

프로젝트 관리론 팀 보고서

201904013 변진모, 201904033 조민성

개요

1. 요구 분석
2. 기본 설계
 - a) 아키텍처 설계
 - 1) 시스템 구성 요소
 - 2) 서브 시스템 분할
 - 3) 클래스 다이어그램
 - b) UI 설계 및 인터페이스 설계
 - c) 데이터 설계
 - d) 외부 인터페이스
 - e) 기본 설계서
3. 상세 설계
 - a) 모듈 분할
 - b) 데이터 로직
 - 1) 시퀀스 다이어그램
 - 2) 모듈 명세서
 - c) 물리 데이터 설계
 - d) 상세 설계서
4. 구현(알고리즘)
 - a) 순서도
 - b) 의사코드
5. 테스트
6. 형상 관리
7. 부록
 - 1) 역할 분담

개요

이 설계 문서는 교육 신청 관리 시스템 유스케이스 명세서의 요구분석을 기반으로 설계한다. **요구 분석**을 기반으로 **기본 설계**에서 **아키텍처 설계**를 위한 서브 시스템 분할, 클래스 다이어그램, 시스템 구성 요소 시각화를 사용한다. **UI 설계**는 간단한 구조에서 텍스트로 표현한 후 **데이터 설계**를 간단히 텍스트로 표현하며 **외부 인터페이스**는 어떤 형식으로 요청 응답이 이루어지는지 텍스트로 표현한다. **상세 설계**에서는 **모듈 분할**, **데이터 처리 로직**을 모듈 명세서와 시퀀스 다이어그램으로 시각화 하며 **물리데이터 설계**를 ER 다이어그램을 사용한다. 각 설계 단계에선 상세 설계서를 기재하며 **구현(알고리즘)**에 대한 설명과 사용 이유를 다루고 테스트와 형상관리를 가정하여 기재한다.

1. 요구 분석

요구 분석을 위한 유스케이스 명세서와 다이어그램을 기재한다.
유스케이스 명세서 (요구조건)

유스케이스명: 교육 신청

액터명: 직원, 교육 매니저, 외부 교육 훈련 기관

유스케이스 개요: 직원은 시스템을 통해 교육과정을 확인하고 신청할 수 있으며, 교육 매니저는 교육 목록을 관리하고 외부 교육 훈련 기관에 교육 신청서를 보낼 수 있다.

사전 조건:

교육과정이 시스템에 등록되어 있어야 한다.

직원은 로그인 상태여야 한다.

이벤트 흐름:

- 정상흐름

직원은 교육과정 목록을 확인한다.

원하는 교육과정을 선택하여 신청한다.

교육 매니저는 직원의 교육 신청을 확인한다.

교육 매니저는 교육 신청서를 외부 교육 훈련 기관에 전송한다.

외부 교육 훈련 기관은 교육 신청서를 확인하고 교육과정 주문을 처리한다.

- 선택흐름

직원이 선택하기 어려운 경우, 교육 매니저가 교육과정을 추천한다.

직원은 신청한 교육을 취소할 수 있다.

교육 매니저는 교육 목록을 수정하거나 삭제할 수 있다.

다음은 그림 1은 유스케이스 다이어그램을 나타낸다.

