


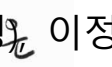

## 캡스톤디자인 최종결과물 제출 리스트

구분	제출 자료명	제출 여부	제출형태	비고
1	최종보고서 첨부 자료 1) 프로젝트 제안서 2) 요구사항분석서 3) 설계서 4) 주간보고서	0 0 0 0 0	팀 화일	팀장 명의로 제출
2	창의설계경진대회 발표 자료	0	팀 화일	최종보고서에 포함
3	SW 프로그램 등록증	0	팀 pdf 화일	프로그램등록절차와 등록증 샘플 첨부 참조 (수수료 영수증 및 통장 사본)
4	Git hub 등록실적		팀 화일	프로그램등록절차 첨부
5	Git hub 등록 source code		팀 화일	source code를 하나의 압축 파일로 생성
6	논문실적		팀, 혹은 개별	최종 보고서에 첨부
7	특허실적		팀, 혹은 개별	최종 보고서에 첨부
8	외부경진대회		팀, 혹은 개별	최종 보고서에 첨부
9	기타 결과물		팀, 혹은 개별	최종 보고서에 첨부
10				
1	동료평가	0	개별 화일	블랙보드에 개별 제출
2	TOPCIT 응시	0	개별 화일	제출치 않아도 됨

1. 최종보고서는 조별로 팀장 명의로 블랙보드에 1부만 제출할 것.  
(팀장이 불가시 팀원명의로 가능하나, 사전에 담당교수에게 사유를 설명하고 제출할 것)
2. "최종결과물 제출 리스트"는 문서로 출력하여 제출하고, 팀장과 팀원의 서명을 할 것.
3. 결과물 1번부터 9번까지 내용과 실적을 최종보고서에 반드시 포함할 것.
4. 제출 여부는 O, X로 구분할 것.
5. 제반 실적은 증명할 수 있는 원본 문서나, 사본이 가능하며 pdf형태로 첨부하하고, 접수는 하였으나 아직 등록이 되지 않는 것은 신청서를 첨부할 것.
6. 동료평가는 개별로 작성하고 각 개인의 명의로 블랙보드에 제출할 것.(별도 서류 작성)
7. TOPCIT 응시표도 pdf로 스캔해서 개인별로 제출, 기타 개인 실적은 개별 제출

2022. 06. 18.

캡스톤 1반 9조 팀장 : 신동준 

팀원 : 김리아  이가은  이정규 

# 2021 학년도 2 학기

## 캡스톤 디자인 결과보고서

소 속 (전공)	컴퓨터공학과 1반	
팀명(주제)	런 온 (ESL을 활용한 스마트 예약 서비스)	
지 도 교 수	문현준교수 (인) 권기학교수 (인)	
팀 장	학번: 17013145	이름: 신동준
팀 원	학번: 18013171	이름: 김리아
	학번: 18013182	이름: 이가은
	학번: 18013184	이름: 이정규
	학번:	이름:
	학번:	이름:
제 출 일 자	2022.06.18	

세종대학교 컴퓨터공학과

## 목 차

1. 개발 목표	4
2. 설계 사양서	4
3. 테스트 명세서	12
4. 요구사항 대비 시스템 구현 내용	14
5. 개발 추진 내역	15
6. 개발 프로그램	17
7. 설계 구성 요소	31
8. 팀 목표 대비 달성 정도	31
9. 앞으로의 기대효과	32
10. 앞으로의 개선 계획	32
11. 첨부	32
12. 창의설계 경진대회 발표 자료	32
13. SW 프로그램 등록	32

## 1. 개발 목표

도서관 ESL 예약 시스템은 사용자와 관리자가 쉽게 좌석을 관리하기 위한 시스템이다. 사용자는 별도의 움직임 없이 자리 예약을 제어할 수 있고, 관리자는 적은 인력으로 도서관을 관리할 수 있다.

ESL은 사용 중인 경우, 도서관명/좌석번호/사용자 이름/사용 시간/연장 가능 횟수 및 연장 횟수/QR(기능 이용)이 노출된다. 공석인 경우에는 도서관 명/좌석번호/사용 중 표시/QR(해당 좌석 예약 가능)이 표기된다.

해당 서비스를 이용하는 사용자는 관리자, 사용자로 나뉜다. 사용자는 좌석에 배치된 ESL로 좌석 예약/연장/퇴실 기능을 사용할 수 있으며 도서관을 처음 방문했을 시, 추천 좌석 서비스를 이용할 수 있다. 관리자는 ESL를 통해 사용 현황 조회 및 사용자의 패턴을 분석하여 통계 자료를 만들고 블랙리스트를 관리할 수 있으며, 자리의 상태를 제어할 수 있다. 근본적으로 영수증 용지를 갈거나 쓰레기통을 비우는 번잡함도 피할 수 있다.

사용자는 2시간(일정 시간)에 한 번씩 자신의 좌석에 배치된 ESL를 NFC 기능을 이용해 태그 하여 공석이 아님을 알려야 한다. 태그 시간이 되면 휴대폰으로 알림을 오고, 이에 응하지 않을 시 좌석이 강제 퇴실 처리된다. 3번 강제 퇴실 처리 시 블랙리스트에 명단이 올라가게 된다. 관리자는 특수상황(코로나 거리 두기 강화 등)에 도서관 이용 시간과 이용 가능 좌석 수를 제어할 수 있으며 필요에 따라 연장 태그 요청을 지연할 수 있다.

## 2. 설계 사양서

### 2.1 제안프로젝트 계획서

#### ▶ 프로젝트 방향

실시간 좌석 정보 업데이트를 통해 정확한 정보를 제공하는 도서관 좌석 예약 서비스.

해당 프로젝트의 메인 기능인 좌석 예약 및 예약 데이터 변경 기능을 구현한 후, 사용자로부터 생성된 예약 데이터를 기반으로 사용자의 입장에서 통계를 보여준다. 사용자가 좌석을 이용할 시 이동 없이 좌석의 상태를 변경할 수 있으며, 별도의 지류 증빙 자료를 구비할 필요가 없다.

좌석을 예약하고 사용하지 않는 사용자를 자동으로 블랙리스트에 추가하고 경고 횟수를 1회 증가시키므로 관리자의 입장에서 열람실 관리가 수월하다. 영수증 관리 및 불량 사용자 관리를 위한 별도의 인력이 필요하지 않아 도서관 관리의 효율성 향상에 도움을 주었다.

▶ 개발 환경

표 1. 개발환경

Language	Server	Tool
HTML CSS JavaScript	Node.js firebase	Visual Studio Code GitHub

2.2 요구사항 분석서

표 2. 기능적 요구사항

분류	세부내용
사용자	1. 비회원은 인적 사항을 입력하고 회원가입을 통해 회원 권한을 얻는다. 2. 각 좌석을 조회 후, 빈 좌석을 예약할 수 있다. 3. 종료 시간 30분 전부터 시간 연장 기능을 사용할 수 있다. 4. 종료 시간이 지나면 자동으로 퇴실 처리가 된다. 5. 종료 시간이 되기 전 퇴실을 원하면 퇴실 버튼을 통해 퇴실할 수 있다. 6. 2시간에 한 번 ESL 기기에 NFC 태그를 통해 좌석이 사용 중이라는 걸 확인시켜주어야 한다. 7. 빈자리를 다수의 사용자가 동시에 예약할 시 가장 먼저 선택한 사람만 예약이 가능하도록 한다.
관리자	1. 회원 정보를 생성, 조회, 수정, 삭제를 수행할 수 있도록 한다. 2. 블랙리스트에 회원을 추가/삭제할 수 있다. 3. 좌석마다 사용자를 특정하여 예약, 연장, 퇴실 기능을 수행할 수 있도록 한다.
ESL	1. 좌석이 사용 중이지 않을 때는 좌석 정보와 좌석 예약 화면으로 이동하는 QR코드를 보여준다. 2. 좌석이 사용 중일 때에는 사용자의 예약 정보와 연장/퇴실 화면으로 이동하는 QR코드를 보여준다. 3. 사용자의 개인정보는 부분적으로 공개한다. 4. 예약 정보가 변경되면 업데이트된 정보를 보여준다.

표 3. 비기능적 요구사항

분류	세부내용
품질 요구사항	1. 도서관 사용 가능 시간에는 중단없이 운영되어야 한다. 2. 오류가 발생할 시 사용자에게 발생 이유를 메시지로 전달한다. 3. 사용자는 본인의 계정만 접근 가능하도록 한다. 4. 관리자는 모든 사용자에게 대해 접근 가능하도록 한다. 5. 빈자리와 이용 좌석이 실제 좌석과 차이가 없도록 실시간으로 업데이트한다.
성능 요구사항	1. 로그인에 걸리는 시간 : 3초 2. 좌석 조회에 걸리는 시간 : 5초 3. 좌석 예약에 걸리는 시간 : 3초 4. QR코드를 통해 해당 화면으로 이동하는 시간 : 7초

## 2.3 유스케이스 다이어그램

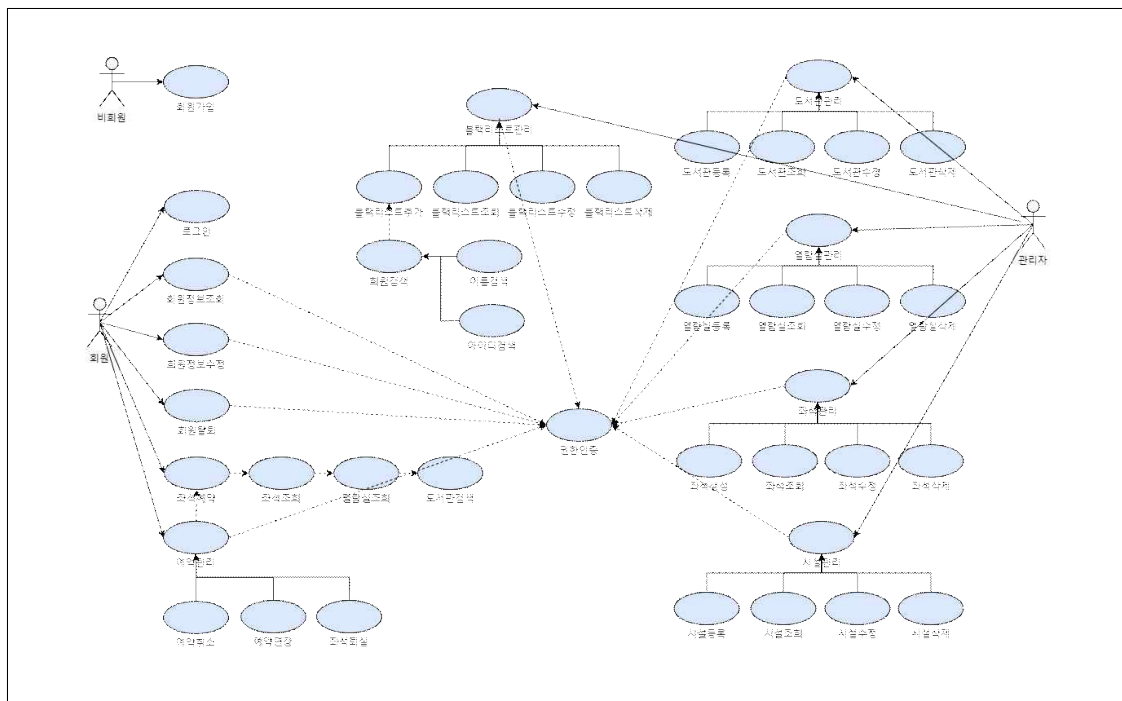


그림 1. 유스케이스 다이어그램

사용자가 비회원인 경우 회원가입을 하여 이용 권한을 얻을 수 있다. 회원인 경우에는 로그인을 하여 회원정보 조회, 수정, 탈퇴, 열람실 조회, 좌석 조회, 좌석 예약, 예약한 정보들에 대해 조회, 수정, 취소 등의 기능을 사용할 수 있고, 사용 중인 좌석에 대해 연장, 퇴실 기능 또한 사용할 수 있다.

