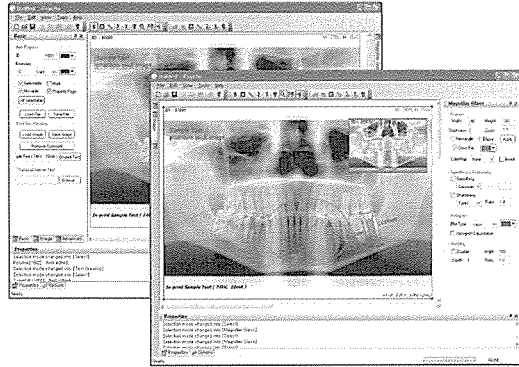


## 부산대학교 “X-Diagram”

### 덴탈 의료영상 표현 및 영상처리용 컴포넌트 소프트웨어

부산대학교 (대표자 : 장철진)의 덴탈 의료영상 처리 컴포넌트인 X-Diagram은 의료영상을 소프트웨어 상에서 처리하는데 있어 쉽고 간단하게 다이어그램 방식의 annotation과 영상처리를 제공하는 솔루션을 개발하는데 있습니다. 현재 소규모의 병원까지도 아날



로그 방식에서 의료정보시스템(PACS)을 활용한 디지털 방식으로 전환하고 있는 상황에서 이에 사용되는 소프트웨어의 필요성 또한 높아지고 있습니다. 의료 영상의 특성상 환자의 정보나 내역 또는 관련되는 영상에 대한 정보의 관리 및 처리가 필요하며, 환자의 신상 정보에 관한 부분은 의료보험의 기능을 더한 전자 차트 프로그램이 많이 쓰이고 있습니다. 하지만 이와 더불어서 처리되어야 할 것이 디지털 의료장비에서 얻어지는 의료 영상에 관한 것입니다. 의료영상은 다른 종류의 영상을 다루는 것과 달리 annotation(주해, 부연설명) 기능이 필수적이라 할 수 있으며, 각 영상에 나타난 진단 정보를 제공해야함은 물론이거니와 진료시 환자와 대면하여 설명할 경우 이를 제대로 전달할 수 있는 기능이 필요하기 때문입니다. 뿐만 아니라 디지털 의료 영상은 아날로그와 달리 영상처리 방법을 동원해 영상을 개선하거나 필요한 부분의 정보만을 추출 강조할 수 있습니다. 본 소프트웨어는 이 같은 디지털 의료 영상의 annotation 처리 및 영상처리 기능을 제공하며, ActiveX 형식의 컴포넌트로 제작하여 의료 소프트웨어의 개발시 쉽게 활용될 수 있도록 하였습니다. 뿐만 아니라 다양한 개발 환경에서 사용될 수 있도록 일반적인 이미지 핸들링 및 메서드의 제공, 확대경의 다양한 활용 등을 통해 최대한 사용자의 요구에 부합할 수 있도록 설계되었습니다. 또한 디지털 의료 장비와 연동하여 컴포넌트 상에서 장비 제어 및 이미지 입수가 가능토록 하였습니다.

# X-Diagram

1. 작품명 : X-Diagram

2. 제작자 : 장철진 (부산대학교)

대 표 자 : 장 철 진 (부산대학교 대학원 컴퓨터공학과)

개 발 자 : 장 철 진

주 소 : (606-807) 부산시 영도구 동삼1동 265 경전아파트 101동  
301호

전 화(주택) : 051) 403 - 9635

전 화(학교) : 051) 510 - 2871

팩 스(학교) : 051) 515- 2208

홈페이지 : <http://pearl.cs.pusan.ac.kr>

e-mail : leibe@naver.com 또는 cjjang@pearl.cs.pusan.ac.kr

## 3. S/W 요약 설명

X-Diagram은 의료영상(특히 치과용 의료영상) 처리 및 annotation을 위한 소프트웨어로서 의료정보시스템(PACS)이나 장비 운용프로그램 등에 편리하게 운용될 수 있으며, 영상 처리 및 설명, 연관된 디지털 의료 장비 제어 등에 활용될 수 있습니다.

