

---

# 방사선 유방촬영 교육을 위한 CAI 시스템의 설계 및 구현에 관한 연구

## A Study on Design and Implementation of CAI System for Mammography Education in Radiological Technologist

---

박병래

부산가톨릭대학교 방사선학과

Byung-Rae Park(brpark@cup.ac.kr)

---

### 요약

방사선 유방영상에 있어서 교육용 프로그램을 사용하여 의료방사선 영상 교육시스템의 개발이 요구된다. 따라서 웹 기반으로 한 멀티미디어 저작도구를 사용하여 의료방사선기술의 유방영상획득 기법을 CAI 시스템으로 구현하고자 한다. 웹에서 신규 방사선사들이 시간과 공간을 초월한 원격교육을 받을 수 있으며, 학습자가 스스로의 관심과 의사에 따라 주관적인 지식을 형성 할 수 있도록 학습 환경을 제공하고, 다양한 매체들을 프로그램 속에 포함시켜 학습효과를 증진시키고자 하였다. 객관적인 데이터에 근거해서 학습을 수행하기 때문에 잘못된 유방촬영기법을 학습하게 될 소지가 없다. 또한 저작도구에서 제공되는 하이퍼미디어 방식을 사용하였기 때문에 방사선사의 주관적인 의사에 따라 자유로운 학습이 가능하여 학습에 대한 보다 높은 관심과 학습효과를 가져올 수 있다. 본 연구에서 제안한 유방 방사선영상 촬영 교육용 시스템은 신규 방사선사의 교육을 목적으로 할 뿐 아니라 기존의 방사선사들에게도 도움을 줄 수 있으며, 변화하는 지식에 대한 지속적인 수용이 있을 것이며, 이를 기반으로 하여 다른 여러 촬영 방법에도 적용하여야 임상 방사선사들에게 유용한 프로그램으로 자리 잡게 될 것이다.

■ 중심어 : |유방영상|유방|방사선기술|

### Abstract

The education system that based on objective data is needed for the beginning technologists in the department of radiology, development of the CAI system based on breast images is needed mammography field. So, in this study, we implemented CAI system based on mammography images for medical radiological technologists under Web using multimedia toolbook. This system is implemented under Web, more and more beginning technologists can have a remote-education beyond time and space, can save human power and time that needed due to hold in common of educational information, and cannot learn mistaken breast images because of learning execution based on objective data. Also, implemented system brings a higher interest and a learning effect to medical radiological technologies because of hyper-media method that offered from toolbook. In the future, it will be needed a continuous acceptance of changing knowledge and it will be useful system for technologist in case of applying various examinations based mammography method of this study.

■ Keyword : |Mammography|Breast|Radiological Technologist|

---

## I. 서론

컴퓨터 이용이 증가하면서 강의실에서의 수업은 점차 컴퓨터에 기반을 둔 수업으로 바뀌고 있다. 컴퓨터를 교육에 적극적으로 활용함으로써 개별화 수업이 더욱 용이하게 되었고, 이에 따라 컴퓨터 보조수업 CAI (Computer assistant instruction)가 부각되었다. CAI는 컴퓨터시스템을 이용하여 교수학습과정이 컴퓨터와 학습자간에 이루어지는 수업방식으로서 학습자가 컴퓨터와 직접 상호 작용하여 저장된 교수자료와 그 자료의 계열에 따라 학습하는 것을 말한다[1].