관리자로 로그인하여 관리자 권한을 얻은 경우에는 회원과 블랙리스트 관리와 시설, 열람실, 좌석, 도서관 관리를 할 수 있다. 블랙리스트는 노쇼 이용자들에게 대해 경고를 부여받은

회원이며, 관리자는 블랙리스트를 조회, 추가, 삭제, 수정할 수 있으며, 회원에 대해서도 조회가 가능하다.

시설, 열람실, 좌석, 도서관 관리는 관리자가 추가 및 수정해야할 정보가 있으면 해당 시설, 열람실, 좌석, 도서관에 대해 데이터베이스에 업데이트하여 웹 화면에 반영한다. 좌석 관리에 경우 해당 좌석이 사용이 불가능하거나 거리두기에 따라 이용이 불가능하게 관리할 수 있다.

## 2.4 클래스 다이어그램

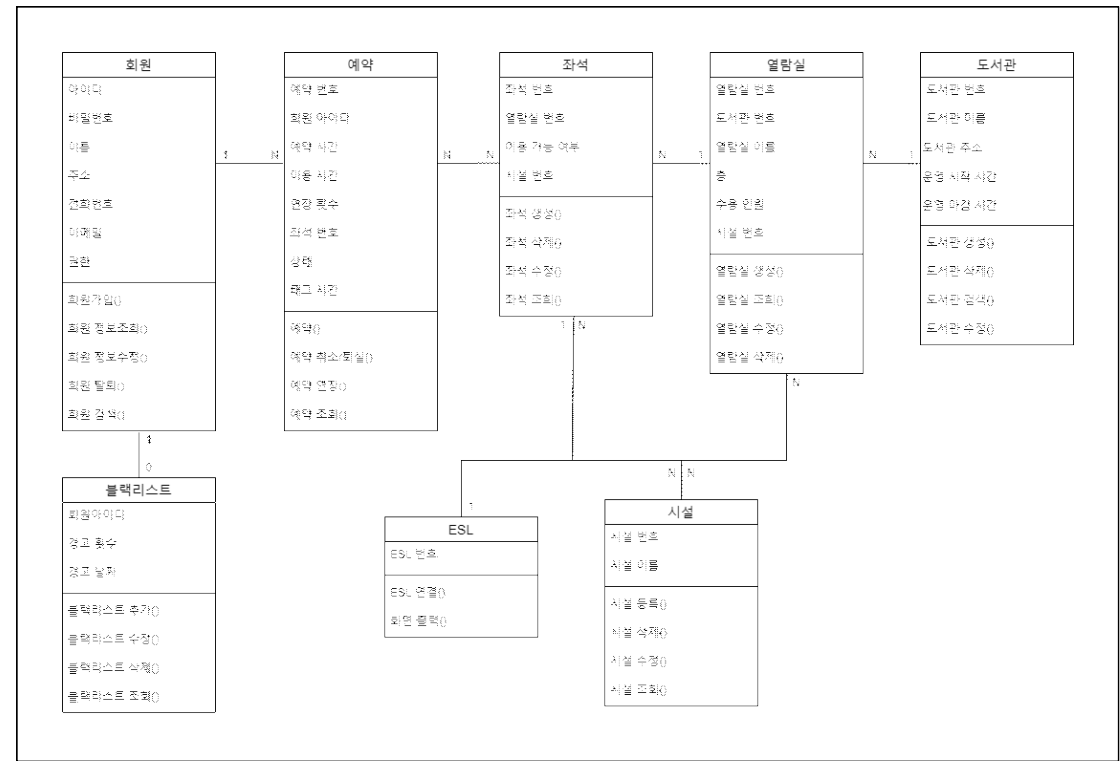


그림 2. 클래스 다이어그램

- Member: 도서관 예약을 위한 회원 정보를 관리한다.
- Blacklist: 블랙리스트 정보를 관리한다.
- Reservation: 예약 정보를 담고 있다.
- Seat: 좌석 정보를 담고 있다.
- Room: 열람실 정보를 담고 있다.
- Library: 도서관 정보를 담고 있다.
- Facility: 시설 정보를 담고 있다.
- ESL: ESL 정보를 담고 있다.

2.5 시퀀스 다이어그램

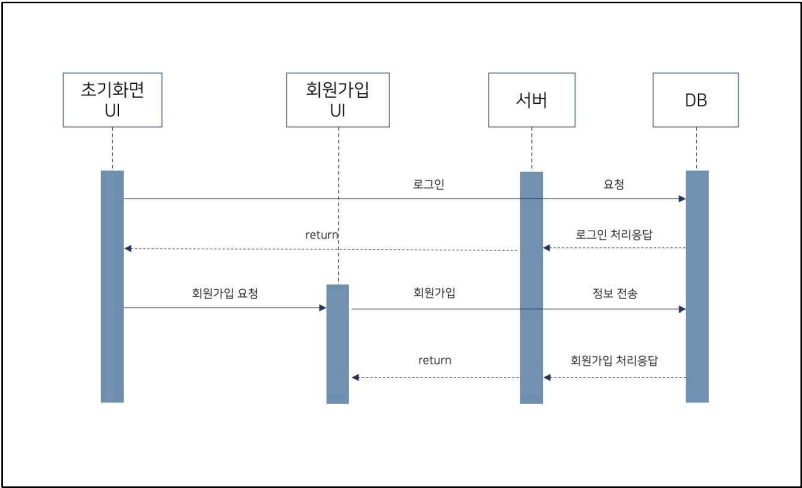


그림 3. 시퀀스 다이어그램 (로그인/회원가입)

초기화면(index)에서 사용자가 비회원의 경우 회원가입 화면에서 가입 후 사용 권한을 가지게 된다. 회원의 경우 아이디와 패스워드를 입력하고, 데이터베이스에 저장된 회원 정보와 비교하여 로그인을 진행한다.

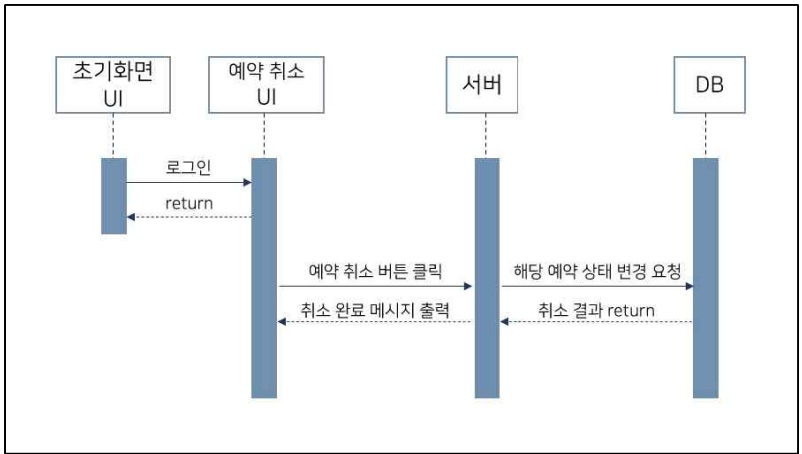


그림 4. 시퀀스 다이어그램 (좌석 예약)

초기화면에서 회원이 로그인 후 좌석 예약 화면으로 이동하면, 열람실과 사용 시간을 선택하여 해당 좌석을 예약할 수 있다. 데이터베이스에 저장되어있는 좌석 정보와 비교하여 실시간 좌석 정보를 좌석 예약 화면에 출력한다.



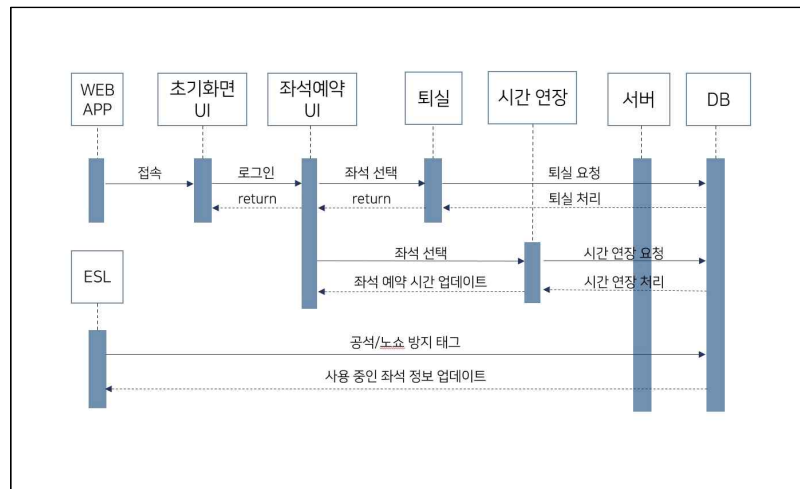


그림 5. 시퀀스 다이어그램 (연장/퇴실/노쇼방지)

사용자가 예약 조회 화면으로 이동하면, 예약한 좌석 정보들이 출력된다. 사용 중인 좌석에 대해 연장, 퇴실 기능을 사용할 수 있다. 또한 예약한 좌석에 대해 예약 시간이 지난 후 10분 이내로 QR코드를 스캔하여 웹 화면에서 사용 시작 버튼을 눌러서 시작할 수 있다. 10분이 지나면 노쇼 사용자로 경고 1회 부여 및 자동 퇴실 처리된다.

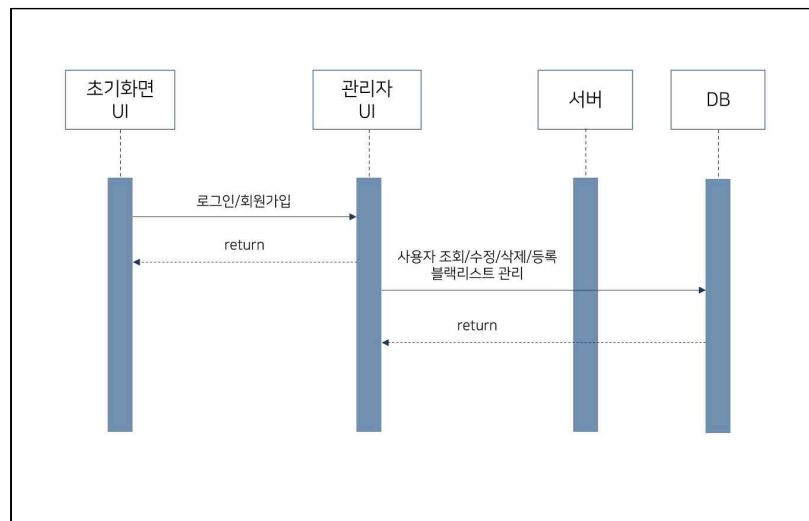


그림 6. 시퀀스 다이어그램 (회원/블랙리스트 관리)

초기화면(index)에서 관리자 계정으로 로그인하면, 회원 및 블랙리스트, 좌석 관리 기능을 사요할 수 있다. 회원과 블랙리스트 관리는 데이터베이스에 저장된 해당 정보들과 비교하여 조회 및 관리를 할 수 있다. 좌석 관리는 관리자가 특정 좌석에 대해 이용 가능/불가능하게 관리할 수 있다.

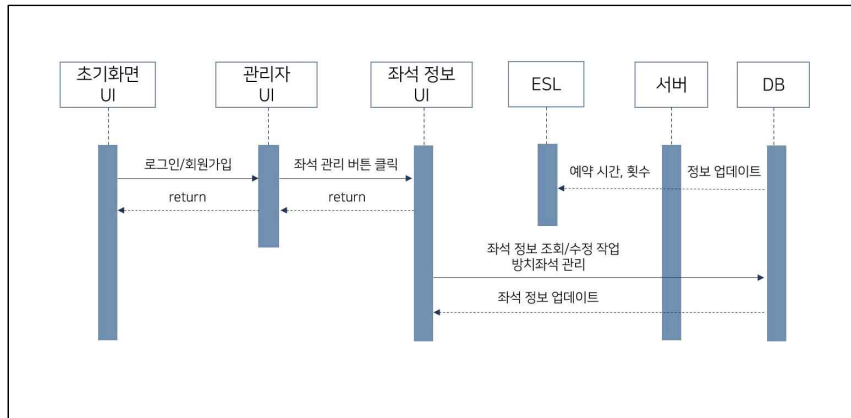


그림 7. 시퀀스 다이어그램 (좌석 관리)

관리자로 로그인을 하면 좌석 관리 기능을 사용할 수 있다. 열람실별 좌석 조회, 이용 가능 여부 수정이 가능하며, 해당 기능에 대해 데이터베이스에 저장된 좌석 정보를 업데이트 하여 반영한다.