### 3.1 개발 배경

디지털 의료장비의 사용 확산으로 인해 대형 병원뿐만 아니라 소규모

의 병원에서도 영상을 필름이 아닌 디지털 방식으로 얻으며, 이를 컴퓨터를 이용해 처리하는 환경이 늘어나고 있어, 이에 따른 의료정보시스템(PACS) 사용의 필요성이 증가하고 있습니다. 하지만 소프트웨어 부문에 있어서는 아직 기반 환경이 제대로 갖추어지지 않아 해외의 의료 장비에 딸린 애플리케이션을 사용하거나 국내에서 제작한 소프트웨어라 하더라도 중요 컴포넌트는 대부분 구입하여 쓰는 경우가 많은 실정입니다. 특히 후자와 같은 경우에는 소프트웨어 상의 변경이나 기능 추가의 필요성이 발생한다 하더라도, 핵심 부품을 Lead Tools와 같은 범용 이미지 처리 컴포넌트 제작사에 의존하고 있으므로, 해당 회사에서 시장성이 있다고 판단되기 전까지는 의견 반영이 요원하며, 따라서 소프트웨어상의 기능 개발이 정체될 수밖에 없는 상황에 있습니다. 본 컴포넌트 소프트웨어는, 의료영상 처리를 담당하는 소프트웨어 상에서 항시 사용되며 필수적인 사항들을 구현하여 동일한 부분의 중복제작을 막고, 순수하게 공개된 이미지 라이브러리(freeware)를 기반으로 자체적으로 개발함으로써 새로운 기능의 제공 및 해외 제작사에 의존적인 상황을 극복할 수 있도록 노력하였습니다.

### 3.2 소프트웨어 개요

X-Diagram은 ActiveX 컨트롤 형식의 컴포넌트로서, 컨트롤 자체에서 직접 사용자(end-user)의 GUI 입력을 받거나 혹은 애플리케이션 프로그램 개발자가 인터페이스를 통한 소스코드 상에서의 제어를 받아서 동작하며, 이 과정 중에 다이어그램 파일과 이미지 파일 입력, 디지털 의료 장비로부터의 영상입력 및 상태 신호등을 받을 수 있으며, 그 결과로서 화면상에 결과영상 출력 내지 파일(다이어그램 파일, 이미지 파일) 출력, 그리고 프린터 출력을 할 수 있습니다..

X-Diagram에서 애플리케이션 개발자에게 제공되는 인터페이스는 총 7가지가 있으며, 그중 5가지는 개별적인 데이터 객체에 관한 것이며, 하나는 컴포넌트의 전반적인 설정에 대한 인터페이스, 마지막 하나는 장비 제어를 위한 인터페이스입니다.

### 3.3 소프트웨어 특징

본 소프트웨어는 디지털 의료영상을 처리하기 위한 컴포넌트로서, 기존의 다수 프로그램이 사용하고 있는 단장의 영상 처리(MDI형식의 다중 윈도우에서 이미지당 한 윈도우 사용)를 사용하지 않고 쉽게 적용 가능하고 일반적인 이미지 핸들링 용도로도 쓰일 수 있도록 다이어그램 표현 방식의 컨트롤로 제작하였습니다.(현 프로그램은 의료영상 중에서도 덴탈 영상을 기준으로 제작.) 특히 기존의 영상 처리 관련 컴포넌트에 의료영상에 관한 지원을 주로 하는 컴포넌트가 적었던 데다, 개발 당시 의료영상 처리 관련 컴포넌트는 국내에서 제작된 것은 매우 희박한 상황이었습니다(개발 시작시에 기존에 국내에서 개발된 것이 있는지 확인이 잘 되지 않을 정도). 따라서 대부분의 의료정보시스템들은 의료영상을 처리하는데 있어 이미지 처리용 범용 솔루션인 Lead Tools 컨트롤과 같은 외산 컴포넌트를 사용하는 것이 대부분이었고, 이는 의료 관련 소프트웨어의 개발요구를 충분히 충족한다고 보기는 어려운 실정이었습니다. 물론 본 소프트웨어가 오랜 기간 상용 이미지 컴포넌트로 활용되던 Lead Tools의 이미지 영역을 단번에 능가할 수는 없겠지만, 다음과 같은 장점을 가지고 있습니다.