CAI는 학습의 개별화 구현, 흥미로운 학습경험과 즉각적인 피드백 제공, 학습자의 학습 진도 확인, 활용의 용이성 등의 장점이 있다[2]. 실제로 CAI는 전통적인 수업보다 학업성취도 및 수업시간 단축에 있어 효과적이며 학습내용에 대한 학습태도에서도 긍정적인 것으로 나타났다[3]. 이러한 CAI의 장점으로 인하여 방사선영상 의료교육에서도 크게 부각될 것으로 보여 진다. 이른바 학업성취도와 학습을 위한 동기유발에 큰 영향을 미칠 것으로 보여 진다. 정보화 사회로 접어들면서 다양한 형태로 여러 원천에서 동시에 쏟아지는 정보들이 다양한 형태의 데이터로 나타나고 있으며 이러한 다양성과 동시성으로 특정 지워지는 정보의 흐름에 주된 역할을 하는 컴퓨터가 정보화 시대의 교육을 위한 하나의 도구로서도 자리 잡아 가고 있다. 또한 인터넷이 발전함에 따라 기존의 오프라인 서비스에서 온라인 학습 서비스로 확장되고 있는 추세이며 이러한 흐름에 발맞춰 웹을 기반으로 한 e-Learning System이 도입되고 있는 실정이다[4][5]. 그러나 기존의 CAI 프로그램은 과거의 라디오, 영화와 같이 한번 만들어지면 수정이나 변경이 용이하지 못하고, 단순한 정보를 나열하여 제공해 줄 뿐이었다[6]. 이러한 원인으로 인해 초창기와 같은 활발한 프로그램의 개발이 이루어지지 못하고, CAI에 대한 관심 또한 점차 감소하고 있다. 따라서 환경변화를 적극 수용하면서 CAI의 문제점들을 극복하기 위해서는 학습자가 스스로의 관심과 의사에 따라 주관적인 지식을 형성할 수 있는 학습 환경을 제공하고, 학습자의 의사에 따라 진행되는 학습방식으로 전환되어야 하고, 전문

(Full text), 음성, 정지화상, 동영상, 애니메이션과 같은 다양한 매체들을 학습 프로그램 속에 포함시켜 학습의 효과를 증진시켜야 한다. 이러한 조건들을 수용하기 위하여 하이퍼미디어 개념이 포함되어 있고 다양한 매체의 사용이 가능한 멀티미디어 저작도구를 사용한 응용 프로그램 개발에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다 [7-9]. 또한 의료시스템의 활성화로 인하여 국내의 의료 서비스분야에서도 이제는 웹 기반의 의료정보 인터넷뿐만 아니라 의학영상분야에서도 네트워크를 형성해 가고 있는 현실이다. 오늘날 여성 질환 중 유방질환이 많이 발생하고 있다[10]. 이러한 유방질환 중 유전학적이거나 자연발생학적으로 유방질환이 유발되고 있으므로, 이의 이상유무 진단 목적 중 한가지로써는 기본적으로 방사선영상을 획득하여 유방질환의 중증도를 판단하고 있다[11][12]. 정확한 진단을 위하여 숙련된 방사선사의 의료기술에 힘입어 유방의 영상화과정이 이루어진 후 전문의사의 판독결과로 이상 유무를 판단 내리게 된다. 이러한 방사선영상획득과정에서 조금의 기술적인 오차가 있으면 잘못된 방사선영상으로 인하여 오진을 유발할 수도 있다[13].

전문 의료기술교육은 체계적인 방법으로 대학에서 학습하고 있다. 하지만 병원 방사선 영상 촬영실에서 실제 수행하는 유방 영상진단법의 기술적인 문제에 있어서 각 개인별로 차이가 있다, 즉 기존의 선임 방사선사가 업무수행 과정 중 간헐적으로 신규 방사선사에게 자신의 이론적 지식과 경험을 바탕으로 기술교육을 시행하고 있는 실정이다. 더욱더 전문화 되어가는 의료 방사선 지식과 방대해지는 학습량에 따라 임상교육 정보를 구조화하고 방사선사 개개인의 수준에 맞는 다양한 형태의 현장 실무 재교육이 요구된다.