또한 좌석을 이용 중인 사용자에게 대해 연장 및 퇴실하는 경우, 데이터베이스에 저장된 좌석 정보를 업데이트하여 ESL에 반영한다.

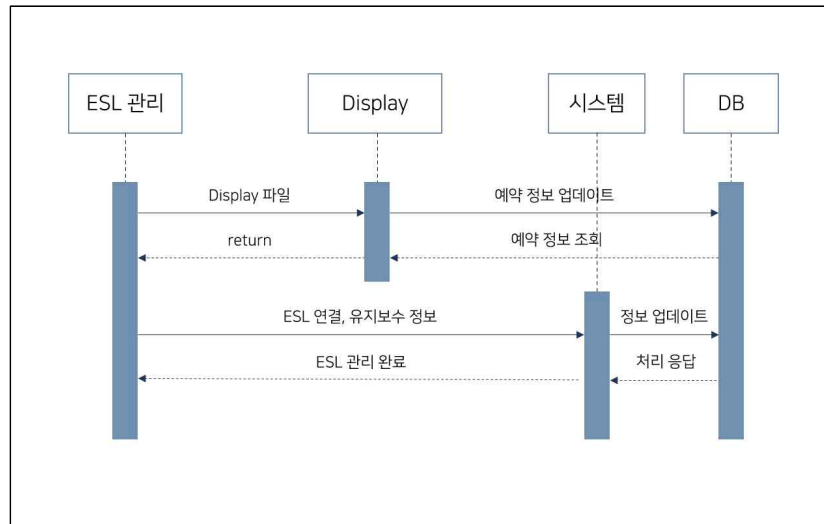


그림 8. 시퀀스 다이어그램 (ESL)

좌석마다 ESL이 부착되어있으며, 좌석 정보와 예약 정보를 출력한다. 좌석 예약 시 데이터베이스에 저장되어있는 정보들을 불러와 ESL 서버로 전송하고, ESL 화면에 해당 정보들을 10분마다 업데이트하여 반영한다.

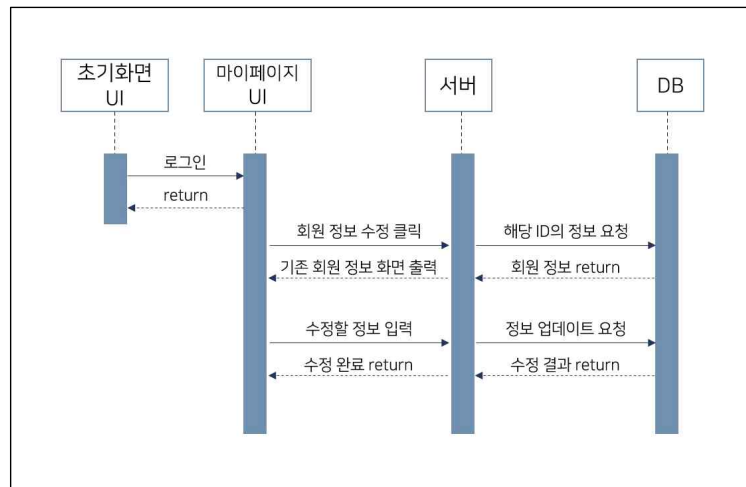


그림 9. 시퀀스 다이어그램 (회원 정보 수정)

초기화면(index)에서 회원으로 로그인하면, 해당 회원의 마이페이지 기능을 사용할 수 있다. 마이페이지에는 회원 정보 수정 기능이 있다. 회원 정보 수정 시 데이터베이스에 저장되어있는 해당 회원의 정보를 업데이트한다.

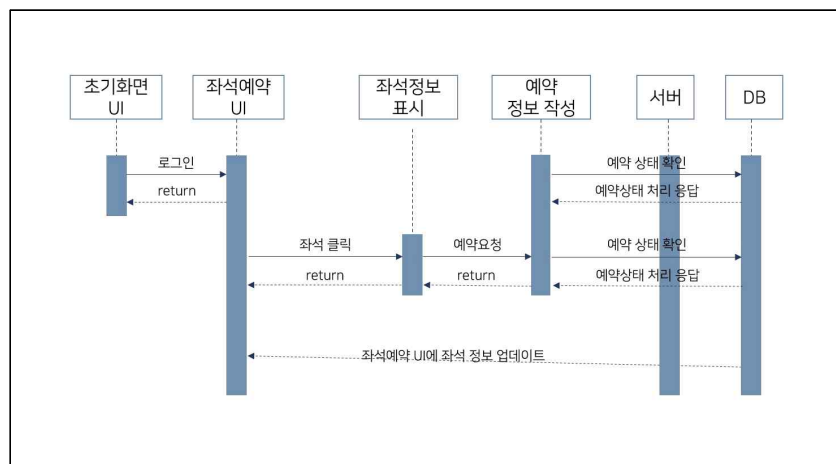


그림 10. 시퀀스 다이어그램 (예약 수정)

초기화면(index)에서 회원으로 로그인을 하면 해당 회원의 좌석 예약 조회화면으로 이동할 수 있다. 또한 좌석 예약 조회화면에서 해당 회원의 예약 정보들을 볼 수 있다. 이용 예정인 예약은 취소할 수 있으며, 데이터베이스에 저장되어있는 예약 정보를 업데이트한다.

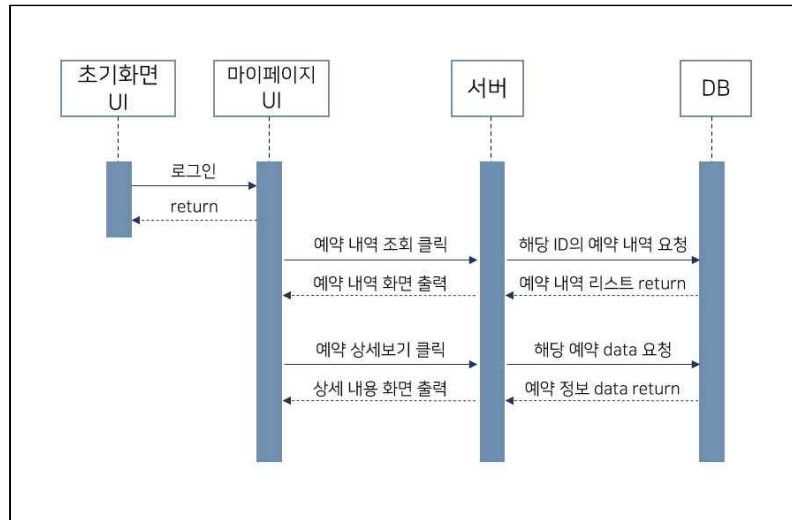


그림 11. 시퀀스 다이어그램 (예약 내역 조회)

초기화면(index)에서 회원으로 로그인을 하면 해당 회원의 좌석 예약 조회화면으로 이동할 수 있으며, 좌석 예약 조회화면에서 해당 회원의 예약 정보들을 볼 수 있다. 이전 이용 및 취소 내역과 이용 예정인 예약 정보들 모두 조회할 수 있으며, 조회는 날짜의 내림차순으로 정렬되어 출력된다.

### 3. 테스트 명세서

#### 3.1 시험 항목

표 4. 사용자 시험 항목

구분	시험항목
기능	1. 회원가입 기능 2. 회원정보 수정 기능 3. 좌석 예약 기능 4. 좌석 연장 기능 5. 좌석 취소 기능 6. 좌석 퇴실 기능

표 5. 관리자 시험 항목

구분	시험항목
기능	1. 회원 조회 기능 2. 회원 관리 기능 3. 블랙리스트 조회 기능 4. 블랙리스트 관리 기능 5. 좌석 관리 기능

### 3.2 통합 시험 계획서

표 6. 사용자 통합 시험 계획서

통합시험 ID	통합시험 명	입력자료	시험항목	시험 결과
IT_01_01	회원가입	회원 데이터	해당 데이터로 로그인 시 로그인 가능하다.	firebase에 회원 정보가 추가되고, 로그인 가능하다.
IT_01_02	회원정보 수정	변경될 정보	회원 정보가 수정된다.	firebase의 회원 정보가 업데이트된다.
IT_02_01	좌석 예약	날짜, 시간, 열람실, 좌석 정보	예약 데이터 조회 시 해당 데이터가 표시된다.	예약 정보가 추가된다.
IT_02_02	좌석 연장	없음	좌석의 사용 가능 시간이 늘어난다.	firebase내의 예약 정보의 이용 시간, 연장 횟수가 증가한다.
IT_02_03	좌석 취소	없음	예약 데이터의 상태가 취소로 변경되고, 다시 좌석 예약이 가능하다.	firebase내의 예약 정보의 사용상태가 취소로 변경된다.
IT_02_04	좌석 퇴실	없음	좌석이 이용 가능 상태로 변경되고 사용자는 다시 좌석 예약이 가능하다.	firebase내의 예약 정보의 사용상태가 퇴실로 변경된다.

표 7. 관리자 통합 시험 계획서

통합시험 ID	통합시험 명	입력자료	시험항목	시험 결과
IT_11_01	회원 조회	없음	사이트 내에서 화면 정보가 나타난다.	firebase에서 회원 정보가 조회되는지 확인한다.
IT_11_02	회원 관리	없음	사이트 내에서 회원의 경고 횟수를 조정할 수 있다.	firebase에서 회원의 블랙리스트 정보가 수정되었는지 확인한다.
IT_12_01	블랙리스트 조회	없음	사이트 내에서 블랙리스트 회원 정보가 나타난다.	firebase에서 블랙리스트 정보가 조회되는지 확인한다.
IT_12_02	블랙리스트 관리	없음	사이트 내에서 블랙리스트 회원의 경고 기간 및 경고 횟수를 조정할 수 있다.	firebase에서 블랙리스트 정보가 수정되었는지 확인한다.
IT_13_01	좌석 관리	없음	좌석의 사용 가능 상태를 변경한다.	firebase에서 좌석 usable 상태가 변경되었는지 확인한다.

#### 4. 요구사항 대비 시스템 구현 내용

표 8. 기능적 요구사항

분류	세부내용	완성도
사용자	1. 비회원은 인적 사항을 입력하고 회원가입을 통해 회원 권한을 얻는다. 2. 각 좌석을 조회 후, 빈 좌석을 예약할 수 있다. 3. 종료 시간 30분 전부터 시간 연장 기능을 사용할 수 있다. 4. 종료 시간이 지나면 자동으로 퇴실 처리가 된다. 5. 종료 시간이 되기 전 퇴실을 원하면 퇴실 버튼을 통해 퇴실할 수 있다. 6. 2시간에 한 번 ESL 기기에 NFC 태그를 통해 좌석이 사용 중이라는 걸 확인시켜주어야 한다. 7. 빈자리를 다수의 사용자가 동시에 예약할 시 가장 먼저 선택한 사람만 예약이 가능하도록 한다.	90%
관리자	1. 회원 정보를 생성, 조회, 수정, 삭제를 수행할 수 있도록 한다. 2. 블랙리스트에 회원을 추가/삭제할 수 있다. 3. 좌석마다 사용자를 특정하여 예약, 연장, 퇴실 기능을 수행할 수 있도록 한다.	100%
ESL	1. 좌석이 사용 중이지 않을 때는 좌석 정보와 좌석 예약 화면으로 이동하는 QR코드를 보여준다. 2. 좌석이 사용 중일 때에는 사용자의 예약 정보와 연장/퇴실 화면으로 이동하는 QR코드를 보여준다. 3. 사용자의 개인정보는 부분적으로 공개한다. 4. 예약 정보가 변경되면 업데이트된 정보를 보여준다.	100%