- 한 화면당 단장의 영상 처리가 아닌 다수 영상 처리 방식인 다이어그램 방식에서 더블 버퍼링을 적용하여, 조작시 컨트롤의 깜빡거림을 없앴.(Lead Tools의 최근 버전에서부터 지원되고 있는 것으로 확인됩니다.)
- 다이어그램 기반으로, ACDS(혹은 알씨)와 유사한 이미지 표현(한 장 내지 여러장의 thumbnail 이미지)에 사용될 수 있어 굳이 의료 영상이 아니더라도 범용 이미지 표현 툴로 사용이 가능.(annotation에 활용 가능)
- 영상에 따른 정보 표현 및 측정 기능. 템플릿 객체를 통한 객체(ex. 임플란트) 시뮬레이션 및 이를 통한 측정이 가능.
- 영상처리 기능 접목  
특히 영상의 가장자리 부분을 360도 각도 범위 내 원하는 위치에서

강조하는 이미지 bumping 기능은 최초 제공.(치과 영상의 경우 치아의 끝이나 시신경을 도드라지게 표현하는데 도움을 줌)

- 확대경(Magnifier Glass)의 다양한 기능

기존의 확대경은 단순히 확대 내지 색상반전의 기능을 가졌지만, 본 소프트웨어에서는 Rect 객체에서 지원하는 대부분의 영상처리 기능을 확대경 내에서 제공할 수 있도록 하였습니다. 따라서 사용자는 별도의 이미지 처리와 복원 과정을 반복적으로 거치지 않고도 필요한 부분에 간단히 처리를 가할 수 있으며 설명하는데 있어서도 편리한 이점이 있습니다.

이 밖에 디바이스 드라이버를 컨트롤 내에서 임베딩하여 애플리케이션 개발자가 별도로 디바이스 드라이버를 건드리지 않고도 ActiveX 컨트롤을 통해서 쉽게 기기를 제어 할 수 있도록 설계하였습니다. (기기에 따른 Device Manager 적용 필요 - 현 상태는 치과용 파노라마 X-Ray장비를 기반으로 한 것입니다.)

3.4 시스템 구성 및 주요 기능

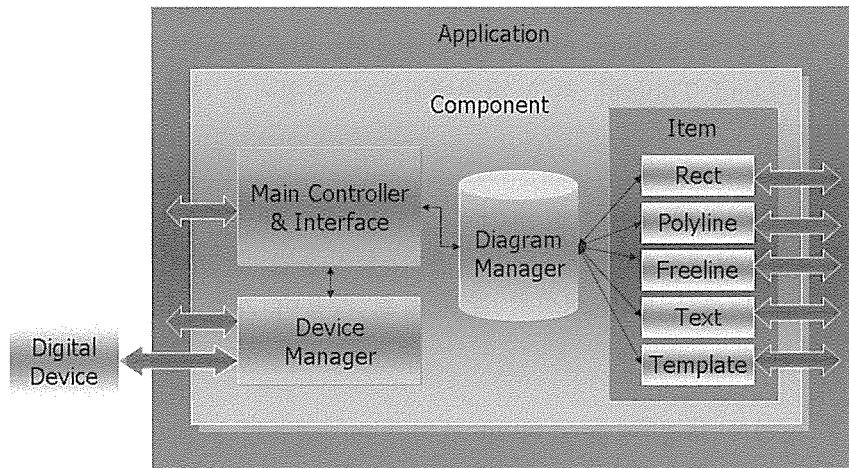


그림 1. X-Diagram의 구성

기존의 시스템들이 MDI 형식의 단장 영상처리를 기본으로 했던 반면, 본 시스템은 다이어그램을 방식을 채택하여 화면을 객체 단위로 구

성할 수 있게 했습니다. 컴포넌트(ActiveX 컨트롤) 자체의 기능과 제어를 담당하는 부분으로 Main Ctrl이 있으며, 이는 화면을 영상에 보여주는 뷰(캐버스) 역할도 함께 수행하며, 컴포넌트의 전체적인 동작을 제어합니다. 이와 더불어 State Manager가 있으며 있는 컴포넌트 내의 모든 상태값을 관장하며 기타 좌표 변환 길이 단위 변환 등 단위 체계의 변환을 담당합니다.

