

# AR LAB & AR LAB Designer

(AR/VR 활용한 가상실험App 및 실험제작 Window Program)

|        |  |      |      |      |                         |
|--------|--|------|------|------|-------------------------|
| 성 명    | 홍 길 동  |      |      |      |                         |
| 프로젝트 명 | AR LAB<br>(AR / VR 활용한 가상실험 App 및 실험제작 Window Program) |      |      |      |                         |
| 개발인원   | 4명   | 본인역할 | 기술팀장 | 개발기간 | 2016.09.07 ~ 2016.11.10 |
| 개발언어   | C#, PHP, MySQL   |      |      |      |                         |
| 개발 툴   | Visual Studio 2015, Unity, Android                     |      |      |      |                         |
| 사용 기술  | 영상처리, Vuforia, GVR                                     |      |      |      |                         |

# 목 차

## 1. 프로젝트 배경

- A. 프로젝트 개요
- B. 프로젝트 기획 배경
- C. 프로젝트 개발 방향

## 2. 프로젝트 진행 보고

- A. 프로젝트 개발 분야
- B. 개발 도구
- C. 프로젝트 목표
- D. 단계별 아키텍처

## 3. 프로젝트 개발 내용

- A. 기능정의서
  - 1. 전체기능 정의서
  - 2. 제품별 기능 정의서
- B. 본인 구현 부분 기술
- C. 프로젝트 상세 개발 내용

## 4. 문제점 및 개선방안

## 5. 프로젝트 기대효과

## 1. 프로젝트 배경

### A. 프로젝트 개요

물 분자를 만져본적 있나요?  
인공위성을 조정해본 적은요?

AR과 VR의 결합을 통해  
불가능했던 과학실험을 경험해보세요!



## AR LAB

- 현실로 만나는 상상






1. 구현 / 재현 불가능한 실험 가능
2. 기자재 준비의 어려움 해소, 편의성 확보
3. 안전성 보장

## B. 프로젝트 기획배경

| 개요                    | 내용  |
|-----------------------|---|
| 기<br>존<br>문<br>제<br>점 | <p>- 학생들은 과학실험을 선호함</p> <div><div><p>학교에서 수행하는 실험 선호도</p><div><div>좋아함 79.3%</div><div>보통 17.3%</div><div>좋아하지 않음 3.4%</div></div></div><div><p>과학을 좋아하는 이유</p><div><div>1. 실험 때문에</div><div>2. 재미있어서</div><div>3. 논리적이어서</div></div></div></div> <div><p>출처: 『초등학생들이 인식하는 과학 관련 활동에 대한 조사』, 양찬호 외 8인, 2013</p><p>출처: 『국내 청소년의 과학선호도 연구』, 국가과학기술자문위원회, 2002</p></div>   |
|                       | <p>- 하지만 실제로는 이론 위주의 학습이 이루어지고 있음</p> <div><div><p>정기적 과학실험 횟수</p><div><div>72.1%</div><div>2.5배 차이</div><div>28.4%</div><div>일본</div><div>한국</div></div><p>* '실험과 연구 활동을 한다.'에 매시간, 또는 2시간 마다 실험을 한다는 응답비율</p><p>출처: 『TIMSS 결과에 기초한 과학의 정의적 성취 특성 및 과학 교사의 인식 분석』, 김미영, 조지민, 2013</p></div><div><p>과학에 대한 관심과 흥미 수준을 분석하였다. 그 결과 내적 동기인 과학에 대한 흥미와 즐거움, 도구적 동기 유발 및 과학에 대한 가치 인식, 과학에 대한 자신감 등은 학교 급이 높아질수록 낮아지고 있음을 확인하였다. 그 원인으로 학교 급이 높아질수록 과학 내용이 어려워지며, 실험이나 활동은 하지 않고, 교사가 설명 위주로 지루한 수업을 하기 때문이라고 지적하였다. (...)</p><p>출처: 『TIMSS 결과에 기초한 과학의 정의적 성취 특성 및 과학 교사의 인식 분석』, 김미영, 조지민, 2013</p></div></div> |
|                       | <p>- 교사들은 다음의 어려움으로 과학실험을 수행하기 힘들어함</p> <div><div><div>■ 수업 준비의 어려움</div><div>■ 과학 이론에 부합되지 않는 실험결과에 따른 당혹감</div><div>■ 실험 활동의 시공간적 제약</div><div>■ 실험 실습 기자재의 부족</div><div>■ 구현 가능한 실험이 제한적</div></div><div><p>출처: 『MBL 활용 수업이 중학교 학생들의 과학탐구능력과 그래프 작성 및 해석능력에 미치는 효과』, 최성봉, 2008</p></div></div>   |

|  |  |
|--|--|
|  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 과학실험에 높은 수요</li> <li>2. 이론 위주의 수업 현황</li> <li>3. 실험 준비, 실습의 어려움</li> </ol> <p>=&gt; 이러한 문제를 해결하기 위해 학생들이 흥미를 가지고 참여할 수 있고, 교사의 어려움을 해소할 증강현실 과학 실험을 개발</p> |
|--|--|

### C. 프로젝트 구현방향

| 개요                           | 설명  |
|------------------------------|---|
| <p>제품 화면</p>                 | <div style="text-align: center;">  <h1>AR LAB</h1> <h2>- 현실로 만나는 상상</h2> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>&lt;AR LAB UI&gt;</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>&lt;AR LAB 실험 화면&gt;</p> </div> </div> |
| <p>권 장 사 양<br/>및<br/>사용법</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 실행환경: Android (IOS 추가 예정)</li> <li>● 제품형태: Mobile Application 서비스</li> <li>● 제품사용 방법 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 앱 다운로드, 회원가입 및 로그인</li> <li>2. 회원정보에 적합한 실험추천: 학년에 따라 교과과정에 맞는 맞춤 실험 제안</li> <li>3. 실험 선택</li> <li>4. 카드보드를 쓰고 실험 진행 (영상처리, 립모션을 활용한 객체제어)</li> <li>5. 결과확인 및 실험에 적용된 개념 학습</li> </ol> </li> </ul>  |