본 연구에서는 유방 방사선영상 촬영실에서 수행되는 촬영기술 업무를 학습영역으로 설정하여 웹을 이용한 교육프로그램을 구현하고자 한다. 유방영상 촬영실의 수행검사 중 상하방향촬영(Craniocaudal projection) 검사의 경우 검사결과와 보고는 방사선영상에서 유방내부 조직을 관찰한 후, 내부 연부조직 및 해부학구조에 관해 학습한 내용을 토대로 방사선사 자신이 주관적으로 판단하여 영상을 얻는다. 이때 신규 방사선사의 유방

영상 촬영에 관한 교육은 방사선사가 업무수행 과정 중 자신이 교육에 적합하다고 판단되는 질환별 유방증례 방사선영상을 간헐적으로 신규 방사선사에게 보여주는 방식으로 행해져 왔으며 이 때문에 신규 방사선사의 교육에 상당한 기간이 필요했다. 이에 임상 유방 방사선영상 촬영실의 신규 방사선사를 위한 객관적 자료에 근거한 교육 시스템의 도입이 필요하게 되었고, 임상 유방촬영 분야에서 기본적으로 필요한 유방 방사선영상 촬영에 관해 질환별 유방증례 영상의 특수성을 고려한 의료 영상 교육용 프로그램의 개발이 현실적으로 절실히 요구되어진다. 따라서 이러한 교육이 보다 쉽게 행해질 수 있도록 본 연구에서는 웹용 멀티미디어 저작도구를 사용하여 체계적인 유방 방사선영상 데이터를 기반으로 하는 임상 방사선사 교육용 프로그램을 웹 환경에서 구현하고자 한다.

## II. 연구방법

여성 유방질환별 증례영상을 기반으로 경험이 많고, 숙련된 전문방사선사 3명과 유방질환에 필요한 방사선 영상에 관하여 협의하였으며, 필요한 정보를 제공받았다. 정해진 영상을 스캐너 및 PACS(Picture archiving and communication system)를 이용하여 컴퓨터에 입력한다. 이때 입력되는 영상은 웹상에서 구현이 적절하도록 해상도는 2048×2560, 분해능은 16bit, 크기는 6~8MB, 영상 수 약 6장의 촬영 상으로 한다. 실제 영상에 가장 근접하도록 입력영상의 적절한 변환을 거친다. 여기서는 Photoshop을 사용하여 필요 크기, 휘도, 대조도 등을 조정한다.

웹용 멀티미디어 저작도구를 선택하여 프로그램을 구현한다. 여기서는 Asymetrix사의 Multimedia Toolbook 8을 사용한다. Toolbook은 책을 넘기는 것과 같은 방식으로 프로그램을 제작하기 때문에 카드기반의 저작도구로도 분류가 되고 있다. 미국에서 타이틀의 약 1/3이 이것으로 제작되고 있고 국내에서도 가장 많이 사용되고 있다. 문자, 그림, 애니메이션, 웨브, 오디오, 전자음악기기와 같은 멀티미디어의 구성요

소들까지 첨가할 수 있고, 고유의 하이퍼텍스트 기술과 객체 지향적 설계방식, 이미 구현된 멀티미디어 객체를 이용하는 간편한 사용자 인터페이스를 기반으로 인터랙티브한 응용의 손쉬운 제작이 가능하며, 가격이 저렴하고 세세한 부분까지 스크립트를 이용해서 제작할 수 있기 때문에 본 연구에서 목적으로 하는 CAI 프로그램을 구현하는 데 우수한 성능을 발휘한다[14][15][16].

WWW 환경에서 구현하기 위하여 HTTP POST Toolbook에서 PHP 프로그램으로 데이터를 전송한다. Toolbook 응용 프로그램을 WWW과 연결시키는 스크립트는 다음과 같다.

```
On click...(Parameters: mouse X, mouse Y,
shift Down, ctrl Down)
```

```
Set HTTP Post parameter "fromwhere" to
"toolbook"
```

```
HTTP Post to "http://203.241.227.173/index.php",
store return value in result
```

```
Display alert: result
```

## III. 연구내용

### 1. 유방영상촬영

방사선 일반촬영 기법중 유방영상촬영법에는 상하방향촬영(Craniocaudal projection), 내외사방향촬영(Mediolateral oblique projection; MLO), 내외측방향촬영(Mediolateral projection), 유곡촬영술(Vally, double breast method), 비틀림촬영술(Roll method), 접선촬영법(Tangential Radiography; TAN), 보강첨가물 분리촬영법(Implant displacement; ID), 스폿 촬영(Spot radiography), 확대 촬영술(Magnification mammography), 액와 촬영술(Axillary projection) 등이 있다. 이와 같은 영상의 촬영목적은 선유선종, 낭포, 유선증, 엽상종양 등의 양성질환과 유암 등의 악성질환의 유무를 관찰하기 위함이다.