Annotation에 사용되는 객체는 크게 5가지이며, 이중 Rect 객체는 단순히 사각형 모양 뿐 아니라 그 위에 이미지를 로드할 수 있게 되어 있어 실질적인 영상처리를 담당하는 객체입니다. 그리고 Text 객체는 문자열을 표현하는데 사용되며, PolyLine 객체는 선분으로 구성된 선의 집합을 나타내며, 이는 이미지의 길이를 재는 자 내지 방향을 가리키는 표시자로서도 사용될 수 있습니다. 다음으로 FreeLine 객체는 자유곡선을 나타내며, 주로 설명시에 대상을 가리키기 위해서 사용됩니다. 끝으로 치과 의료영상에 특화된 Template 객체가 있으며, 이는 임플란트(의치)의 모양을 나타내거나 메타파일을 표현하는데 사용됩니다.

Diagram은 객체를 모아서 관리하는 저장장소이며 Main Ctrl이나 기타 인터페이스의 요청에 따라 객체에 접근 및 입력/제거하는 기능을 담당합니다.

Device Manager는 애플리케이션의 사용처에 특화된 부분으로써 디지털 장비에 접근 제어하는 부분을 임베딩하여 컴포넌트 내에서 관리하는 기능을 수행합니다. 애플리케이션 개발 중에는 디바이스 라이브러리나 dll 등을 직접 제어하는 것보다 사용하기 쉬운 ActiveX 형식을 원하는 경우도 있어 위와 같이 설계하였습니다.

본 컴포넌트는 메인 컨트롤의 인터페이스와 각 개별 객체에 대한 인터페이스 및 디바이스에 대한 인터페이스로 구성되어 있습니다. 사용자는 GUI 또는 애플리케이션 프로그램 상에서 인터페이스를 통하여 컴포넌트에 접근 및 설정을 할 수 있습니다.

다음은 Visual C++에서 생성하는 각 인터페이스의 래퍼 클래스(wrapper class)를 예로 들어 설명한 것입니다.

- 1). CXDia - Main Ctrl(메인 컨트롤 & 인터페이스)의 래퍼 클래스
  - 컨트롤 모양 및 drawing 순서 설정 함수
  - 각 객체별 추가/삭제 함수

- 각 객체에 접근하는 함수(객체형식별 접근, 선택객체 접근, 마킹된 객체 접근, 객체 인덱스 또는 아이디 접근, 복사)
  - 파일 저장 및 접근 함수
  - 좌표 제어 함수(hit test, 좌표 변환/설정 등, zoom 설정)
  - 스크롤바 설정 (표시, 범위, 스크롤 좌표 얻기)
  - 이미지와 텍스트의 anti-aliasing 설정
  - 각 객체별 이니셜 값 설정함수
  - 확대경(magnifier glass) 설정 관련 함수
  - 객체별 팝업 다이얼로그 설정함수
  - 객체의 이동 및 선택, 표시자 설정 함수
  - 프린터 출력 함수
- => 도합 110여개 함수

## 2). CxdiaRect (Rect 객체)

- 아이디 및 인덱스 관련 함수
  - 객체 좌표관련 함수 (객체 크기 이미지 크기, 이미지 비율, 그리기 우선순위)
  - 객체 이동 및 선택 설정함수
  - 이미지 지정 및 변환/저장 함수
  - 객체 표현 상태 및 문자열 표현 함수(외곽선 모양, 이미지 마진, Rect 내 각 위치별 문자열 표시)
  - BCG 관련 함수(brightness, contrast, gamma)
  - 이미지 핸들링 관련 함수(rotate, flip, crop, text-inprinting, 영역 제거)
  - 영상처리 관련 함수(반전, smoothing, sharpening, bumping, color-map, histogram 관련 처리, 원형 왜곡 보정 등)
  - 이미지 표현 관련 함수(전체 화면, 4분할, 확대 zoom)
  - annotation 객체 임베딩 관련 함수(다른 객체를 자식객체로 포함시켜 같이 이동 및 조정)
- => 도합 80여개 함수