● 권장사양

| 권장사양 (안드로이드 OS 4.4 기준) |                    |
|------------------------|--------------------|
| CPU                    | 1.5 GHz 이상         |
| RAM                    | 3 GB 이상            |
| Display                | HD 1920 x 1080 해상도 |
| 메모리용량                  | 최소 50MB 이상 여유공간 필요 |

## 2. 프로젝트 설계

### A. 프로젝트 개발 분야

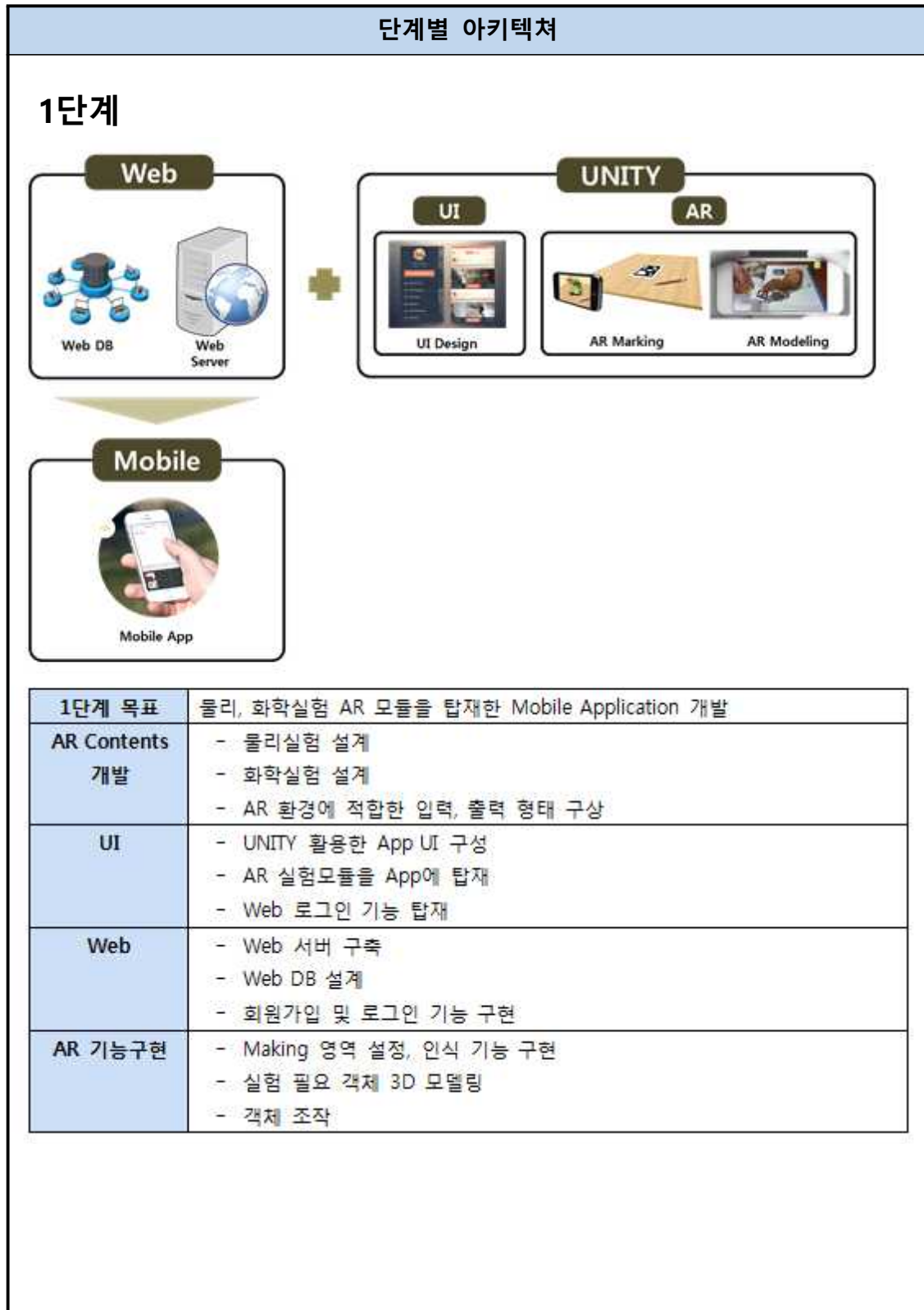
- (가) 모바일 AR, VR 환경을 활용한 가상 실험실 앱 제작
- (나) WEB서버를 활용한 실험 콘텐츠 추가 기능
- (다) WEB DataBase 구축을 통한 회원관리 기능
- (라) 영상 처리를 통한 VR모드 조작 기능 구현
- (마) 배지 시스템을 통한 리워드형 콘텐츠 추가
- (바) 실험 콘텐츠 추가의 편리성을 위한 Windows기반 툴 제작

### B. 개발 도구



|                       |  |
|-----------------------|--|
| 개발 S/W                | Visual Studio 2010, OpenCV, UNITY, Android,  |
| 개발 장비                 | PC<br>Android Smart Phone  |
| 개발 알고리즘 및<br>활용 라이브러리 | Vuforia Library<br>Google VR SDK<br>UNITY UI<br>STL  |
| 사용 기술                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ UNITY 물리엔진 적용</li> <li>■ 3D모델링</li> <li>■ AR을 통한 영상처리, 마커인식</li> <li>■ 영상처리를 통한 오브젝트 조작</li> <li>■ PHP활용한 Web 서비스 구축, 암호화 및 복호화</li> <li>■ MySQL활용한 DB 구축</li> <li>■ Android App</li> </ul> |