촬영자세는 환자의 유방촬영장치와 마주 본 선자세로 하고, 유두가 카세트의 중앙에 위치하도록 하여야 한다.

유방을 전체적으로 카세트에 밀착시키고, 안면을 검사 반대측으로 향하게 하고, 검사측 상지는 내린다. 흉벽은 촬영대 외면에 밀착시키고, 호흡은 자연 상태에서 정지한 후 촬영한다.

중심선은 C-arm 각도를 0°로 하고, 압박한 유방의 중앙을 향해 입사한다. 촬영시 주의할 사항은 유두가 측면을 향하고, 내측부분의 유선이 명확하게 관찰되도록 하여야 한다. 촬영 후 영상평가는 유방의 내측조직 포함 되어야 하고, 대흉근이 관찰되어야 한다. 또한 유두의 측면상이 잘 관찰되어야 한다.

## 2. 촬영업무 흐름

유방 방사선영상 촬영실의 업무는 방사선사가 직접 관리하기 때문에 불필요한 영상자료정리 및 필름현상 처리작업이 빈번하다. 또한 같은 작업의 반복이 계속되고 검사에 필요한 사람 및 장비가 동시에 요구된다. 여기에 촬영 단계별 확인 과정은 slip지나 OCS(Order communication system), 구두에 의해 전달되고 이는 검사업무의 복잡성을 가중시킨다. 촬영결과를 도출하는 과정에서 환자 정보와 영상에 수반되는 촬영의뢰서로부터 각종 기재 대장파 슬립, 수기메모, 노트, 참고용 영상지표, 방사선촬영기기 회사들의 참조책자 등을 보면 복잡성을 확인할 수 있다.

유방촬영 업무에 워크플로우 개념을 도입하면, 한 단위의 검사가 수행될과 동시에 어떤 단위의 검사를 수행해야 할지 결정지을 수 있다. 유방 방사선영상 촬영실은 촬영해야 할 환자가 많고 질환별 촬영조건이 다양하기 때문에 선행검사 작업이 완료되면 그 결과를 워크플로우 관리 시스템에 전달하고, 워크플로우 관리 시스템은 정해진 스케줄에 따라 다음 업무를 지시한다. 이것은 업무의 흐름 및 데이터의 흐름을 관리할 수 있고 촬영 환자수가 많은 복잡한 업무에서 시간 지연 및 혼동을 줄일 수 있다. [그림 1]은 워크플로우 관리를 기반으로 한 유방촬영 그룹 중 기본적인 검사에 대한 촬영업무 흐름을 보여준다.

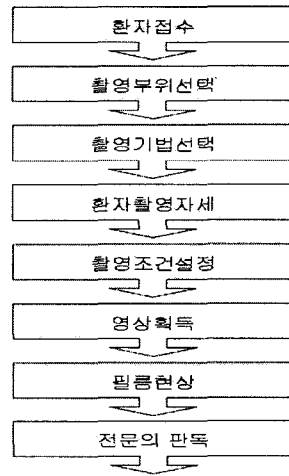


그림 1. 유방영상 획득 시 촬영업무 흐름

## IV. 연구 결과

유방 방사선영상 촬영실의 업무 중에서 유방촬영시 제공되는 여러 가지 영상을 중심으로 약 80 여개의 프레임 화면들로 프로그램을 구성하였고, 이들 개별화면들 간의 상호연결은 일반 버튼 및 하이퍼 버튼으로 처리하여 뛰어난 사용자 인터페이스를 제공하였다.

교육 효과를 높이기 위해서 저작도구에서 제공되어지는 하이퍼미디어 구현방식에 근거하여 각각의 개별화면들을 연관성에 따라 의미론적 통합을 이루었을 뿐만 아니라 학습시 연관성이 있는 어떤 화면으로도 이동이 가능하여 사용자의 학습 성취도와 학습능력에 따른 개별화 학습을 수행할 수 있었다.