표 9. 비기능적 요구사항

분류	세부내용	완성도
품질 요구사항	1. 도서관 사용 가능 시간에는 중단없이 운영되어야 한다. 2. 오류가 발생할 시 사용자에게 발생 이유를 메시지로 전달한다. 3. 사용자는 본인의 계정만 접근 가능하도록 한다. 4. 관리자는 모든 사용자에게 대해 접근 가능하도록 한다. 5. 빈자리와 이용 좌석이 실제 좌석과 차이가 없도록 실시간으로 업데이트한다.	100%
성능 요구사항	1. 로그인에 걸리는 시간 : 3초 2. 좌석 조회에 걸리는 시간 : 5초 3. 좌석 예약에 걸리는 시간 : 3초 4. QR코드를 통해 해당 화면으로 이동하는 시간 : 7초	100%

## 5. 개발 추진 내역

## 5.1 전체 일정

**표 10. 전체 일정**

세부 개발 내용	3월				4월				5월				6월	
	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	
프로젝트 아이디어 기획 및 사전조사														
UI/UX 디자인 및 와이어 프레임 설계														
데이터베이스 설계 및 구축														
관리자 기능 구현														
사용자 기능 구현														
데이터 분석 기능 구현														
ESL 태그 연결														
단위 테스트														
통합 테스트/디버깅														
배포 및 출시														

## ▶ 신동준

**표 11. 신동준 개인 일정**

세부 개발 내용	3월			4월				5월				6월	
	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1
프로젝트 아이디어 기획 및 사전조사													
개발 환경 구축													
데이터베이스 설계 및 구축													
사용자 회원가입 및 로그인 기능 구현													
사용자 마이페이지 기능 구현													
데이터베이스 csv 변환 기능 구현													
호스팅													

## ▶ 김리아

**표 12. 김리아 개인 일정**

세부 개발 내용	3월			4월				5월				6월	
	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1
프로젝트 아이디어 기획 및 사전조사													
개발 환경 구축													
UI/UX 디자인 및 와이어 프레임 설계													
관리자 회원 및 블랙리스트 관리 기능													
노쇼 사용자 관리 서버 구현													
사용자/관리자 이용 통계 기능 구현													
ESL FTP 통신 기능 구현													



▶ 이가은

표 13. 이가은 개인 일정

세부 개발 내용	3월			4월				5월				6월	
	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1
프로젝트 아이디어 기획 및 사전조사													
개발 환경 구축													
UI/UX 디자인 및 와이어 프레임 설계													
좌석 예약 기능 구현													
예약 정보 변경 기능 구현													
관리자 좌석 관리 기능 구현													
통합 테스트 및 디버깅													

▶ 이정규

표 14. 이정규 개인 일정

세부 개발 내용	3월			4월				5월				6월	
	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1
프로젝트 아이디어 기획 및 사전조사													
개발 환경 구축													
ESL 화면 설계													
데이터베이스 csv 변환 기능 구현													
ESL FTP 통신 기능 구현													
단위 테스트													
배포 및 최종 테스트													

## 6. 개발 프로그램

▶ 개요

Run On은 온라인으로 도서관 좌석 예약을 할 수 있는 웹 사이트이다. Run On은 특별한 주제에 대해 몰두하거나 멈추지 않고 무언가를 지속하는 것을 의미한다. 도서관 좌석 예약 시스템이라는 취지에 맞게 좌석을 이용 중일 때 방해받지 않고 사용 가능한 좌석 관리 시스템을 구현했다.

사용하지 않는 좌석은 자동으로 사용 가능 상태로 전환하고, ESL을 이용해 실시간으로 좌석의 사용 상태를 보여주며 잉여 좌석의 발생을 최소화한다.

### ▶ 주요 기능

크게 사용자와 관리자 두 가지 기능으로 나눌 수 있으며, 사용자 기능은 회원가입 및 좌석 예약 기능으로 나뉜다. 사용자는 회원이 아니라면 회원가입을 통해 예약 권한을 얻을 수 있다. 좌석 예약 버튼을 눌러 각 열람실 조회 후 시간과 좌석을 선택해 예약할 수 있으며, 이용 시간 10분 이내에 착석하여 ESL의 QR코드 인식 후 이용 시작 버튼을 눌러야 한다.

이용 시작 버튼을 누르지 않는 경우, 노쇼 사용자로 판단하여 블랙리스트 경고 횟수 1회 추가된다. 또한 해당 좌석은 자동으로 취소된다. 이용 중인 좌석은 이용 종료 30분 전부터 연장 기능을 사용할 수 있으며, 종료 시간이 지나면 자동으로 퇴실 처리된다. 종료시간 이전에 퇴실을 원하는 경우 퇴실 버튼을 누르면 된다.

관리자는 회원 및 블랙리스트 조회, 관리가 가능하다. 또한 좌석이나 ESL에 문제가 생겼을 때, 관리자가 특정 좌석의 이용을 막을 수 있는 좌석 관리 기능이 있다.

### ▶ 구현 결과

해당 프로젝트는 온라인으로 도서관 좌석을 예약하고, ESL로 좌석을 관리할 수 있는 웹 사이트이다.

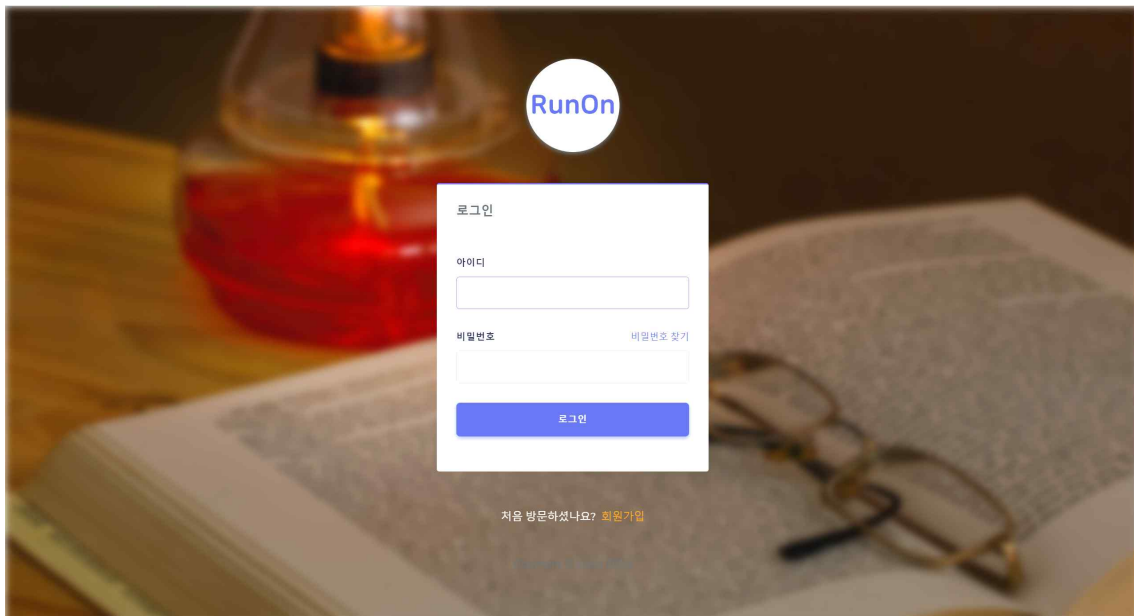


그림 12. index 화면

웹 사이트에 접속하면 볼 수 있는 화면. 회원은 아이디와 비밀번호 입력 후 로그인하고, 비회원의 경우 하단의 회원가입 버튼을 눌러 가입 후 사이트를 이용할 수 있다.



RunOn

회원가입

이름

이메일

비밀번호

비밀번호 확인

휴대폰

주소

회원가입

그림 13. 회원가입 화면

index 페이지에서 회원가입 버튼을 누르면 이동하는 화면으로, 폼을 작성하면 회원가입 할 수 있다. 이미 가입되어있는 이메일로는 중복 가입할 수 없으며, 비밀번호는 일치하지 않는 경우 상단에 알림이 뜬다.

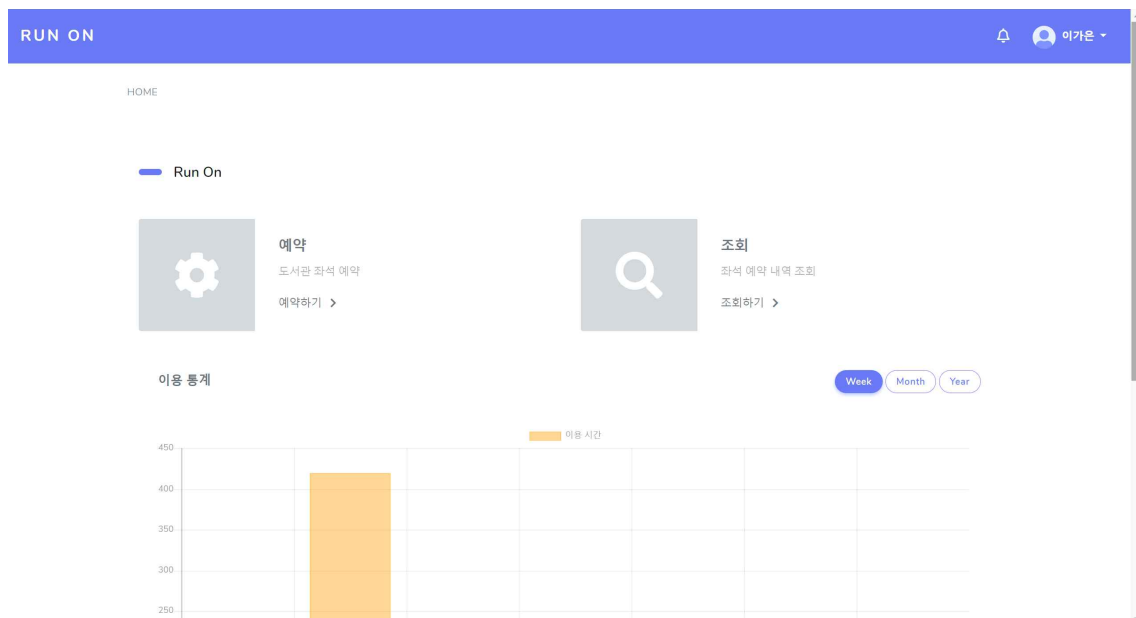


그림 14. 사용자 메인 화면

일반 사용자가 로그인했을 때 메인 화면이다. 좌석 예약 버튼과 예약 조회 버튼이 있다. 또한 오른쪽 상단에 회원 이름이 출력되고, 이름을 클릭하면 마이 페이지와 로그아웃 버튼을 확인할 수 있다.



그림 15. 사용자 메인 화면 (이용 통계)

메인 페이지에서 아래로 스크롤하면 이용 통계를 확인할 수 있다. 일주일, 한 달, 1년 기간의 이용 시간 및 이용 횟수를 확인할 수 있다. 특히 일주일 이용 통계는 그래프로도 출력해 보여준다. 또한 블랙리스트 경고 횟수도 확인할 수 있는데, 경고 횟수 3회 누적 시에는 이용 정지 기간이 함께 출력된다.

RUN ON

HOME > 좌석 예약

시간 선택

\* 선택 시간으로부터 3시간 동안 사용 가능

07:00 08:00 09:00 10:00 11:00 12:00

14:00 15:00 16:00 17:00 18:00 19:00

열람실 선택

열람실1 / 잔여 좌석 34/34

열람실2 / 잔여 좌석 4/4

열람실3 / 잔여 좌석 34/34

그림 16. 예약 화면 (시간, 열람실 선택)

사용자 메인 화면에서 예약 버튼을 눌렀을 때 이동하는 페이지이다. 현재 이전 시간 예약

할 수 없도록 버튼을 비활성화했다. 시간 선택 후 열람실을 선택하면 좌석 선택 페이지로 이동한다. 열람실 정보는 현재 예약 가능한 좌석 수를 함께 보여준다.