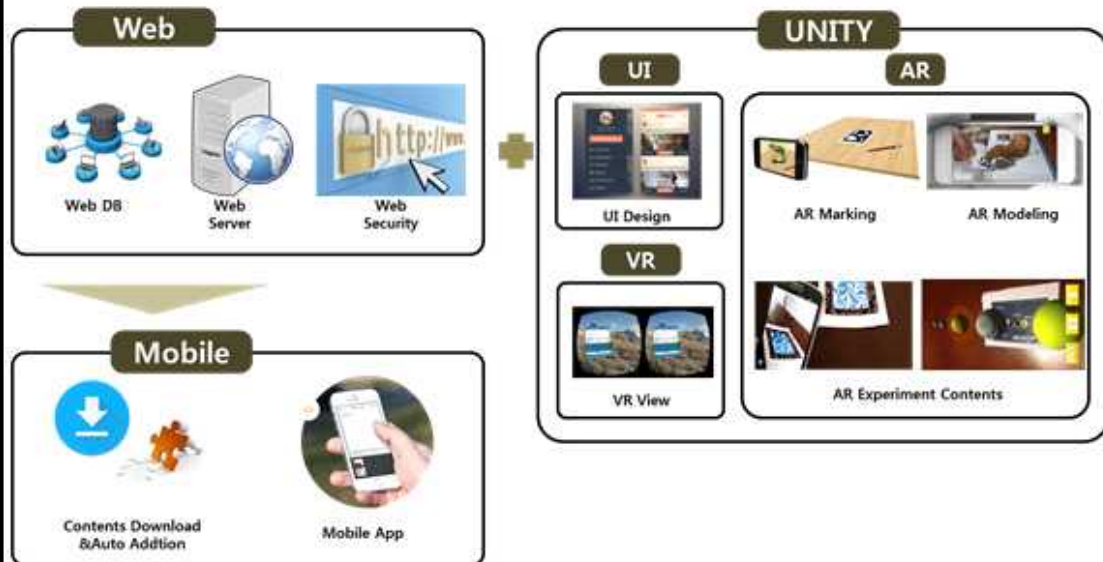
## D. 단계별 아키텍처





## 단계별 아키텍처

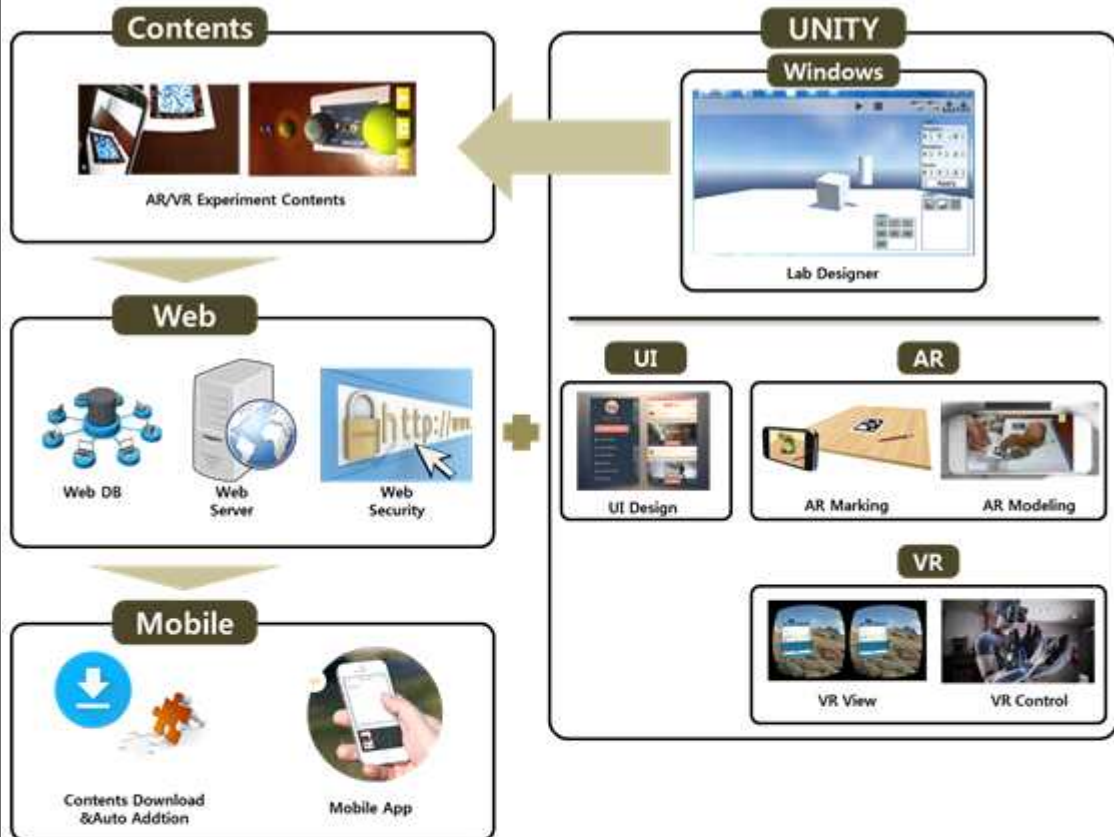
### 2단계



|                     |  |
|---------------------|--|
| 2단계 목표              | AR Contents 다운로드, VR 화면 구현   |
| AR/VR 기능 및 Contents | <ul style="list-style-type: none"> <li>- AR Contents 다운로드 기능 구현</li> <li>- 실험 추가 구현</li> <li>- 배지 UI 구현</li> <li>- VR 화면 구현</li> </ul> |
| Web                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contents 서버 저장</li> <li>- 회원DB 따른 추천 실험 목록 전송</li> <li>- App 내에서 실험DB 다운로드 환경 구축</li> </ul>   |
| UI                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- UI 개선</li> <li>- 기능 추가에 따른 실행환경 구현</li> </ul>   |

## 단계별 아키텍처

### 3단계



|         |                                    |
|---------|------------------------------------|
| 최종 목표   | VR 컨트롤러 구현, 실험 제작 Tool 개발          |
| 실험 Tool | - Window 기반 실험제작 Tool 구현           |
| VR 컨트롤러 | - 영상처리를 활용한 VR 객체조작 컨트롤러 구현        |
| UI      | - UI 개선<br>- 기능 추가에 따른 실행환경 구현     |
| 성능개선    | - Error Debug<br>- 제품화 가능하도록 품질 향상 |