또한 신규방사선사의 학습에 대한 지속적 관심을 불러일으키기 위해서 유방영상과 그에 따른 상세설명을 최대의 시각적 효과를 얻을 수 있도록 배치하였을 뿐만 아니라, 객관적 자료로서 제공하였다.

웹 환경에서 구현된 프로그램의 전체적인 구성은 [그림 2]와 같다. 각 메뉴항목들은 세부항목을 가지고 있으며 필요에 따라 하이퍼 버튼을 가지고 있다. 진단적

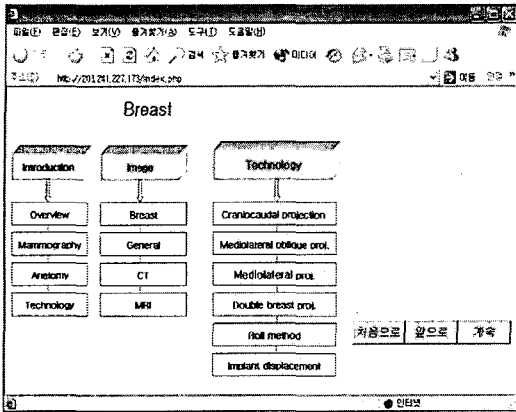


그림 2. 유방촬영 기법의 전체적 구성

가치가 높은 우수한 유방영상을 획득하기 위하여 우선 유방의 해부학적 구조와 촬영기법에 따른 이론을 학습하여야 되므로 각 세부내용에는 자세히 설명하고 있다. 유방영상은 기본적으로 일반촬영, 초음파와 검사를 이용하여 영상을 획득 한다.

[그림 3]은 첫 번째 소개에서 유방 방사선영상 촬영의 용어를 웹 환경에서 보여주고 있다. 각 촬영과정을 수행하여 이에 따른 유방영상과 함께 용어를 버튼으로 주어 지므로 학습자는 버튼을 사용하여 그 내용을 학습할 수 있다. 다양한 방사선영상 촬영기법 중에는 영상획득 부위에 적용되는 해부학적 구조를 비롯하여 내부 연부조직 및 혈관 등의 연관관계를 잘 이해를 하여야 진단가치가 높은 영상을 얻는데 도움이 되므로 유방에 적용되는 해부학적 용어와 약어를 쉽게 설명하고 있다. 그리고 유방촬영 후 영상을 판독 및 평가시 사용되는 약어 등을 설명하고 있다.

[그림 4]는 소개에서 해부학적 구조의 자세한 설명을 웹 환경에서 보여주고 있다. 해부학적 구조에 따른 각 영상들의 관찰되는 조직들의 영상과 그 특징들을 학습할 수 있다. 유방영상 획득시 가장 기본적인 촬영자세로 상하방향 촬영 자세이다.

환자는 앉거나 선 자세에서 검사하고자 하는 부위의 유방을 받침대 즉 카세트위에 올려둔 후 위에서 아래로 서서히 압박을 가하여 촬영을 한다. 이와 같이하여 환자의 자세를 비교하면서 획득한 방사선영상과 이를 상세