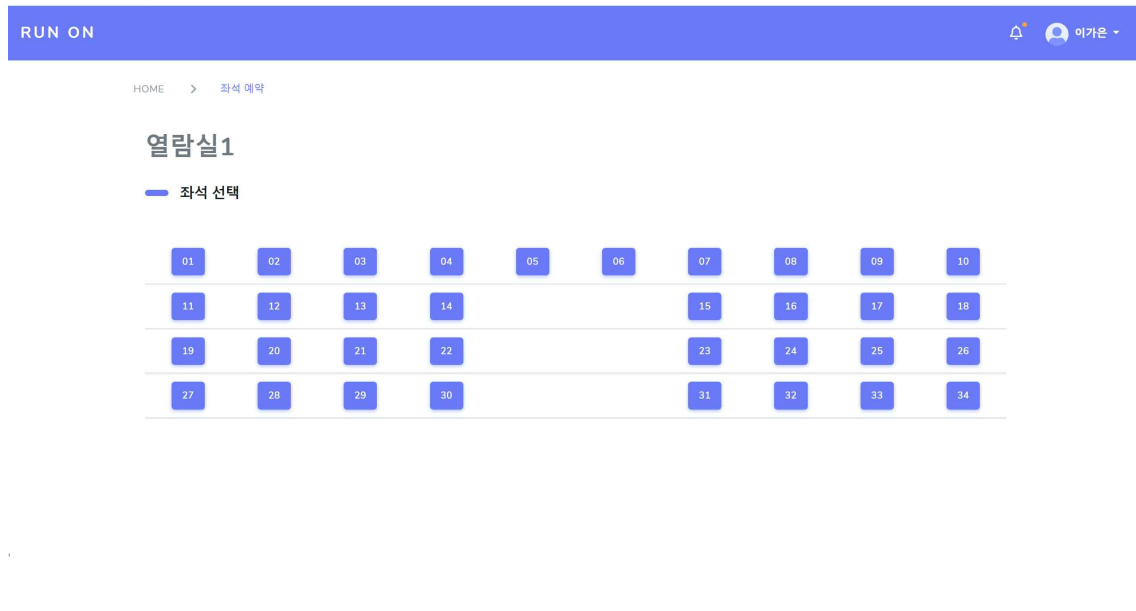


그림 17. 예약 화면 (좌석 선택)

예약 화면에서 시간과 열람실을 선택하면 이동하는 페이지이다. 이용 가능한 좌석은 보라 색으로 표시되며, 사용 중이거나 관리자가 이용을 막은 좌석은 회색으로 비활성화된다.

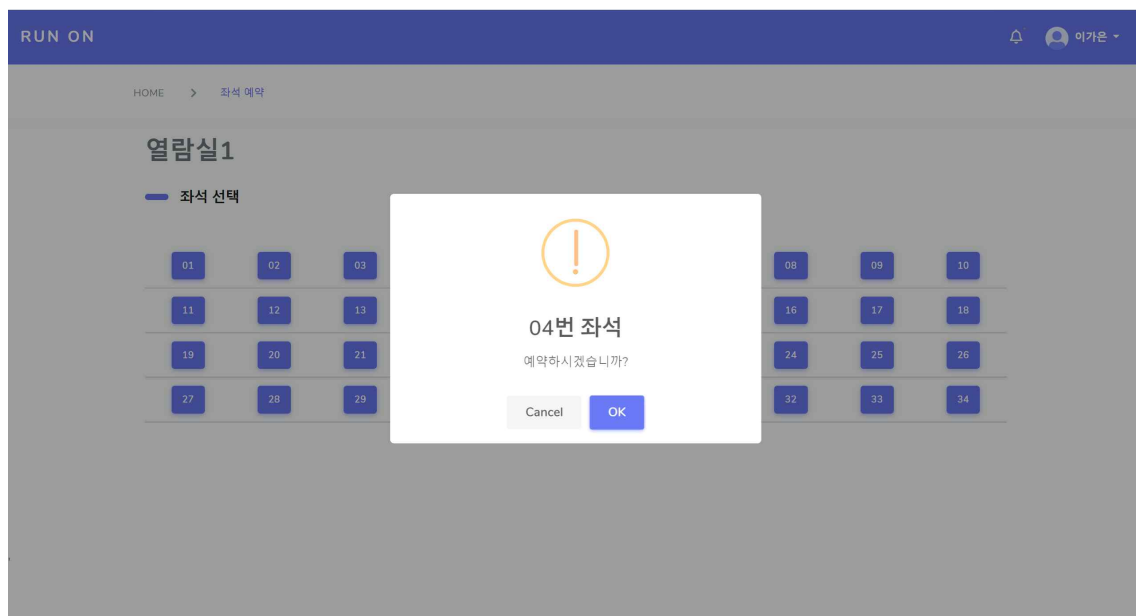


그림 18. 예약 화면 (좌석 선택)

그림 17에서 원하는 좌석을 선택하면 예약 확인 메시지가 뜨고, OK를 누르면 예약이 완료된다.

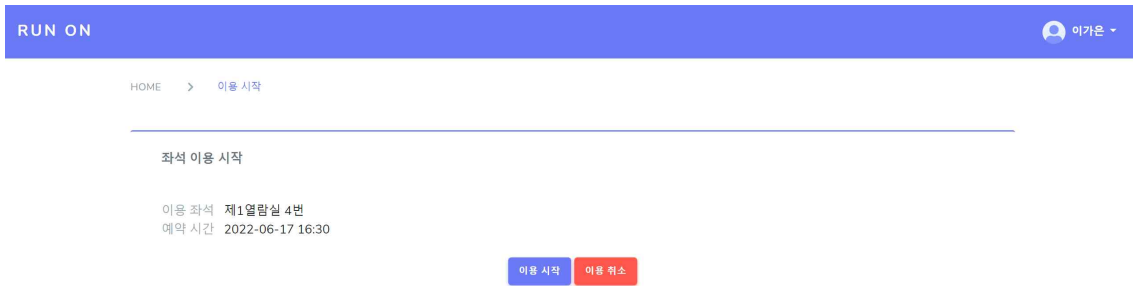


그림 19. 좌석 이용 시작 화면

좌석 이용 시 해당 좌석 ESL의 QR코드를 인식하고, 이용 시작 버튼을 눌러야 한다. 예약 시간 10분 전부터 버튼이 활성화되며, 예약 시간이 지나고 10분 안에 버튼을 누르지 않으면 노쇼 사용자로 판단한다.

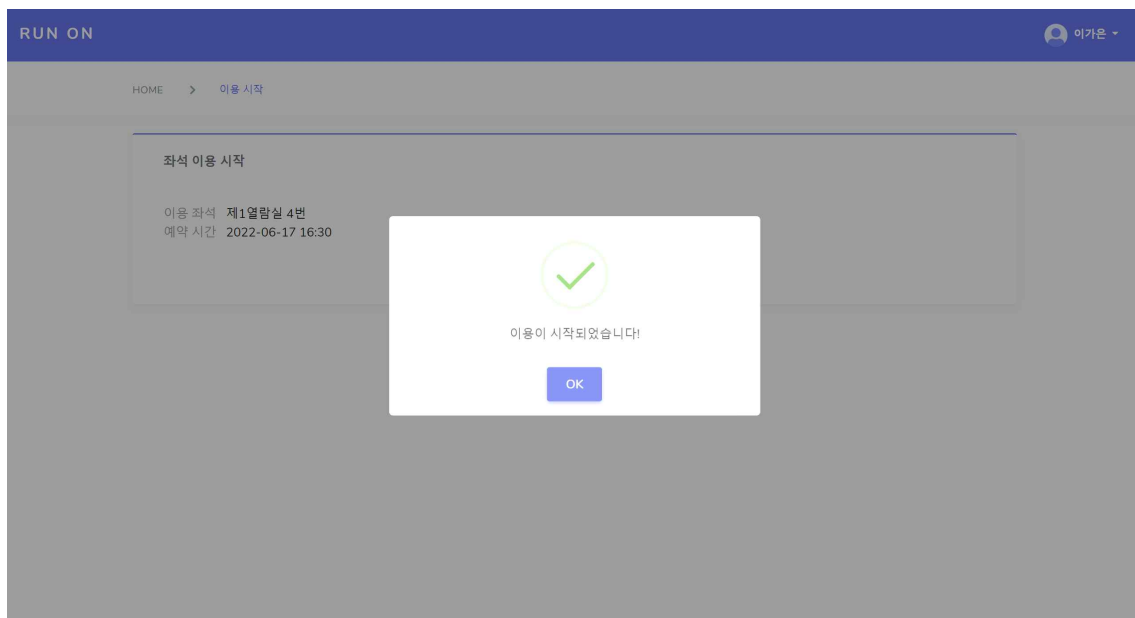


그림 20. 좌석 이용 시작 화면

이용 시작 버튼을 누르면 확인할 수 있는 알림 메시지이다.

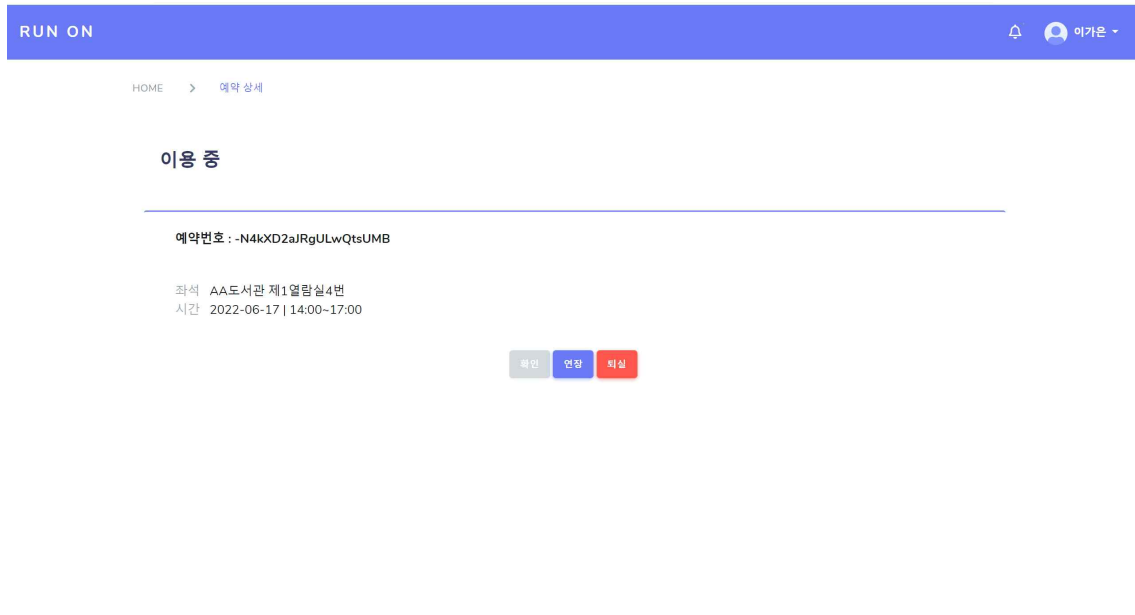


그림 21. 예약 연장 및 퇴실 화면

좌석 이용 연장 버튼은 이용 종료 시간 30분 전부터 활성화되며, 퇴실은 언제든지 할 수 있다. 연장 버튼을 누르면 이용 시간이 2시간 추가되며, ESL에도 연장 횟수가 추가되어 보여진다.

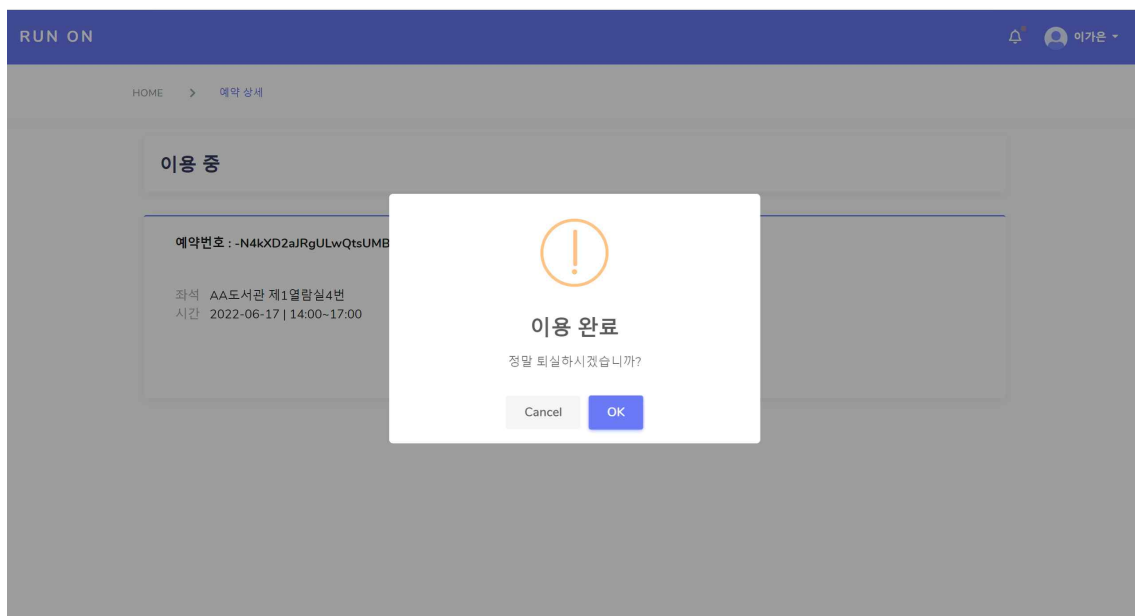


그림 22. 퇴실 확인 화면

퇴실 버튼을 누르면, 잘못 누르는 경우를 대비해 알림 메시지를 확인할 수 있다. OK 버튼을 누르면 퇴실이 완료된다.