3. 프로젝트 개발 내용

A. 기능 정의서

1. 전체기능 정의서

| 책임             | 직무 | 이름  | 역할 설명   |
|----------------|----|-----|---|
| UNITY UI 개발    | 정  | 김태호 | UNITY 활용한 UI 구축. APP 서비스와 AR 실험 모듈 결합           |
|                | 부  | 이지인 | UNITY 활용한 UI 구축. APP 서비스와 AR 실험 모듈 결합           |
| AR 실험 모듈 개발    | 정  | 박준오 | AR 실험모듈 개발. 객체 제어 및 3D 모델링                      |
|                | 부  | 곽동근 | AR 실험모듈 개발. 객체 제어 및 3D 모델링                      |
| Web 개발 및 DB 구축 | 정  | 이지인 | Web Server 구축 및 홈페이지 제작. DB구축을 통한 회원관리 및 컨텐츠 관리 |
|                | 부  | 김태호 | Web Server 구축 및 홈페이지 제작. DB구축을 통한 회원관리 및 컨텐츠 관리 |
| VR 화면 구현       | 정  | 김태호 | VR화면 구현   |
|                | 부  | 이지인 | Eye-Tracking을 통한 화면 제어                          |
| AR실험 설계        | 정  | 곽동근 | AR실험 설계 및 교수법 적용                                |
|                | 부  | 박준오 | AR실험 설계 및 교수법 적용 보조                             |
| VR제어 : 영상처리    | 정  | 박준오 | 영상처리를 통한 객체 좌표 추출                               |
|                | 부  | 곽동근 | 객체 좌표를 UNITY 화면과 연동하여 객체 제어                     |

2. 제품별 기능 정의서

WEB SERVER

| 대분류 | 중분류   | 소분류   | 상세항목     | 항목번호    | 설명                                    | 담당자 | 순위 |
|-----|-------|-------|----------|---------|---------------------------------------|-----|----|
| 웹서버 | PHP   | 기능    | 회원 가입 기능 | WPF-001 | 앱에 가입하기 위해 회원가입을 처리하는 기능              | 이지인 | 1  |
|     |       |       | 로그인 기능   | WPF-002 | 회원가입할 때 받은 정보를 이용하여 로그인을 처리하는 기능.     | 이지인 | 1  |
|     |       |       | 배지 획득 기능 | WPF-003 | 미션을 성공했을 때 해당 유저가 배지를 소유하도록 하는 기능     | 김태호 | 1  |
|     | DB    | MSSQL | 테이블 작성   | WDM-001 | 테이블 VUSIT_USER 작성                     | 이지인 | 1  |
|     |       |       | 테이블 작성   | WDM-002 | 테이블 VUSIT_BADGE 생성                    | 김태호 | 1  |
|     | 기능 구현 | 암호화   | AES      | WFS-001 | 서버와 클라이언트의 정보 교환시 암호화된 문자열이 송수신 되도록 함 | 이지인 | 1  |

AR LAB

| 대분류   | 중분류   | 소분류 | 상세항목           | 항목번호    | 설명                          | 담당자 | 순위 |
|-------|-------|-----|----------------|---------|-----------------------------|-----|----|
| Unity | 환경 구축 | 설치  | Unity          | UTU-001 | Unity 설치                    | 공통  | 1  |
|       |       |     | SDK            | UTU-002 | 안드로이드로 빌드하기 위한 SDK설치        | 공통  | 1  |
|       |       |     | JDK            | UTU-003 | 안드로이드로 빌드하기 위한 JDK설치        | 공통  | 1  |
|       |       |     | Android Studio | UTU-006 | 안드로이드 실행시 표시 메시지 확인을 위해서 설치 | 공통  | 1  |
|       |       |     | Visual         | UTU-005 | Unity의 Script를 사용하기         | 공통  | 1  |

