 저장시스템(PACS)은 환자의 진료영상 및 데이터는 표준 프로토콜에 따라 데이터베이스, 네트워크의 전송이 가능하다. 그러나 다양한 네트워크 환경에서 액세스별 서비스를 수용하여 환자의 서비스 개선 및 의료진의 업무 만족을 위한 통합적인 계

이트웨이 역할이 불안정하고 미흡한 상황이다. 그러므로 본 논문에서 구현하는 통합 엔진은 기존의 PACS 뷰어의 오픈 소스를 변경하여 DICOM 엔진의 모듈을 구현하였으며, 무선 랜 및 모바일 환경의 뷰어도 오픈 소스를 변경하여 설계하였다. 그리고 전체적인 엔진의 지원 서버의 데이터베이스는 DICOM 표준 프로토콜을 참고하여 데이터베이스를 설계하였다. 엔진은 병원 네트워크의 각각의 진료 지원 부서에서 검색, 업데이트, 컨퍼런스 데이터 요구 등의 서비스를 하며, PACS DB 서버의 부하 경감 및 다양한 네트워크 환경의 신속한 액세스를 처리하는 통합의 솔루션이다¹⁹⁾.

설계 및 구현한 엔진은 DCIOM 표준의 완벽한 호환성을 가지며, 안정적이며 신뢰적인 연결을 보장하기 위하여 각각의 네트워크별 액세스에 응답하여 온오프라인 병원 업무, 실시간 중앙 DB의 업데이트가 가능하다. 기존의 PACS 데이터베이스 서버의 수정 없이 환자 정보를 무선 랜, 유선의 인터넷 상의 진료업무가 가능하다. 고객 및 환자의 최대의 근접 서비스를 위한 이동통신 및 모바일 환경을 지원하는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 병원 업무의 연속성을 보장한다.

향후 연구과제로는 실제 임상 병원의 사례를 통한 적용이 요구되며, 모바일 환경의 이미지 로딩속도 개선을 위한 알고리즘 연구가 있어야 할 것으로 생각한다.

참 고 문 헌

1. Weisser G, Walz M, Koester C, et al.: New concepts in teleradiology with DICOM e-mail, *Biomed Tech*, Vol. 47, Suppl 1, pp.356-359, 2002.
2. European Committee For Standardisation: *A mobile ehealth system based on workflow automation tool*, Information Society RTD Standards Implementation Report, 2002.
3. Samei E, Seibert JA, Andriole K, et al.: AAPM/RSNA tutorial on equipment selection: PACS equipment overview:general guidelines for purchasing and acceptance testing of PACS equipment, *RadioGraphics*, Vol.24, pp.313-334, 2004.
4. National Electrical Manufacturers Association (NEMA): Standards Publication PS 3, Digital

- Imaging and Communications in Medicine(DICOM), <http://medical.nema.org/dicom/2004.html/>, 2005.1.
5. Mildenerger P, Eichelberg M, Martin E: Introduction to the DICOM standard, *Eur Radiol*, Vol. 12, pp.920-927, 2002.
 6. Inc. Health Level Seven(HL7): http://www.hl7.org/Library/standards_non1.html/, 2005.1.
 7. Dolin RH, Alschuler L, Beebe C, et al.: The HL7 clinical document architecture, *J Am Med Inform Assoc*, Vol. 8, pp.552-569, 2001.
 8. European Committee for Standardisation: Technical Committee for Health Informatics, <http://www.centc251.org/>, 2005.4.
 9. David S, Channin, MD, Eliot L, Siegel, MD, et al.: Integrating the Healthcare Enterprise: A Primer Part 1-6, *RadioGraphics*, Vol. 23, No. 2, pp.1343-1605, 2003.
 10. Integrating the Healthcare Enterprise(IHE): <http://www.ihe.net/index.html/>, 2005.1.
 11. B. Raman, et al.: Radiology on handheld devices: image display, manipulation, and PACS integration issues, *Radiographics*, Vol. 24, No. 1, pp.299-310, 2004.
 12. The Cyclops Project: <http://www.inf.ufsc.br/cyclops>, 2005.2.
 13. World Wide Web Consortium(W3C): Extensible stylesheet language family(XSL), <http://www.w3.org/Style/XSL/>, 2005.1.
 14. World Wide Web Consortium(W3C): Extensible Markup Language(XML), <http://www.w3.org/XML/>, 2005.1.
 15. Wang C, Kahn CE Jr: Potential use of extensible markup language for radiology reporting: a tutorial, *RadioGraphics*, Vol. 20, pp.287-293, 2000.
 16. Zeilinger G. Project: Dcm4che, a DICOM implementation in JAVA, <http://sourceforge.net/projects/dcm4che/>, 2005.3.
 17. A. Deursen, E. Visser: The reengineering wiki, IEEE Computer Society, Proceedings 6th European Conference on Software Maintenance and Reengineering(CSMR), pp.217-220, 2002.
 18. Leuf B, Cunningham W. Wiki Way: The Collaboration and Sharing on the Internet, Addison-Wesley, Boston, 2001.
 19. Ratib O, Swiernik M, McCoy: From PACS to integrated EMR, *Computerized Medical Imaging and Graphics*, Vol. 27, pp.207-215, 2003.

• Abstract

A Study on the Design of DICOM Integration Engine in the Ubiquitous Computing Environments

In-Chul Im · An-rye Ha¹⁾ · Chang-Soo Kim²⁾ · In-Chul Hwang³⁾ · Chi-Sang Ok³⁾

Department of Radiological Science, Kaya University

Department of Health Science, graduate School, Kosin University¹⁾

Department of Radiological Science College of Health Science, Catholic University of Pusan²⁾

Faculty of Health and Environment, Kosin University³⁾

In the ubiquitous computing environments, ICT industries of current society are developed in enormous growth. Medicine or patients with mobile devices can access at any time, any place. The medical procedures at the patient bedside are out of the scope of current systems, which means that patient record and image data access during the medical visit or the execution, recording and confirmation of the medicine prescriptions, still do not enjoy computerized support. Today, the exchange of medical images and clinical information is well defined by DICOM and HL7 standards. The DICOM independent terminal equipment image access system was developed in which a DICOM Engine acts as the gateway between a PACS DB and user's terminal. Implementation system is compatible with most currently available Integration system models. This paper presents a software technology where the medical and nursing staff will be equipped with any device connected by wire and wireless to a central server that provides access to the electronic patient records and that will actively inform about tasks pending distribution. The prototype described in this article implements a medical images and structured reports server that makes the search and recovery of data stored in the DICOM standard possible.

Key Words : DICOM Engine, Ubiquitous Computing, PACS, HIS, RIS