## 3). CxdiaFreeLine (Freeline 객체)

- 아이디 및 인덱스 관련 함수
  - 객체의 모양 관련 함수 (색상, 굵기, 위치 지정/이동, 좌표)
  - 객체의 이동 및 선택 속성 설정함수
- => 도합 20개 함수

#### 4). CxdiaPolyLine (Polyline 객체)

- FreeLine의 함수 대부분
  - 거리 및 각도 설정 함수
  - 직선 끝의 표시자 설정 함수(화살표, 사각 등)
  - 길이 변환/표시 및 단위길이 설정함수 등
- => 도합 30여개 함수

#### 5). CxdiaText (Text 객체)

- 아이디 및 인덱스 관련 함수
  - 문자열의 내용, 크기, 폰트, 색상, 스타일 설정함수
  - 좌표 및 가장자리 설정 함수
  - 이동 및 선택 속성 설정함수 등
- => 도합 30개 함수

#### 6). CxdiaTemplate - 임플란트(또는 메타파일) 객체

- 템플릿 구조 및 모양 설정 함수
  - 사용자 정의값 설정함수
  - 길이/좌표/이동속성 관련 설정함수
  - 관련 정보(텍스트) 설정함수
- => 도합 40여개 함수

#### 7). CxdiaDeviceManager - 외부 디지털 영상장비 제어

- 디지털 디바이스에 따른 액세스 함수
  - 입수된 영상을 표현할 Rect 객체 설정 및 상태 관련 함수
  - 기타 디바이스 연결/해제 동작에 관계된 함수
- => 도합 20여개 함수

#### 8). 이벤트

외부에서 컴포넌트 내부로 접근하는 인터페이스와 달리 컴포넌트 내부에서 외부(애플리케이션)로 상태 정보를 전달.

- 객체의 생성, 이동, 수정, 삭제
  - drawing 상태 변경
  - UI(마우스, 키보드 관련) 상태
  - 각종 이미지 처리 및 입출력 진행상태
  - 디바이스에서 발생하는 정보에 대한 이벤트 등
- => 도합 21개 이벤트



### 3.5 시스템 주요 실행화면

다음은 X-Diagram의 기능 테스트만을 목적으로 만들어진 애플리케이션인 Psyche(프쉬케)의 실행화면입니다.

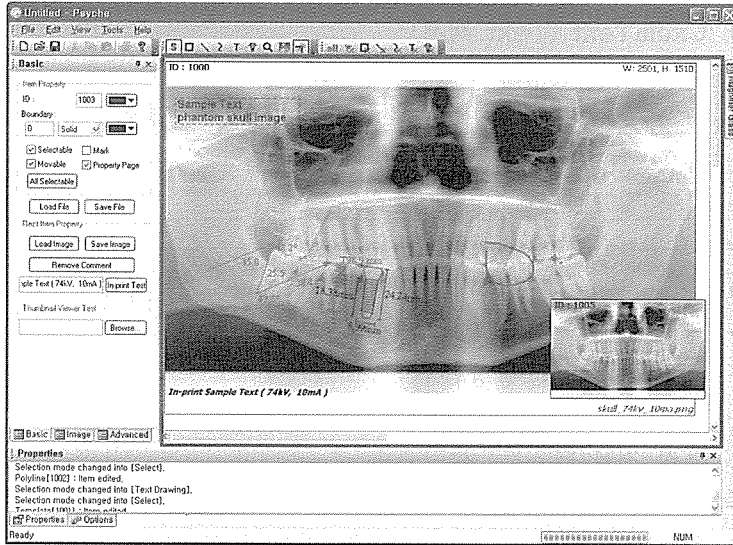


그림 1. X-Diagram의 동작화면

위 그림에서 붉은 테두리로 쳐진 부분이 X-Diagram이 사용된 부분이며, 외부의 애플리케이션에서 제공하는 메뉴와 GUI는 X-Diagram에서 제공되는 각각의 기능을 적용하기 위해 구현한 것입니다. 컴포넌트 상에서는 다수 영상을 논리좌표 체계에 맞추어 자유롭게 배치할 수 있어 굳이 의료영상이 아닌 일반적인 영상표현 및 설명 등에도 유연하게 사용될 수 있습니다. 또한 같은 다이어그램 상에 존재하는 각각의 영상 별로 설정이 가능하도록 설계했습니다. 아래의 그림2에 보이는 것과 같이 간단한 영상 표현 등에도 쉽게 활용될 수 있습니다.