|  |       |                |              |            |   |         |   |
|--|-------|----------------|--------------|------------|---|---------|---|
|  |       |                | Studio 2015  |            | 위하여 Visual Studio로 선정 설치                    |         |   |
|  | 화면 구성 | 로그인            | 화면전환         | ULG-001    | 페이드 인 / 페이드 아웃 기능                           | 김태호     | 1 |
|  |       | 회원가입           |              | ULS-001    | 기존 회원인지 체크하는 기능                             | 이지인     | 1 |
|  |       |                |              | ULS-002    | 비밀번호 중복 체크하는 기능                             | 이지인     | 1 |
|  |       |                |              | ULS-003    | 실제로 회원 가입하는 기능                              | 이지인     | 1 |
|  |       | 로그인            |              | ULL-001    | 기존 회원인지 체크하는 기능                             | 이지인     | 1 |
|  |       |                |              | ULL-002    | 비밀번호 일치 여부 확인 기능                            | 이지인     | 1 |
|  |       |                |              | ULL-003    | 로그인 하는 기능                                   | 이지인     |   |
|  |       | 메뉴             | 메뉴선택         | UMS-001    | 선택한 메뉴에 따라 해당 실험화면으로 전환되도록 하는 기능            | 김태호 이지인 | 1 |
|  |       | 배지정보 표시        | 배지 정보 표시기능   | UBI-001    | 사용자의 등급, 획득한 배지 정보를 화면에 표시                  | 김태호     | 1 |
|  |       |                | 배지 상세 정보 표시  | UBI-002    | 선택한 배지의 상세정보를 표시                            | 김태호     | 1 |
|  |       |                | 실험실 이동기능     | UBI-003    | 선택한 배지에 해당하는 화면으로 전환하는 기능                   | 김태호     | 1 |
|  |       | AR/VR 선택       | 메뉴선택         | UAV-001    | 선택한 챕터의 실험을 AR로 진행할 것인지 VR로 진행할 것인지 선택하는 기능 | 김태호     | 2 |
|  |       | 색 등록           | 색 등록 기능      | UCR-001    | 영상처리를 이용한 제어를 위해 사용할 색을 등록하는 기능             | 박준오     | 2 |
|  |       | Chap1 AR 주기율표  | 화면 구성        | UCH1A-001  | 원소를 3D 객체로 화면 구성                            | 곽동근     | 2 |
|  |       |                | XML 정보 표시 기능 | UCH1A-002  | 각 원소에 XML 정보표시 기능 구현                        | 박준오     | 2 |
|  |       | Chap1 VR 주기율표  | VR 아이트래킹 기능  | UCH1V-003  | GVR을 이용하여 아이트래킹 기능 구현                       | 박준오     | 2 |
|  |       | Chap2 AR 물분자   | 화면구성         | UCH2A-001  | 물분자 화면 구성                                   | 곽동근     | 1 |
|  |       |                | 실험기능         | UCH2A-002  | 물분자 실험 기능 구현                                | 곽동근     | 1 |
|  |       |                | XML 정보 표시 기능 | UCH2A-003  | 각 원소에 XML 정보표시 기능 구현                        | 박준오     | 1 |
|  |       |                | 기초기식 표시기능    | UCH2A-004  | 실험의 기초 지식을 공중데이터에서 가져와 화면에 표시함.             | 이지인     | 1 |
|  |       |                | 미션 기능        | UCH2A-005  | 실험의 미션 조건이 성립하면 미션이 완료되도록 함                 | 곽동근     | 1 |
|  |       |                | 배지 획득 기능     | UCH2A-006  | 미션을 성공하면 배지 획득 여부를 확인하여 배지를 획득하도록 함         | 이지인     | 1 |
|  |       | Chap2 VR 물분자   | 3D UI        | UCH2V-001  | 기존의 2D UI를 3DUI로 변경함                        | 이지인     | 2 |
|  |       |                | 영상처리 제어      | UCH2V-002  | 립모션 대신 영상처리를 통해 입력을 처리할 수 있도록 함             | 박준오 곽동근 | 2 |
|  |       | Chap3 1 AR 지렛대 | 화면구성         | UCH31A-001 | 지렛대 기초 실험 화면 구성                             | 박준오     | 1 |
|  |       |                | 실험기능         | UCH31A-002 | 지렛대 기초 실험 기능 구현                             | 박준오     | 1 |
|  |       |                | 기초기식 표시기능    | UCH31A-003 | 실험의 기초 지식을 공중데이터에서 가져와 화면에 표시함.             | 이지인     | 1 |
|  |       |                | 미션 기능        | UCH31A-004 | 실험의 미션 조건이 성립하면 미션이 완료되도록 함                 | 박준오     | 1 |
|  |       |                | 배지 획득 기능     | UCH31A-005 | 미션을 성공하면 배지 획득 여부를 확인하여 배지를                 | 이지인     | 1 |

|  |          |                         |                    |            |  |     |   |
|--|----------|-------------------------|--------------------|------------|--|-----|---|
|  |          |                         |                    |            | 획득하도록 함  |     |   |
|  |          | Chap3 2<br>AR 지렛대<br>실험 | 화면구성               | UCH32A-001 | 지렛대 심화 실험 화면 구성                                    | 곽동근 | 2 |
|  |          |                         | 실험기능               | UCH32A-002 | 지렛대 심화 실험 기능 구현                                    | 곽동근 | 2 |
|  |          | Chap4 AR<br>생물정보<br>실험  | 화면구성               | UCH4A-001  | 생물 정보 표시 화면 구성                                     | 김태호 | 2 |
|  |          |                         | 메뉴선택               | UCH4A-002  | 각 생물을 클릭하면 해당<br>정보가 표시되도록 함                       | 김태호 | 2 |
|  |          | Chap5 AR<br>인공위성<br>실험  | 화면구성               | UCH5A-001  | 인공위성 화면 구성   | 곽동근 | 2 |
|  |          |                         | 실험기능               | UCH5A-002  | 인공위성 실험 기능 구현                                      | 곽동근 | 2 |
|  |          |                         | 미션 기능              | UCH5A-003  | 실험의 미션 조건이 성립하면<br>미션이 완료되도록 함                     | 곽동근 | 2 |
|  |          |                         | 배지 획득<br>기능        | UCH5A-004  | 미션을 성공하면 배지 획득<br>여부를 확인하여 배지를<br>획득하도록 함          | 이지인 | 2 |
|  |          | Chap6<br>레이저 실험         | 화면구성               | UCH6A-001  | 레이저 화면 구성  | 곽동근 | 2 |
|  |          |                         | 실험기능               | UCH6A-002  | 레이저 실험 기능 구현                                       | 곽동근 | 2 |
|  | 기능<br>구현 | 암호화                     | AES                | WFS-001    | 서버와 클라이언트의 정보<br>교환시 암호화된 문자열이<br>송수신 되도록 함        | 이지인 | 1 |
|  |          | 다운로드                    | AssetBund<br>le 기능 | WDA-001    | AssetBundle을 이용하여<br>설계한 실험 씬을 다운로드<br>받을 수 있도록 구현 | 이지인 | 2 |
|  |          | 영상처리                    | 프레임<br>처리          | UFV-001    | 일정 프레임으로 처리  | 박준오 | 2 |
|  |          |                         | 이진화                | UFV-002    | 영상 정보 255,0으로 구분                                   | 박준오 | 2 |
|  |          |                         | 모폴로지<br>침식팽창       | UFV-003    | 형태학적 관점으로 이미지<br>정보 처리                             | 박준오 | 2 |
|  |          |                         | 영상<br>프레임<br>축소    | UFV-004    | 이미지 데이터 용량 축소                                      | 박준오 | 2 |
|  |          |                         | 라벨링                | UFV-005    | 255값 그룹화   | 박준오 | 2 |
|  |          |                         | 버튼 클릭<br>이벤트       | UFV-006    | 좌표영역 가까우면 이벤트                                      | 박준오 | 3 |