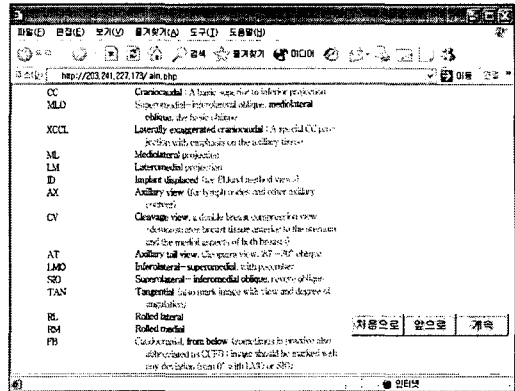


그림 3. 유방 방사선촬영시 용어 및 약어설명

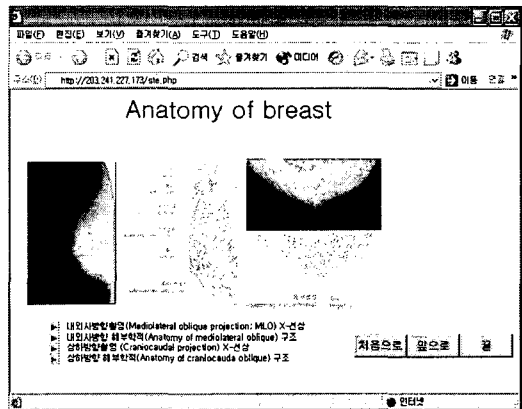


그림 4. 해부학적 구조

히 쉽게 비교하여 나타내 보이는 해부학적 그림을 학습할 수 있도록 하였다.

[그림 5]는 두 번째 화면에서 유방을 촬영할 수 있는 다양한 영상기기 및 방법들을 다양한 촬영위치에 따라 비교하면서 보여주고 있다. 유방질환에 있어 병변의 발현 부위가 일반적으로 거드랑이를 포함하여 유방의 전체영역에서 부분 혹은 다발적으로 발현되고 있으므로 이를 나타내고자 한다. 확대촬영, 스포트촬영, 액와촬영, 유방내외방향, 적용 가능한 촬영기기 및 방법을 특징적으로 학습할 수 있다.

[그림 6]은 세 번째 기술적 부분 가운데 많이 활용하는 유방촬영기법들에 관하여 자세하게 설명하고 영상획득 원리 및 기술에 관하여 설명을 하고 있다. 질환별 특

정적인 병변부위를 추출하기 위하여 사용되는 기술들을 영상을 통하여 그 특징들을 학습할 수 있다. 또한 촬영 목적, 촬영방법, 중심선, 촬영 위치, 영상평가 등을 학습 수 있도록 하였다.

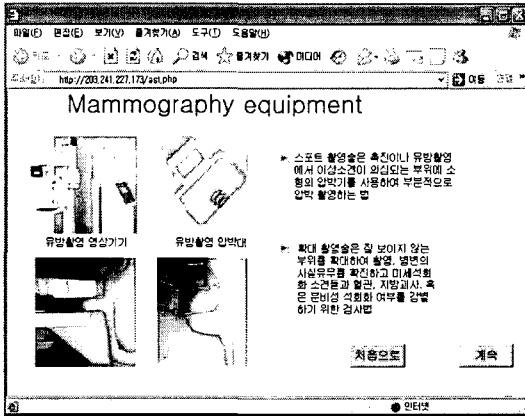


그림 5. 유방촬영 영상기기 및 방법

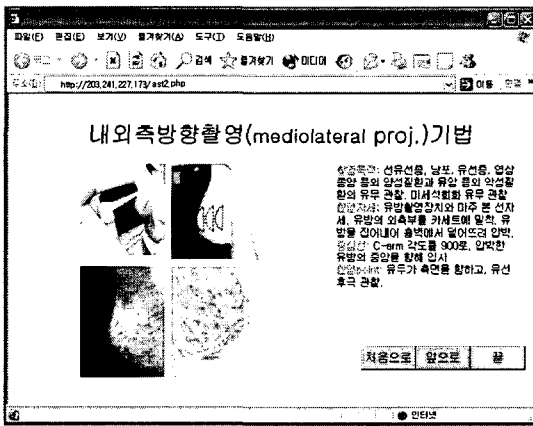


그림 6. 유방촬영 기법

## V. 결론

본 연구에서는 정보의 자유로운 표현과 손쉬운 사용이 가능한 웹 환경에서 멀티미디어 저작도구를 사용하여 새로운 정보의 습득을 경험에만 의존해야 했던 임상 유방 방사선영상 촬영실에서 보다 체계적인 데이터를

기반으로 많은 방사선사들이 유방촬영에 관해 학습할 수 있는 신규 방사선사교육을 위한 영상 교육용 시스템을 구현하였다.