각 annotation 객체는 이미지를 표현하는 Rect 객체에 포함될 수 있도록 하였으며, 길이 정보가 중요한 의료영상 처리에서 영상의 픽셀 크기를 설정할 수 있도록 하여, 포함된 객체들이 Rect 객체의 이미지 좌표의 변경사항에 따라 그 위치 및 길이 정보가 자동으로 변환될 수 있도록 하였습니다.



그림 2. 일반적인 영상의 목록표현 예.

아래 그림3은 확대경(Magnifier Glass)을 적용한 것이며, 이미지 내의 화소 값들을 분석하고 있는 영상입니다. 이는 기존의 단순 확대뿐 아니라 다수의 영상처리 기능을 실시간으로 적용할 수 있습니다.

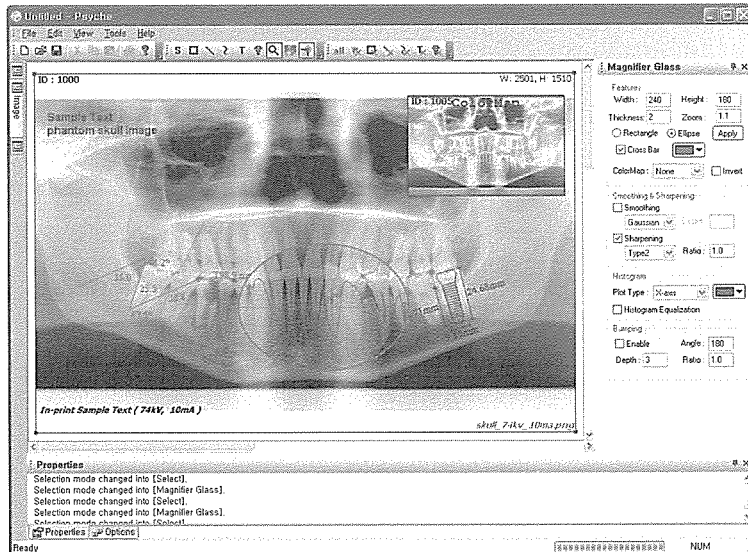


그림 3. 확대경(Magnifier Glass) 적용 화면

#### 4. 개발단계별 기간 및 투입인원수

개발단계	개발시간	인원	비고
annotation 요구 사항 및 구조 설계	2004/3 ~ 2004/4	1	다이아그램 표현이 가능한 컴포넌트 설계
컴포넌트 인터페이스 설계	2004/4 ~ 2004/5	1	애플리케이션과의 인터페이스 설계
구현	2004/5 ~ 2004/9	1	주요 제어기능 구현
애플리케이션 활용 테스트	2004/9 2004/11	4	애플리케이션 적용 테스트
이미지 처리 부분 보강구현	2004/10 ~ 2005/3	1	이미지 처리 기능 추가 및 개선
프로그래밍 매뉴얼 제작	2004/5	1	사용자 매뉴얼, 프로그래밍 매뉴얼
장비 제어 모듈 제작	2005/4 ~ 2005/6	1	디지털 의료장비 제어
테스트 및 수정	2005/7 ~ 현재	2	부분적인 수정 및 개선
계	약 1.5년		

#### 5. 사용 또는 개발언어, TOOL

- 언어 : C++, MFC 사용
- 개발 환경 : Visual C++ 6.0sp5, Intel C++ Compiler 9.0
- 라이브러리: MS Platform SDK 2004 Feb,  
LibTiff, LibPng, STLPort (공개 라이브러리)

## 6. 사용시스템

사용-OS	Microsoft Windows XP Professional SP2
CPU	펜티엄4 2.8C
모니터	17인치 LCD 모니터
메모리	512MByte 이상
FDD	1.44MB
HDD	160GByte
VGA	SVGA이상 (ATi Radeon과 nVidia Geforce 환경에서 개발)