#### AR LAB Designer

| 대분류   | 중분류      | 소분류        | 상세항목  | 항목번호    | 설명                    | 담당자 | 순위 |
|-------|----------|------------|-------|---------|-----------------------|-----|----|
| Unity | 환경<br>구축 | 설치 및<br>빌드 | Unity | UTU-001 | Unity 설치              | 공통  | 1  |
|       | UI       | Frame      | Unity | AUI-001 | 전체 프레임                | 이지인 | 2  |
|       |          | 기능박스       | Unity | AUI-002 | 객체제어 컨트롤 박스           | 곽동근 | 2  |
|       |          |            | Unity | AUI-002 | 객체수치 표시 박스            | 김태호 | 2  |
|       | 기능<br>구현 | 실험 설계      | Unity | AFU-001 | 실험객체 제어               | 곽동근 | 2  |
|       |          | 실험 저장      | Unity | AFU-002 | 객체 수치 입출력             | 김태호 | 2  |
|       |          |            | Unity | AFU-003 | 객체 리스트 표시 및 정렬,<br>저장 | 김태호 | 3  |

## B. 본인 구현 부분 기술

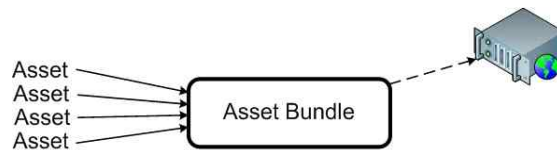
### 에셋번들

#### 에셋번들이란?

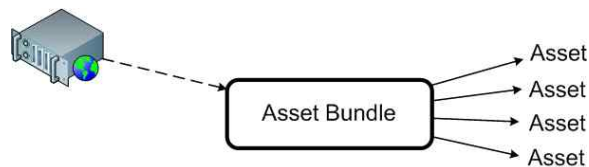
유니티에서 사용되는 에셋들을 LZMA압축 알고리즘을 사용하여 하나로 묶는 기능

#### 워크플로우

- 에셋번들 업로드



- 에셋번들 다운로드



#### 장점

- 빌드 사이즈를 줄일 수 있다.  
(용량제한 : 앱스토어:100MB, 구글마켓: 4GB = 50MB + 추가파일 2ro \* 2GB)
- 앱 패치 용도로 사용할 수 있다.
- 성능 향상에 도움을 준다.

#### 생성방법

- Unity Editor 라이브러리의 BuildPipeline클래스를 이용해 생성
- BuildPipeline.BuildAssetBundle : 일반 에셋
- BuildPipeline.BuildStreamedSceneAssetBundle : 씬
- 코드

```
1 using UnityEngine;
2 using UnityEditor;
3
4 public class AssetBundleBuilder : Editor {
5
6     [MenuItem("Assets/BuildBundle")]
7     static void BuildBundle()
8     {
9         BuildPipeline.BuildAssetBundles ("AssetBundles");
10    }
11 }
12
```

## 생성경로

- Windows 플랫폼인 경우 : 프로젝트명/AssetBundles/Windows
- Android 플랫폼인 경우 : 프로젝트명/AssetBundles/Android

## 매니페스트 파일(Manifest File)

- 애셋번들을 Export하면 Manifest도 함께 생성됨.
- 이 파일은 애셋번들의 해시정보와 CRC정보를 포함함.
- CRC는 해당 애셋번들이 서버에 올라가고 클라이언트에 다운로드 되면서 변조되지 않았는지 체크할 때 사용됨.

## 다운로드 코드

```
1 //애셋번들을 다운로드함
2 public IEnumerator DownloadMyAsset(Texture myTexture)
3 {
4     //캐시 준비
5     while (!Caching.ready)
6         yield return null;
7
8     //다운로드할 주소, 버전
9     var www = WWW.LoadFromCacheOrDownload("http://myserver.com/myassetBundle.unity3d", 5);
10    //다운로드 완료까지 대기
11    yield return www;
12
13    //정상 다운로드
14    if (www.isDone && string.IsNullOrEmpty(www.error))
15    {
16        //다운받은 애셋번들에서 필요한 애셋을 로드하여 텍스처로 변환.
17        myTexture = www.assetBundle.LoadAsset("barbarian") as Texture;
18    }
19    else
20    {
21        //error
22        Debug.Log(www.error);
23    }
24 }
```

## 호환성

- 아이폰과 안드로이드는 호환 안됨
- BuildTarget 옵션을 사용해서 각각 전용 애셋번들을 제작해야 함.

## 캐싱

- 다운로드한 애셋번들을 디스크에 저장하고 차후 재사용하는 기능
- 버전 관리 기능
- LoadFromCacheOrDownload 함수

## 캐싱용량

- 모바일, PC, 콘솔 : 4GB
- Web : 50MB
- Caching.maximumAvailableDiskSpace를 이용해 사이즈 조절 가능
- 캐싱 용량이 부족하면?
  - 오래된 것부터 삭제 됨.
- 디스크의 용량이 부족하거나 캐시가 사용중이면?
  - 디스크 저장없이 바로 메모리에 애셋번들을 올림.

## 암호화

### 암호화

- 유니티는 암호화를 지원하지 않음
- Open SSL을 이용해 암호화하여 사용함
  - Open SSL : 웹브라우저와 서버간의 통신을 암호화하는 오픈소스 라이브러리
- 복호화시에는 시간이 필요하기 때문에 모든 에셋을 암호화하기 보다는 중요한 일부 에셋을 보호하는 용도로 사용하는 것이 좋음

### 암호화 절차

1. Open SSL을 이용해 암호화
2. 암호화된 에셋번들을 텍스트로 변환
3. 전달 방법 선택
  - : Application내에 포함 또는 서버 다운로드
4. 암호화된 에셋번들을 메모리에서 복호화(System.Security.Encrypt)
5. AssetBundle.CreatFromMemory(byte[])를 이용해 에셋번들 로드