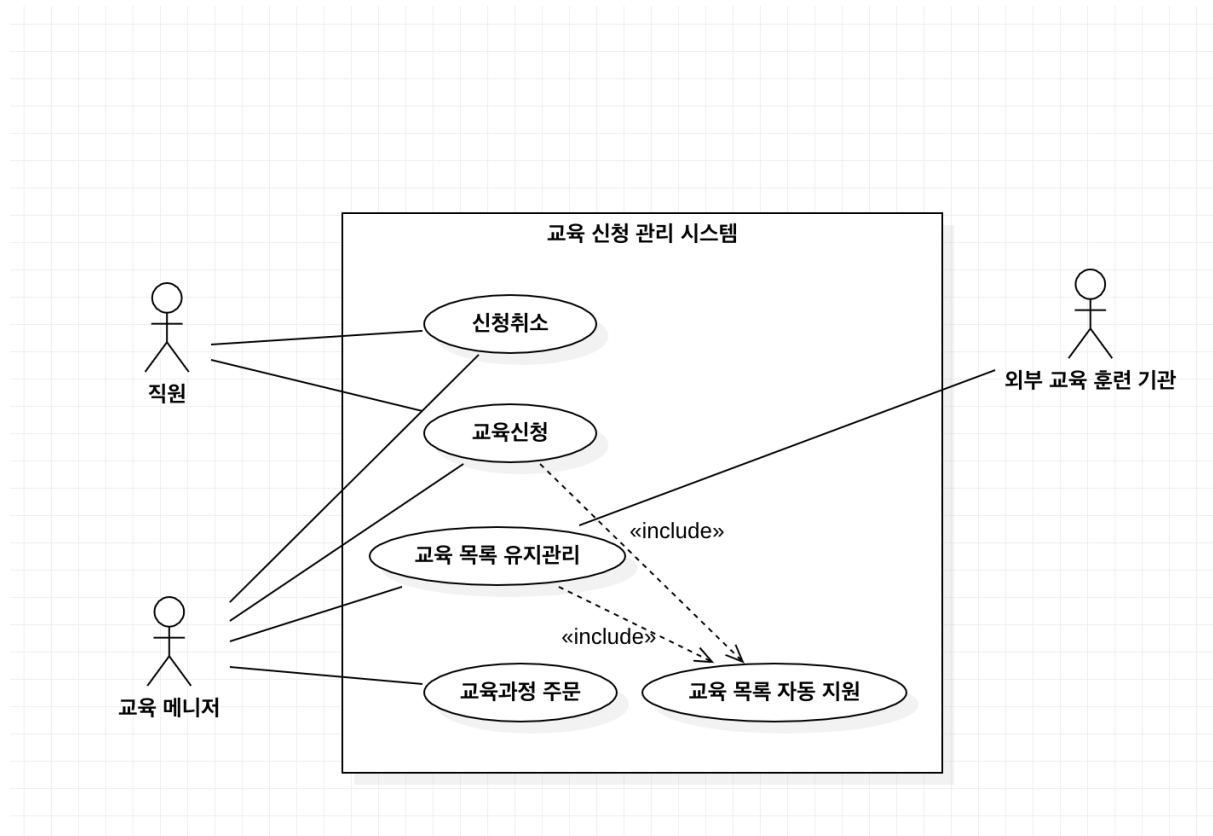


그림 1. 유스케이스 다이어그램

2. 기본 설계

a) 아키텍처 설계

1) 시스템 구성 요소

아키텍처를 설계 하기 위하여 서브 시스템 분할, 시스템 구성 요소, 클래스 다이어그램을 활용하여 확인한다.

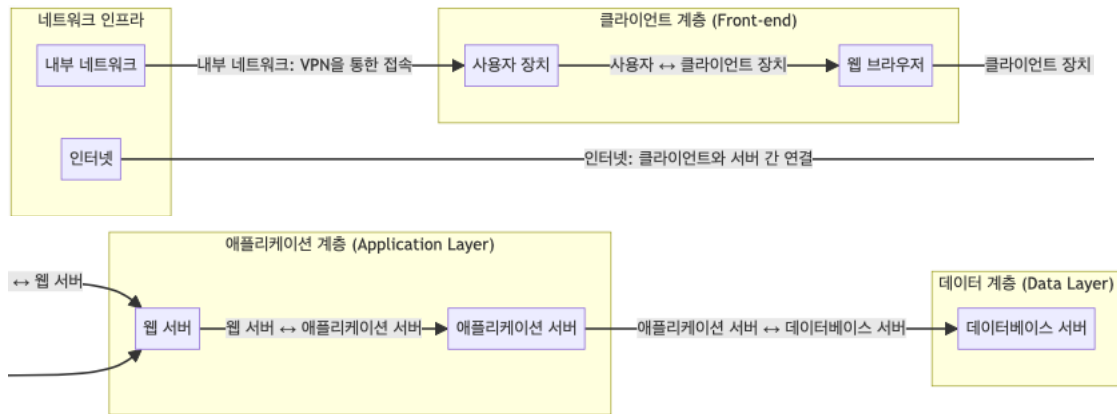


그림 2. 시스템 구성 요소

다음 그림 2는 교육 신청 관리 시스템의 요구분석을 바탕으로 큰 틀의 시스템 구성 요소 구조 네트워크, 클라이언트, 애플리케이션, 데이터 베이스 부분을 구성하고 시각화하여 보여준다.

2) 서브 시스템 분할

서브 시스템은 그림 3 와 같이 교육 신청 관리 시스템을 교육 신청 처리 서브시스템, 교육 관리 서브시스템으로 크게 나누고 각각 어떤 기능이 있어야 하는지 분할하여 표현한다.