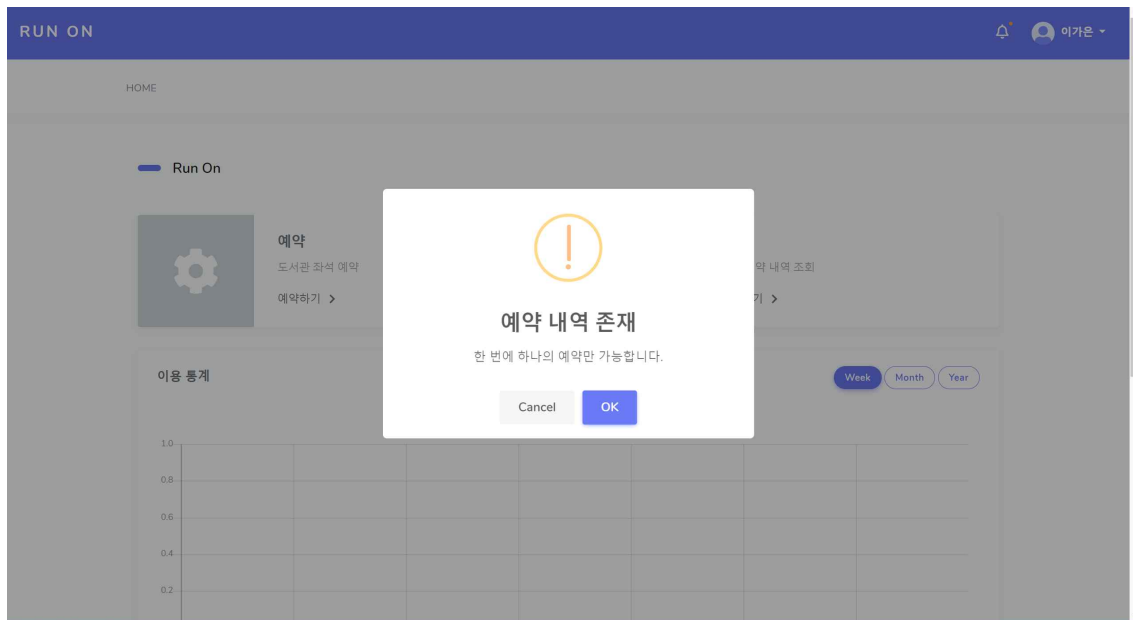


그림 23. 이중 예약 시 화면

이용 예정이거나, 이용 중인 예약 내역이 존재한다면, 해당 알림 메시지를 보여주고 다시 메인 화면으로 돌아간다.



그림 24. 예약 내역 조회 화면

메인 화면에서 예약 조회 버튼 클릭 시 해당 사용자의 예약 내역을 최신 순으로 모두 보여준다.



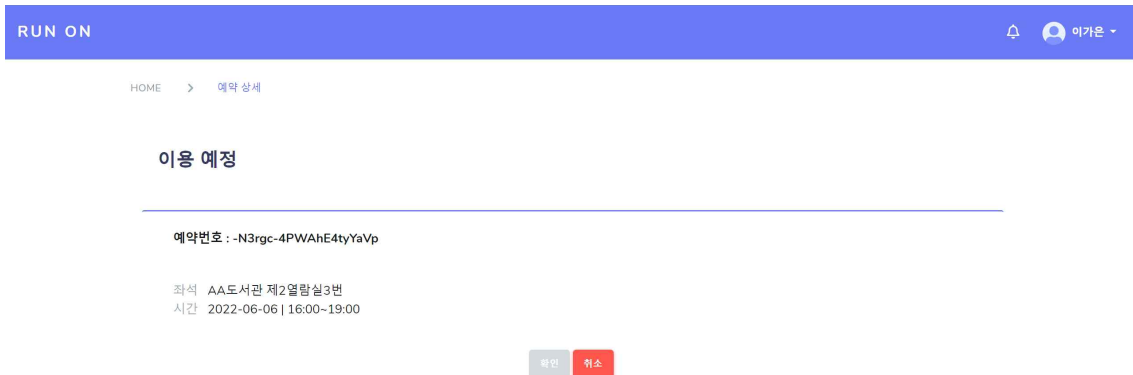


그림 25. 예약 내역 상세 조회 화면

그림 24에서 하나의 예약 정보를 클릭한 경우 이동하는 화면이다. 이용 예정인 예약은 확인, 취소 버튼, 이용 중인 예약은 확인, 연장, 퇴실 버튼이 보여진다. 퇴실 완료 및 예약 취소의 경우 확인 버튼만 보여진다.

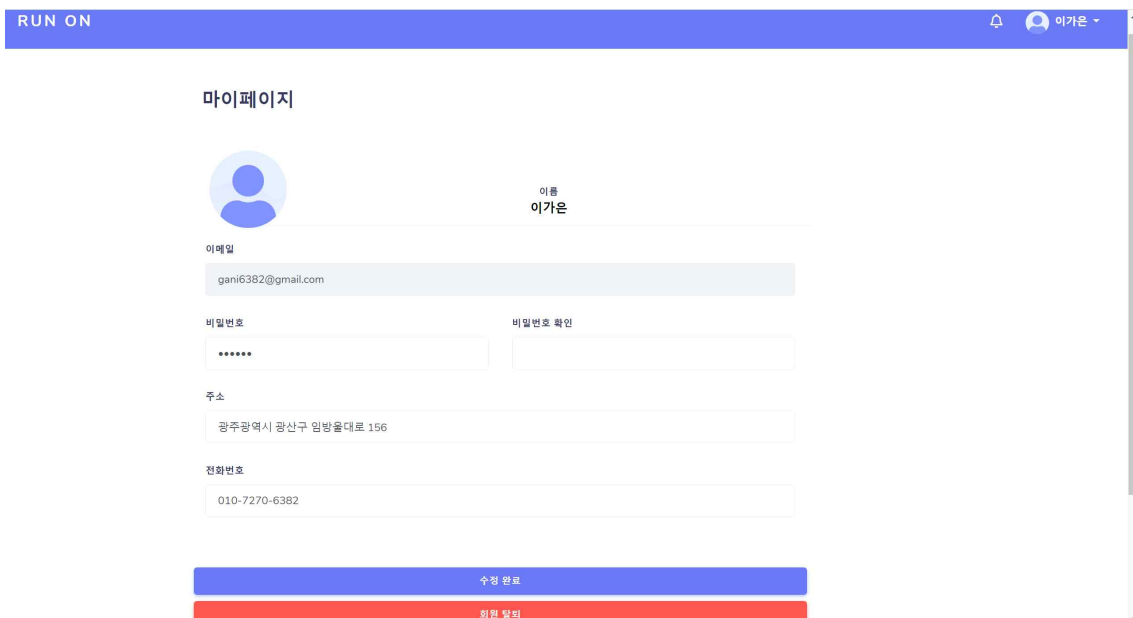


그림 26. 마이페이지 (회원 정보 수정 화면)

우측 상단의 사용자 이름을 클릭한 후, 마이페이지를 클릭하면 이동하는 화면이다. 사용자의 정보가 출력된다. 사용자는 변경하고 싶은 정보를 입력한 후 수정 완료 버튼을 누르거나, 회원 탈퇴 버튼을 눌러 탈퇴할 수도 있다.



그림 27. 관리자 메인 화면

관리자 계정으로 로그인하면 이동하는 메인 화면이다. 회원 관리, 블랙리스트 관리, 좌석 관리, 이용 통계 조회 버튼을 확인할 수 있다.



그림 28. 회원 관리 화면

관리자 메인 화면에서 회원 관리 버튼을 누르면 이동하는 화면이다. 가입한 모든 회원의 아이디, 이름, 전화번호, 블랙리스트 누적 경고 횟수를 확인할 수 있으며, 오른쪽 상단의 검색 기능을 이용해 아이디로 한 회원만 검색할 수도 있다. 또한 노쇼 사용자 이외의 블랙리스트 등록이 필요한 경우 오른쪽의 등록 버튼을 눌러 블랙리스트 최초 등록이 가능하다.

HOME >
블랙리스트 관리

블랙리스트 조회
아이디

#	아이디	이름	경고 날짜	정지 기간	경고 횟수	-
1	kimria@naver.com	김리아	2022-05-17	-	1/3	관리
2	ahebedk78@hanmail.net	이정규	2022-05-13	2022-06-12	3/3	관리
3	dongjun9701@naver.com	신동준	2022-06-06	-	1/3	관리
4	jungmin23@sju.ac.kr	진청민	2022-05-17	-	1/3	관리
5	hanhan@hanmail.net	이한울	2022-05-13	-	1/3	관리
6	jin4@hanmail.net	이진석	2022-05-13	-	1/3	관리
7	jjj00@icloud.com	김지현	2022-05-13	-	1/3	관리
8	gani6382@gmail.com	이가은	2022-06-06	-	1/3	관리
9	jeong@hanmail.net	정희정	2022-06-06	2022-07-06	3/3	관리

1

그림 29. 블랙리스트 관리 화면

관리자 메인 화면에서 블랙리스트 관리 버튼을 누르면 이동하는 화면이다. 블랙리스트에 등록된 모든 회원을 조회할 수 있으며, 오른쪽 상단의 검색 기능을 이용해 아이디로 한 회원만 검색할 수도 있다. 또한 관리 버튼을 통해 해당 회원의 블랙리스트 누적 횟수 변경이 가능하다.

RUN ON
로그아웃

블랙리스트 관리

이정규
ahebedk78@hanmail.net

경고 날짜
2022-05-13

경고 횟수
3

수정 완료

Copyright © 2018 • Design By Muhamad Nauval Azhar

그림 30. 블랙리스트 수정 화면

블랙리스트 조회 화면에서 등록 버튼을 누르면 이동하는 화면이다. 해당 회원의 최종 경고 날짜 및 경고 횟수 수정이 가능하다. 경고 횟수는 0회로 조정하는 경우 블랙리스트에서 삭제

되며, 3회로 조정하는 경우 현재 날짜로부터 30일 후까지 이용 정지 기간이 활성화된다.



그림 31. 좌석 관리 화면 (열람실 선택)

관리자 메인 화면에서 좌석 관리 버튼을 클릭하는 경우 이동하는 화면이다. 좌석을 관리할 열람실을 먼저 선택할 수 있다.