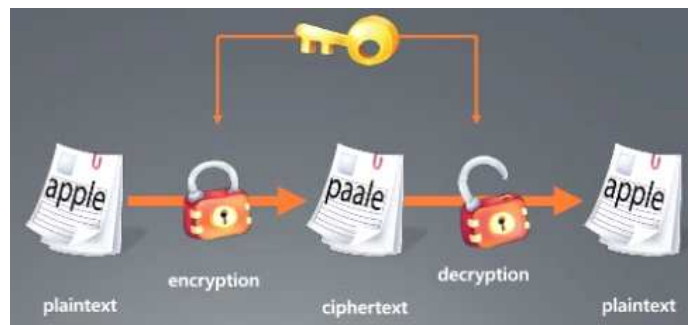
### 양방향 암호화

- 암호화시킨 것을 다시 평문으로 만들 수 있다.
- Encrytion
- 대칭키(비밀키) 암호화, 비대칭키(공개키) 암호화

### 단방향 암호화

- 암호화시킨 것을 다시 평문으로 복원할 수 없다
- 비가역
- Hashing

### 대칭키(비밀키) 암호화





### 대칭키(비밀키) 암호화 특징

- 암호화할 때 사용하는 키와 복호화할 때 사용하는 키가 동일
- 블록암호화
- 장점 : 공개키 암호방식보다 빠르다
- 단점 : 키의 관리가 어렵다  
암호시스템의 안전성은 키의 비밀성에만 의존한다.
- 대표 알고리즘  
: DES, AES, SEED

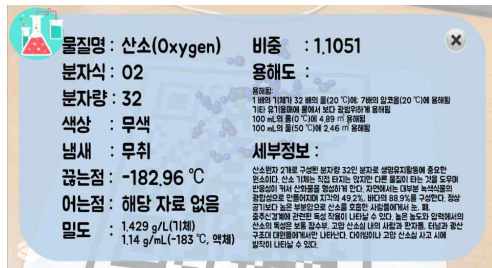
### AES 암호화 사용 라이브러리

```
1 using UnityEngine;
2 using System;
3 using System.Text;
4 using System.IO;
5 using System.Security.Cryptography;
6 using System.Runtime.Remoting.Metadata.W3cXsd2001;
```

#### 4. 구현 화면

| ARLAB  |   |   |
|--|---|---|
| 로고 씬   | 로그인 씬   | 메인메뉴 씬  |
|   | <div></div> <div></div> |  |
| 모드 선택 - AR 선택  |   |   |
|    |   |   |
| 마커 등록 튜토리얼   |   |   |
| <div></div> <div></div> |   |   |
| 마커 등록  | 실험 제어창  |   |
|   |   |   |