웹 환경에서 구현되었으므로 보다 많은 신규 방사선사들이 시간과 공간을 초월한 원격교육을 받을 수 있으며, 교육정보를 공유하여 쉽게 사용하므로 필요 인력과 시간을 절감할 수 있고, 객관적인 데이터에 근거해서 학습을 수행하기 때문에 잘못된 촬영기법을 학습하게 될 소지가 없다. 또한 저작도구에서 제공되는 하이퍼미디어 방식을 사용하였기 때문에 방사선사의 주관적인 의사에 따라 자유로운 학습이 가능하여 학습에 대한 보다 높은 관심과 학습효과를 가져올 수 있다.

프로그램은 신규 방사선사의 교육을 목적으로 할 뿐 아니라 기존의 방사선사들에게도 도움을 줄 수 있도록 변화하는 지식에 대한 계속적인 수용이 있어야 하며, 이를 유방 방사선영상 촬영을 기반으로 하여 다른 여러 촬영 방법에도 적용하여야 임상 방사선사들에게 유용한 프로그램으로 자리 잡게 될 것이다.

## 참고 문헌

- [1] D. S. Park, A study on model introduction of learning process and analysis from Instruction-Learning using CAI program, A master's thesis at the department of education science in Kyung Hee University. 1989.
- [2] S. Um, A study on learning guide of internal organs using CAI program, A master's thesis at the department of education science in Young Nam University. 1991.
- [3] S. H. Lee, A study on learning effect using CAI program, A master's thesis at the department of education science in Youngnam University. 1991.
- [4] C. Clark, e-Learning and science of instruction. Pfeiffer. 2004.

- [5] J. Conklin, "An Introduction and survey In Greig, I(Ed) Computer-supported cooperative work," A book of Readings, pp.423-475, 1988.
- [6] J. B. Carrol. "A model of school," Teachers college record. pp.723-733, 1963.
- [7] J. Nielsen, "Through Hypertext," Communication of the ACM, pp.3-33, 1990.
- [8] T.Morris, Multimedia system, Springer. 2000.
- [9] S. B. Park, "The controversy on computer usage in the case of education," in USA. Research of Educational Engineering, Vol.10, No.1, pp.99-114, 1994.
- [10] D. K. Jae, H. Cho, and Y. S. Jung, "Radiologic Findings of Mucocele-like Tumor of the Breas," 대한영상의학회지, 제50권, 제6호, pp.453-461, 2004.
- [11] B. K. Han, Y. H. Choe, and Y. H. Ko, "Foreign Body Granulomas of the Breast Presenting as Bilateral Spiculated Masses," KJR, Vol.2, No.21, pp.113-116, 2001.
- [12] K. A. Kim, J. M. Park, and S. M. Kim, "Mammographic and Ultrasonographic Appearances of Plasmacytoma of the Breast: Case Report," 대한영상의학회지, 제50권, 제5호, pp.385-388, 2004.
- [13] S. A. Im, H. H. Kim, S. Y. Han, and Y. S. Lee, "MR Findings of Metaplastic Carcinoma of the Breast: Case Report," 대한영상의학회지, 제50권, 제4호, pp.277-280, 2004.
- [14] J. S. Lee, Multiimedia Toolbook, Infomation Soft. 1994.
- [15] L. Michael, M. John, and R. David, The learn sin sigma pocket toolbook, 2004.
- [16] S. B. Raynolds, M. E. Patterson, and L. P. Skaggs, "Knowledge hypermaps and cooperative learning," Computer and Education, Vol.162, No.2, pp.167-173, 2001.

저자 소개

박 병 래(Byung-Rae Park)

정회원



- 1992년 2월 : 인제대학교 의용 공학과(공학사)
- 1994년 2월 : 동의대학교 전자 공학과(공학석사)
- 2002년 8월 : 부산대학교 의과 대학 의공학협동(공학박사)

• 2003년 3월~현재 : 부산가톨릭대학교 방사선학과 교수

<관심분야> : 의료방사선영상, 의료컨텐츠, 의료데이터베이스