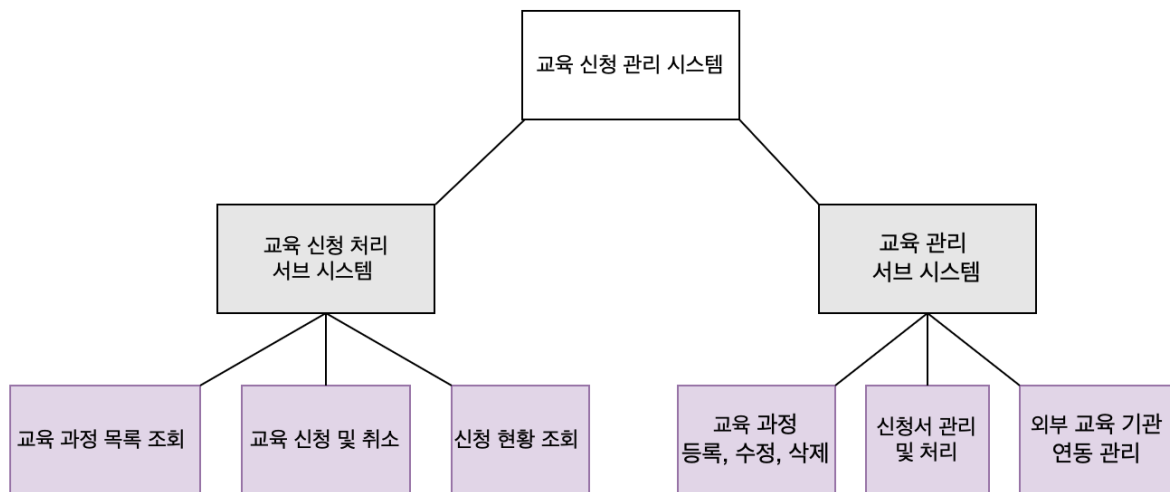


그림 3. 서브 시스템 분할

3) 클래스 다이어그램

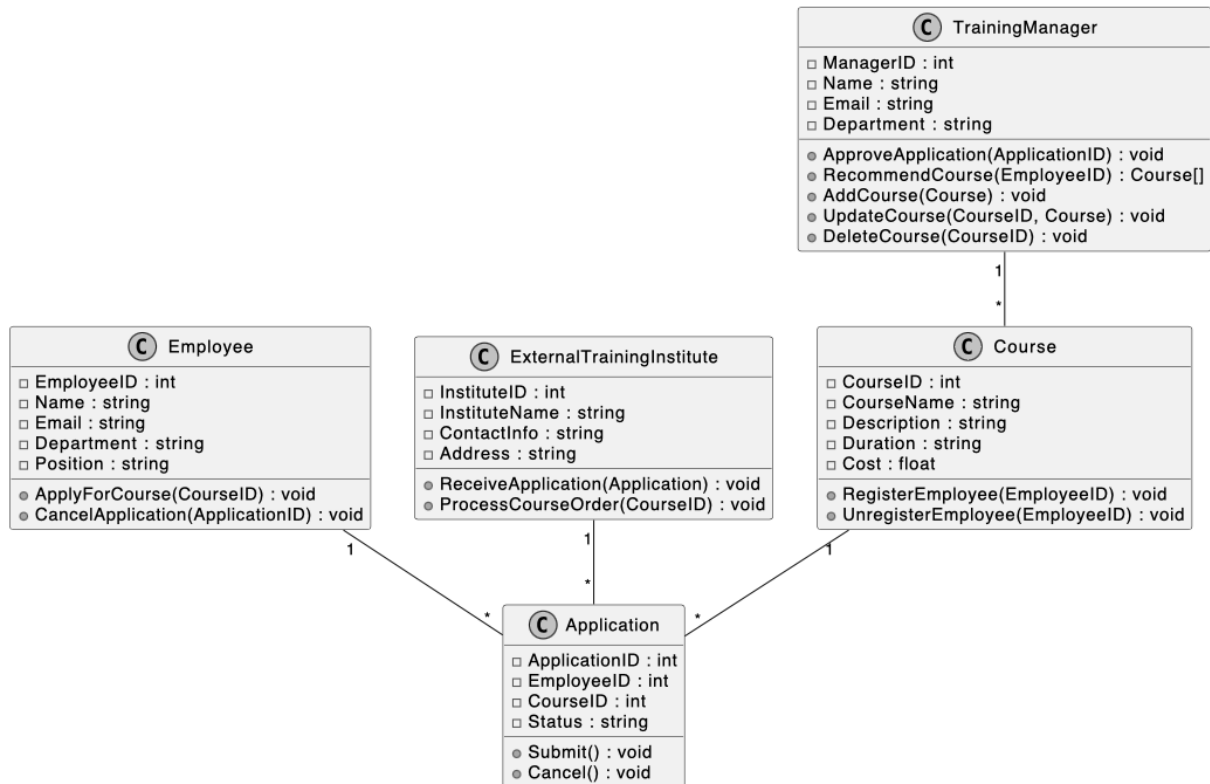


그림 4. 클래스 다이어그램

분할된 기능과 서비스를 제공하기 위하여 그림 4와 같이 클래스 다이어그램으로 구조를 작성하였다. 시스템은 직원, 교육 매니저, 외부 교육 기관, 교육 과정, 그리고 교육 신청서라는 다섯 가지 주요 구성 요소를 통해 효율적으로 교육 관리를 수행한다. 직원들은 다양한 교육 과정에 신청할 수 있으며, 이러한 신청은 교육 매니저에 의해 관리되고 승인된다. 교육 매니저는 교육 과정의 생명주기를 관리하며, 신청서를 검토하고 필요에 따라 새로운 과정을 추가하거나 기존 과정을 수정, 삭제한다. 외부 교육 기관은 교육 신청서를 처리하고, 교육 과정을 제공하는 역할을 한다. 각 교육 과정은 여러 직원의 신청서와 연결되어 직원과 교육 과정 사이의 관계를 나타낸다.