## 기초 지식 및 화학적 정보 습득



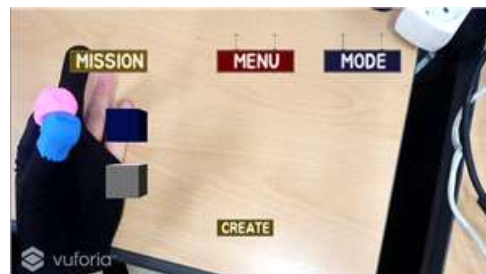
### 정답시 배지 획득 화면



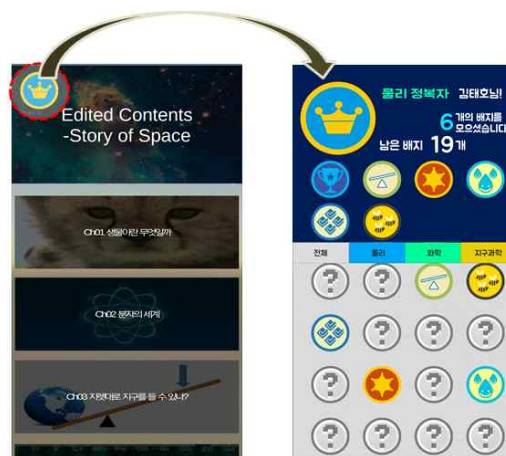
## 포인터로 사용할 손가락 등록



## 영상 처리로 객체 제어

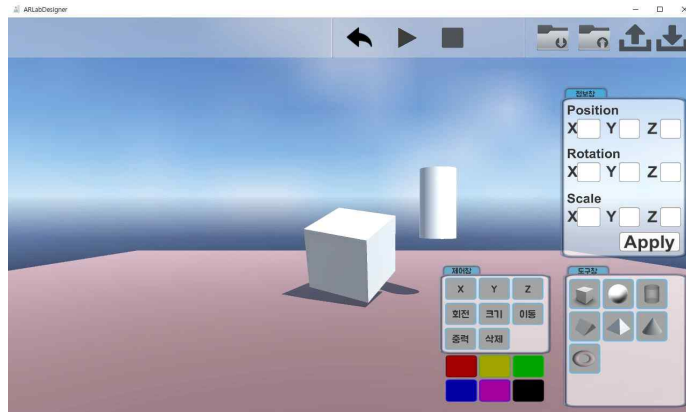


## 배지 시스템



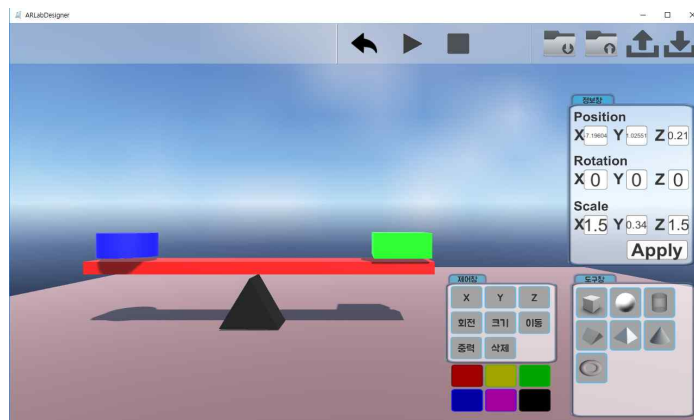
## ARLAB Designer

### 초기화면



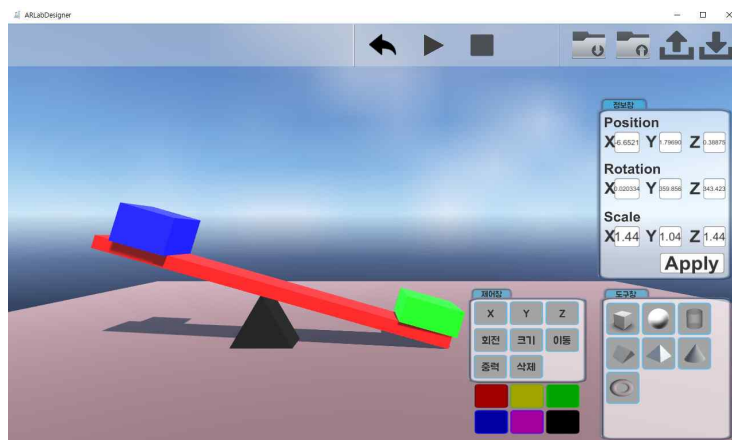
### 실험 제작

- 도구창, 정보창, 제어창 및 마우스 활용 -

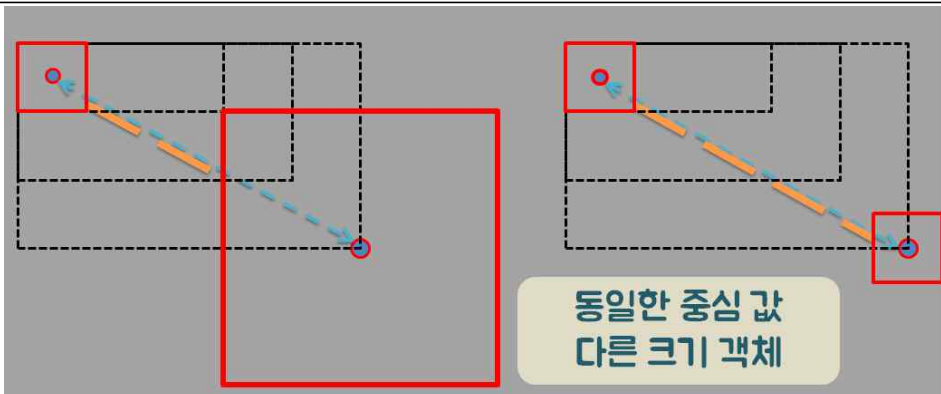


### 실험 테스트

- 재생 버튼 클릭 -



#### 4. 문제점 및 개선방안

| 시행착오  |   |
|-------|---|
| 문제    | <b>에셋 번들의 다운로드 기능</b>   |
| 상세내용  | 한번 다운로드 받고 나면 다음 앱 실행시에는 다운로드를 받지 않고 바로 실행되도록 하고 싶은데 예제 소스로 작업할 경우 제어하는데 제약이 있어 구현에 어려움이 있었다.   |
| 극복과정  | 일정에 쫓기는 바쁜 마음을 가라앉히고 여유를 가지고 기능별 단위 테스트를 진행하여 필요한 기능들을 분리시켰다.   |
| 문제    | <b>에셋 번들의 다운로드시 로딩바 표시</b>  |
| 상세내용  | AssetBundleManager.cs 스크립트가 static으로 되어 있어 IEnumerator기능을 사용해서 구현하기 어려웠다  |
| 방안/대안 | 해당 에셋 다운로드 버튼을 눌렀을 경우 Loading중이라는 텍스트가 화면에 표시되도록 하고 화면전환이 발생하도록 처리하였다.  |
| 문제    | <b>뷰포리아 영상과 webcam영상 카메라 디바이스 충돌 문제 발생</b>  |
| 상세내용  | 영상처리 개발을 WebCamTexture로 영상정보를 받아와 영상처리 시도하였으나, 뷰포리아에서 영상정보를 받아 처리하는 부분이 있어 카메라 디바이스 충돌 문제 발생  |
| 방안/대안 | Vuforia의 ARCamera를 영상 정보만을 획득하여 영상처리함으로써 디바이스 충돌 문제 해결  |
| 문제    | <b>휴대폰 기기에 따른 앱 호환</b>  |
| 상세내용  | 휴대폰마다 해상도와 카메라 이미지 정보가 달라짐으로써 기존에 고정적인 화면 크기로 개발된 APP은 원하는 결과물 도출 어려움   |
| 방안/대안 | 씬이 시작하면 최초 Screen정보와 카메라 정보를 획득하여 비율을 조정  |
| 문제    | <b>영상처리를 통한 버튼 클릭 이벤트 판단</b>  |
| 상세내용  |  <p>Labeling의 하여 획득한 좌표를 바탕으로 2개의 좌표가 일정 길이 이하일 경우 버튼 이벤트를 활성화하려고 하였으나, 크기에 따라 거리가 변함으로 부적합함<br/>물체와 물체간의 거리로 판단을 해야함</p> |
| 방안/대안 | 삼각함수를 활용하여 물체간의 거리 계산   |

## 5. 프로젝트 기대효과

| 개요                  | 설명  |
|---------------------|---|
| 프로젝트 기대효과           | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 기존 실험과 다르게 <b>증강현실</b>을 통해 구현할 수 없었던 실험 가능</li> <li>2. 기존 실험 앱과 다르게 증강현실을 적용하여 <b>현실감 극대화</b></li> <li>3. 기존 실험 앱과 다르게 플랫폼 형식으로 다양한 실험에 <b>쉽게 접근</b> 가능</li> <li>4. AR Lab Designer를 통해 <b>손쉽게 콘텐츠 추가</b> 가능</li> </ol>   |
| App 기대효과            | <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p><b>실험 중 사고위험</b></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>좁은 실험실습 공간</b></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>기자재 준비의 어려움</b></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>이론과 부합하지 않는 결과</b></p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;">  </div> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p><b>AR LAB</b></p>  </div> </div> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 구현 / 재현 불가능한 실험 가능</li> <li>2. 기자재 준비의 어려움 해소, 편의성 확보</li> <li>3. 안전성 보장</li> </ol> |
| Window Program 기대효과 | <div style="text-align: center;">  </div> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 콘텐츠 개발 용이: 콘텐츠 개발인력, 기간 단축가능</li> <li>2. 맞춤형 콘텐츠 설계 가능: 모듈추가로 콘텐츠 설계 범위 확대 가능</li> </ol>  |