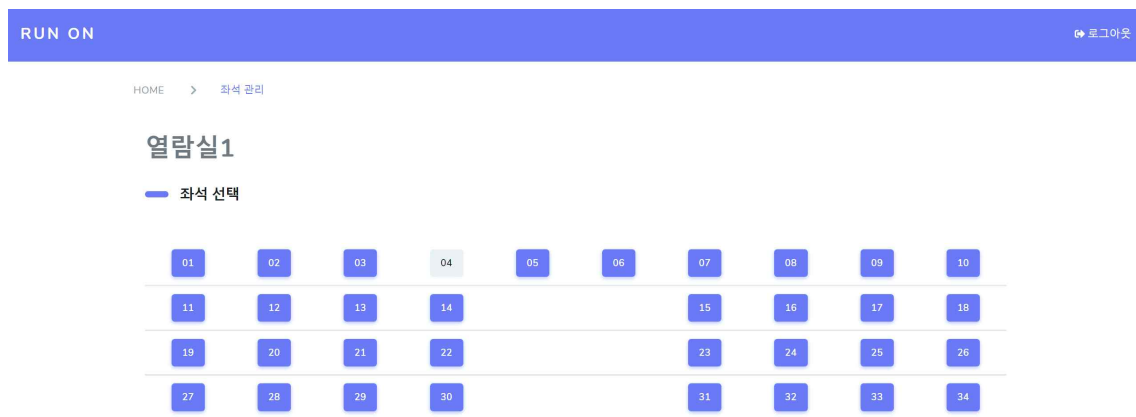


그림 32. 좌석 관리 화면 (좌석 선택)

그림 31에서 열람실을 선택하는 경우 이동하는 화면이다. 이용 가능한 좌석은 보라색으로 표시되며, 관리자가 이용을 막은 경우 회색으로 표시된다.

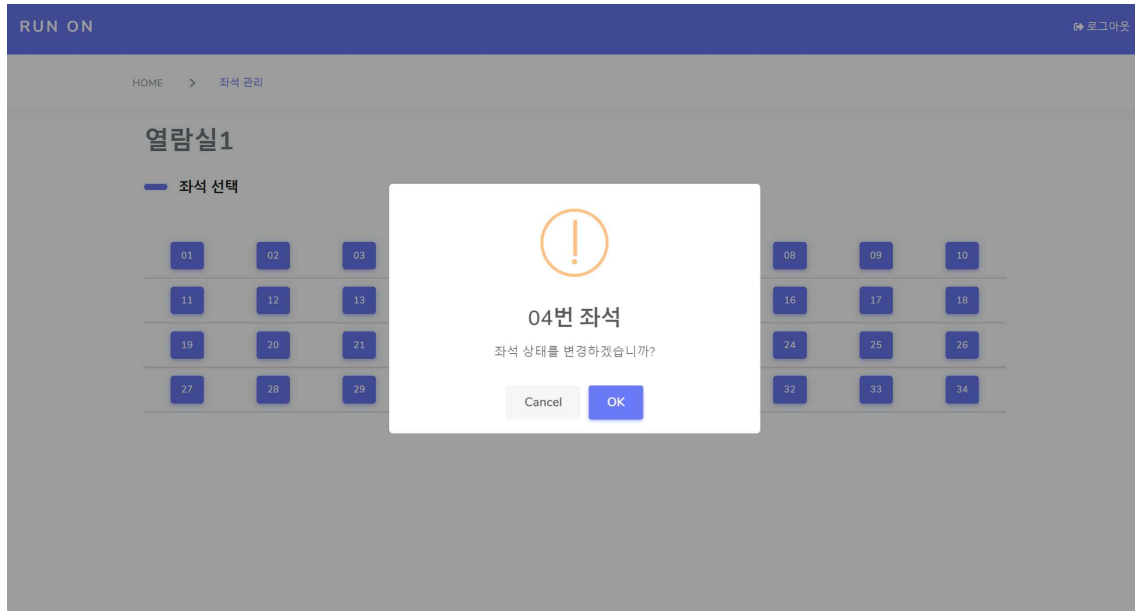


그림 33. 좌석 관리 화면 (좌석 선택)

그림 32에서 관리자가 하나의 좌석을 선택한 경우 알림 메시지이다. OK 버튼을 누르면, 이용 가능 좌석은 회색(이용 불가)으로, 이용 불가 좌석은 보라색(이용 가능)으로 상태가 변경된다.

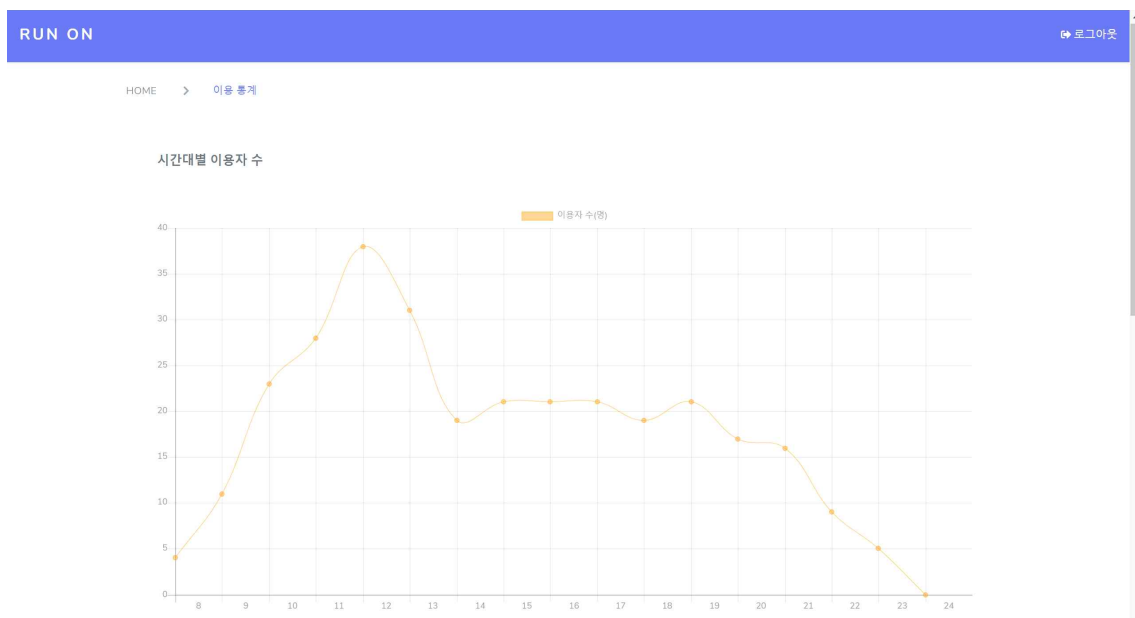


그림 34. 관리자 이용 통계 화면 (시간대별 이용자 수)

관리자 메인 화면에서 통계 버튼을 누르면 이동하는 화면이다. 시간대별 이용자 수를 꺾은선 그래프로 출력한다.

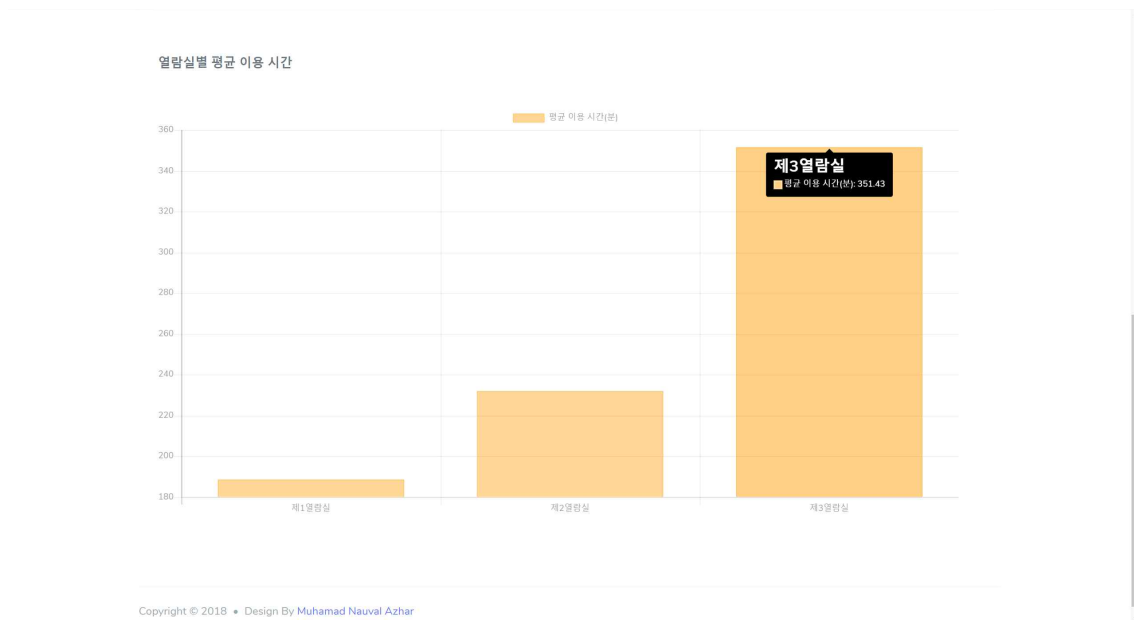


그림 35. 관리자 이용 통계 화면 (열람실별 평균 이용 시간)

그림 34에서 아래로 스크롤 하면 볼 수 있는 화면이다. 열람실별 평균 이용 시간(총 이용 시간/이용 횟수)을 그래프로 확인할 수 있다.



그림 36. ESL

이용 가능, 이용 전, 이용 중 세 가지 상황에 맞는 ESL 화면을 구성했다. 이용 시간, 연장 시간, 연장 횟수를 보여주고, 사용자의 이름은 개인정보 보호를 위해 일부만 표시하였다.

QR코드를 인식하는 경우, 이용 전일 때에는 이용 시작 버튼을 누를 수 있는 화면(그림 19)으로 이동한다. 이용 중일 때에는 연장 및 퇴실 버튼을 누를 수 있는 화면(그림 21)으로 이동한다.

## ▶ 결론

해당 예약 관리 웹 사이트를 통해 종이 영수증 없이 실시간으로 좌석 사용상태를 보여줄 수 있다. 사용자가 별도로 변경된 정보를 포함한 종이 영수증을 출력하지 않아도 된다. 각 좌석에 부착된 ESL과 사용자의 스마트폰만 있다면 좌석 정보를 즉각적으로 변경할 수 있어 편의성이 보장된다. 또한 노쇼 사용자 자동 체크 기능이 있어 관리자의 업무량 감소 효과가 기대된다. 관리자와 사용자 모두에게 기존의 불편한 점을 보완한 효율적인 도서관 웹 사이트이다.

## 7. 설계 구성 요소

표 15. 설계 구성 요소

설계 구성 요소	목표 설정	온라인으로 도서관 좌석을 예약하고, 편리하게 관리할 수 있는 웹 사이트 개발
	분석	제안서, 요구사항 명세서, 그리고 설계서를 작성하였고, 그에 맞게 시스템을 개발함으로 완성도가 높았다.
	제작	유스케이스 및 클래스 다이어그램을 만든 다음 제작하였다.
	시험	데이터베이스에 다양한 상황에 맞는 데이터를 추가하여 테스트를 진행하였다.
	평가	처음 설정한 내용과는 변동이 생겼지만, 최종 계획한 결과물에 근접하여 완성도가 높았다.
제한 조건	산업 표준	해당 사항 없음
	경제성	해당 사항 없음
	가용성	PC 및 모바일 기기에서 모두 사용 가능하다.
	미학	사용자가 직관적으로 프로그램을 이해하고 사용할 수 있도록 구성하였다.
	사회 영향	종이 영수증을 사용하지 않아 개인정보 유출 방지 및 환경 보호 효과를 기대할 수 있다.

## 8. 팀 목표 대비 달성 정도

팀 목표: 실제 도서관에 적용 가능한 예약 시스템을 구현하는 것

달성 정도: 필수 기능을 모두 구현하였고, SW 창의설계 경진대회에 출전하여 우수한 성적을 거두었다.

## 9. 앞으로의 기대효과

기존 도서관 예약 시스템과 달리 종이 영수증의 필요성이 사라졌다. 또, 연장, 퇴실 등 좌석 상태 변경을 위해 키오스크를 사용하는 방식에서 이동하지 않고 좌석에 앉아 ESL의 QR 태그를 이용하여 좌석 상태를 변경할 수 있다.

키오스크를 배치하지 않아도 되기 때문에 공간을 절약할 수 있고 사용자 입장에서도 이동 동선을 최소화할 수 있다. 사용 이후 남은 종이 영수증으로 개인정보 유추가 가능하지만, ESL을 이용하면 즉각적으로 사용자 data가 사라지기 기존 시스템의 보안 기능을 보완해준다.

주기적으로 발생하는 종이 영수증 쓰레기가 사라지고 직접 사람이 개입하여 용지를 갈아 주어야 하는 불편함도 줄어들므로 관리자 입장에서도 기존 시스템보다 효율적이고 편리하게 도서관을 이용할 수 있다.

## 10. 앞으로의 개선 계획

현재 노쇼 회원 체크는 가능하지만, 좌석을 이용 중일 시에는 공석임을 확인할 방법이 없다. 좌석을 이용 중일 시 2시간에 한 번씩 공석 방지 태그 요청 알림을 띄우고, 일정 시간동안 사용자가 태그를 하지 않을 시, 좌석을 자동 퇴실 처리하고 사용자의 블랙리스트 경고 횟수를 1회 추가하는 기능 구현이 필요하다.

## 11. 첨부

- 1) 프로젝트 제안서
- 2) 요구사항분석서
- 3) 설계서

## 12. 창의설계 경진대회 발표 자료

## 13. sw 프로그램 등록



## 프로그램등록신청서

\* □에는 V표를 합니다.

(일책)

접수번호	2022-029020	접수일자	2022-06-17	처리기간	4일
프로그램 저작물	① 제호(명칭)	RUN ON(런온) <span style="float: right;">* 외국어의 경우 한글을 함께 기재합니다.</span>			
	② 창작연월일	2022년 6월 17일	③ 공 표 연 월 일	2022년 6월 17일	
신청인 (등록권리자)	④ 성명 (법인명)	(한글)	세종대학교 산학협력단		
		(한자)			
		(영문)			
	⑤ 국적	대한민국			
		⑥ 주민등록번호 (법인등록번호)	240171-0007786		
⑦ 사업자등록번호	206-82-07591				
⑧ 주 소	서울특별시 광진구 능동로 209 세종대학교 광개토관 1002호 (군자동)	⑧ 주 소 (전화번호)	자택(사무실) 02-6936-2547 (02-6936-2547)	휴대전화번호	
⑨ 신청인 구분	<input checked="" type="checkbox"/> 저작자 본인 <input type="checkbox"/> 공동저작자 중 1인(목록별첨) <input type="checkbox"/> 상속인 등 <input type="checkbox"/> 공동상속인 중 1인(목록별첨)				
대리인	⑩ 성명 (법인명)	신동준	⑪ 주민등록번호 (법인등록번호)	970128-1076011	
	⑫ 주 소	서울특별시 노원구 중계로14마길 90 103호 (중계동, 4차도산빌라)	⑬ 전화번호 (휴대전화번호)	010-6688-8109 (010-6688-8109)	

\* 고의로 허위 등록을 할 경우에는 「저작권법」 제138조제2항제2호에 따라 3년 이하의 징역 또는 3천만원이하의 벌금에 처해질 수 있습니다.

「저작권법」 제53조에 따라 위와 같이 등록을 신청합니다.

신청인      세종대학교 산학협력단  
 위 신청인의 대리인      신동준  
**한국저작권위원회**      귀 중

2022년 06월 17일

(서명 또는 인)

(서명 또는 인)

첨부서류	1. 별지 제4호의2서식에 따른 프로그램등록신청명세서	수수료(1건)	
	2. 프로그램저작물을 수록한 전자적 기록매체	신청물 10건까지	신청물 10건 초과 시 추가건당
	3. 등록사유를 증명하는 서류(등록내용에 대하여 증명에 필요한 경우에 한정하여 첨부하는 것으로서 저작권 등)	방문·우편 : 80,000원 인 화 넷 : 50,000원	10,000원
	4. 저작자·상속인 등이 2인 이상인 경우 별지 제19호서식에 따른 목록		
5. 프로그램을 대상으로 등록하는 경우 별지 제20호서식에 따른 목록			
6. 등록 원인에 대하여 제3자의 동의 또는 허락을 요하는 경우에는 이를 증명하는 서류(신청인이 미성년자인 경우 친권자 동의서 등)	「국민기초생활 보장법」 제7조에 따른 생계급여 및 의료급여의 수급자 : 없음(연간 10건에 한합니다)		
7. 등록권리자임을 증명하는 서류(대리인이 신청하는 경우 대리인임을 증명하는 서류를 포함합니다)			
8. 「국민기초생활 보장법」 제7조제1항제1호에 따른 생계급여 및 제3호에 따른 의료급여의 수급자인 경우에는 같은 법 시행규칙 별지 제3호의2서식에 따른 수급자 증명서	등록면허세 (고액서 포함, 1건) 3,800원		

## 접수증

신청인 : 세종대학교 산학협력 단님이 신청한 접수내역입니다.

접수일자 : 2022 년 06 월 17 일

접수번호	신청내용	신청제호
2022-029020	프로그램 등록	RUN ON(런온)

2022 년 06 월 17 일

한국저작권위원회 위원장



등록의 처리기한은 접수 후 4일이며, 이 기간 중 별도의 통보가 없다면 정상적으로 등록이 수리될 것입니다.

만약 제출서류에 누락이 있거나 기재내용에 하자가 있을 경우 등록 담당자가 연락을 드려 보완을 요청할 것입니다.

등록증은 신청시 선택한 수령방법에 따라 교부될 예정이며, 우편수령을 선택하신 경우에는 등록증을 수령하기까지 우편기간을 포함하여 접수일로부터 약 7일 정도 소요될 수 있습니다.

컴퓨터 프로그램 등록 신청서

프로그램 창작 신고서						
프로그램의명칭				설계서_ESL을 이용한 스마트 예약 시스템		
창 작 자		성 명	지분(%)	소 속	전화번호(핸드폰)	주민등록번호
	1	신동준 (인)	25%	컴퓨터공학과	010-5688-8109	970128-1075011
		주 소 : 경기도 양주시 옥정서로 72				
	2	이정준 (인)	25%	컴퓨터공학과	010-4455-9622	951115-1411817
		주 소 : 서울특별시 광진구 천호대로110길 111				
	3	김리아 (인)	25%	컴퓨터공학과	010-2266-6990	960716-2042229
		주 소 : 서울시 은평구 연서로22길 18				
	4	이가은 (인)	25%	컴퓨터공학과	010-7270-6382	991216-2019616
		주 소 : 충남 당진시 계성4길 7 A동 201호				
	5	문현준 (인)		컴퓨터공학과	010-4142-9211	680116-1069514
	주 소 : 경기도 하남시 감일백제로 20, 307동701호 (감이동, 포웰시티 푸르지오 라포레)					
관 련 연구과제	과제고유번호			1711170206		
	세부과제번호			2021R1F1A1046339		
	부 처 명			과학기술정보통신부		
	과제관리전문기관			한국연구재단		
	연구사업명			개인기초연구(과기정통부)		
	연구과제명			설명가능한 인공지능 (XAI) 기반의 공공 인프라 시설물 결함 진단/예측을 통한 안전관리 프레임워크 실증 연구		
	연구기관	주관기관	세종대학교 산학협력단			
		참여(위탁)기관	에이텍 IOT			
	연구 책임자			문현준		
	당해년도연구기간			2022.04.01. - 2022.12.31		
<p>상기의 프로그램 창작물을 직무발명규정에 따라 등록의뢰(양도)하오니 승계하여 주시기 바랍니다.</p> <p style="text-align: right;">2022 년 6 월 17 일</p> <p style="text-align: center;">신고자 : 신동준 (인)</p> <p style="text-align: center;">세종대학교 산학협력단장 귀하</p>						
<p>첨 부 1. 세종대학교 산학협력단의 개인정보 및 고유식별번호 수집 및 이용 안내</p> <p>2. 프로그램등록신청서 및 프로그램의 개요 등 관련 서류</p>						

## 영수증

(납부자 보관용)

[단위 : 원]

신청인	세종대학교 산학협력단		
접수번호	2022-029020		
결제 내역			
구분	건수	수수료	등록세
프로그램 등록	1	50,000 원	3,600 원
합계			53,600 원

위 금액을 정히 영수하였습니다.

2022 년 06 월 17 일

한국저작권위원회 위원장



# 프로그램등록신청명세서

프로그램종류코드 : 4 2 9 9 0

1. 제호	RUN ON(런온)	
2. 주요 내용	적용분야	스마트예약분야
	특징	<p>도서관 ESL 예약 시스템은 사용자와 관리자가 쉽게 좌석을 관리하기 위한 시스템이다. 사용자는 별도의 물리적 없이 자리 예약을 제어할 수 있고, 관리자는 적은 입력으로 도서관을 관리할 수 있다. ESL은 사용 중인 경우 도서관명/좌석번호/사용자 이름/사용시간/연장 가능 횟수 및 연장 횟수/QR(기능 이용)이 노출된다. 공식인 경우에는 도서관명/좌석번호/사용 중 표시/QR(해당 좌석 예약 가능)이 표기된다.</p> <p>해당 서비스를 이용하는 사용자는 관리자, 사용자로 나뉜다. 사용자는 좌석에 배치된 ESL로 좌석 예약/연장/퇴실 기능을 사용할 수 있으며 도서관을 처음 방문했을 시, 추천 좌석 서비스를 이용할 수 있다. 관리자는 ESL를 통해 사용 현황 조회 및 사용자의 패턴을 분석하여 통계 자료를 만들고 블랙리스트를 관리할 수 있으며, 자리의 상태를 제어할 수 있다. 기본적으로 영수증 용지를 갈거나 쓰레기통을 비우는 번거로움도 피할 수 있다.</p> <p>사용자는 2시간(일정 시간)에 한 번씩 자신의 좌석에 배치된 ESL를 NFC 기능을 이용해 태그 하여 공식이 어음을 알려야 한다. 태그 시간이 되면 휴대폰으로 알림을 오고, 이에 응하지 않을 시 좌석이 강제 퇴실 처리된다. 3번 강제 퇴실 처리 시 블랙리스트에 명단이 올라가게 된다. 관리자는 특수상황(도로나 가리 등)에 도서관 이용 시간과 이용 가능 좌석 수를 제어할 수 있으며 필요에 따라 연장 태그 요청을 지연할 수 있다</p>
	주요 기능	<p>온라인으로 도서관 좌석을 예약 할 수 있다.</p> <p>사용자기능은</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 비회원인 인증사항을 입력하고 회원가입을 통해 회원 권한을 얻는다.</li> <li>2. 각 좌석을 조회 후, 빈 좌석을 예약할 수 있다.</li> <li>3. 종료시간 하시간 전부터 시간 연장 기능을 사용할 수 있다.</li> <li>4. 종료시간이 지나면 자동으로 퇴실처리가 된다.</li> <li>5. 종료시간이 되기 전 퇴실을 원하면 퇴실 버튼을 통해 퇴실할 수 있다.</li> </ol> <p>이렇게 구성되어 있고</p> <p>관리자 기능은</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 회원 정보를 생성, 조회, 수정, 삭제할 수 있도록 한다.</li> <li>2. 블랙리스트에 회원을 추가/삭제 할 수 있다.</li> <li>3. 좌석마다 사용자를 특정하여 예약, 연장, 퇴실 기능을 수행할 수 있도록 한다.</li> </ol> <p>이렇게 구성되어 있다.</p> <p>또한 홈페이지에서 사용량에 관한 통계를 볼 수 있고 좌석에 대한 변동사항은 ESL기기로 전송하여 실시간으로 확인 가능하다.</p> <p>ESL 기기내에서 QR코드를 스캔하면 홈페이지로 바로 접속이 가능하고, 이용 시작 시간 10분 전에 이용시작을 사용자가 스스로 눌러야 이용시작이 되므로 노쇼 방지에도 효과적이다.</p>
	사용 방법	<p>회원이 아니라면 회원가입을 하고 로그인을 한다.</p> <p>로그인을 하면 일반회원과 관리자로 서버가 구분하여 접속시키고 일반회원이면 사용시간, 좌석을 클릭하여 예약한다.</p> <p>사용시작 시간 10분전에 자리에 착석하여 이용시작 버튼을 눌러야하고, 중간에 퇴실을 원하면 퇴실버튼을 클릭하여 퇴실한다.</p>
	판매 구분	<input type="checkbox"/> 상업용 <input checked="" type="checkbox"/> 비상업용

14. Github 등록 내용 요약 및 등록(Github에 등록한 source는 별도의 압축파일 제출)

15. TOPCIT 응시

16. 논문

17. 특허

18. 외부 경시대회

19. 그 외 결과물