b) UI 설계 및 인터페이스 설계

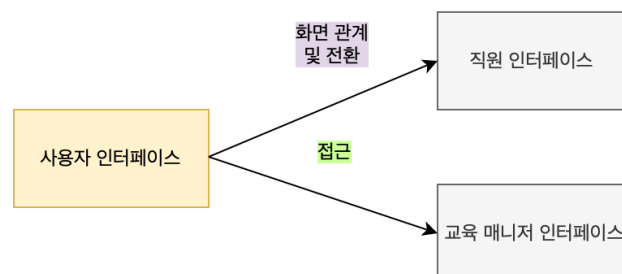


그림 5. 외부 인터페이스 구조

시스템에서의 UI는 그림 5와 같이 크게 직원, 교육 매니저 인터페이스로 나누어진다. 좀 더 크게 보면 그림 6. 시스템 구성 요소의 클라이언트 계층의 부분으로 볼 수 있다.

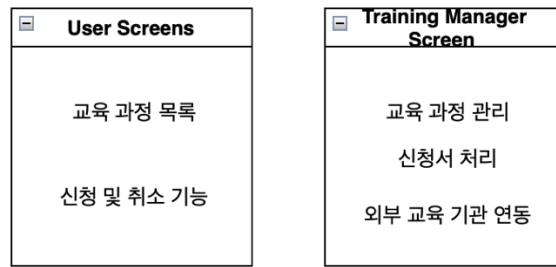


그림 6. UI 화면 구조

그림 6은 사용자 인터페이스에서 화면 레이아웃을 텍스트로 표현한 자료이다.

c) 데이터 설계

기본 설계에서의 데이터 설계는 상세 설계의 ER 다이어그램의 엔티티 및 속성과 연결테이블을 기본적으로 설계하여 기재한다.

엔티티 및 속성:

◆ Employee (직원)

속성:

EmployeeID: int (고유 식별자, 기본 키)

Name: string (직원 이름)

Email: string (직원 이메일)

Department: string (부서)

Position: string (직급)

◆ TrainingManager (교육 매니저)

속성:

ManagerID: int (고유 식별자, 기본 키)

Name: string (매니저 이름)

Email: string (매니저 이메일)

Department: string (부서)

◆ ExternalTrainingInstitute (외부 교육 훈련 기관)

속성:

InstituteID: int (고유 식별자, 기본 키)

InstituteName: string (기관명)

ContactInfo: string (연락처)

Address: string (주소)

◆ Course (교육과정)

속성:

CourseID: int (고유 식별자, 기본 키)

CourseName: string (과정)

Description: string (설명)

Duration: string (기간)

Cost: decimal (비용)

(연결 테이블):

• Registration (등록)

속성:

RegistrationID: int (고유 식별자, 기본 키)

EmployeeID: int (직원 ID, 외래 키)

CourseID: int (교육과정 ID, 외래 키)

Status: string (등록 상태)

• TrainingRequest (교육 신청서)

속성:

RequestID: int (고유 식별자, 기본 키)

ManagerID: int (교육 매니저 ID, 외래 키)

InstituteID: int (외부 교육 훈련 기관 ID, 외래 키)

CourseID: int (교육과정 ID, 외래 키)

RequestDate: date (신청 날짜)

Status: string (신청 상태)

d) 외부 인터페이스

외부 인터페이스 설계는 다음과 같다.

- ◆ 연동 데이터 형식: JSON, XML 등의 표준화된 데이터 형식 사용
- ◆ 호출 방식: RESTful API를 통한 서비스 연동 및 데이터 교환

e) 기본 설계서

하여 기본 설계에 대한 내용을 요약한 기본 설계서는 다음 표1과 같다.

표1

기본 설계서	
개요	◆ 목적: 조직 내 직원들이 필요한 교육을 쉽게 신청하고 추적할 수 있는 시스템을 구축하기 위한 ◆ 유스케이스명: 교육 신청 ◆ 액터명: 직원, 교육 매니저, 외부 교육 훈련 기관
기능	◆ 주요 기능: 교육 신청, 신청 확인, 교육 과정 관리 ◆ 선택 기능: 교육 과정 추천, 신청 취소, 교육 목록 수정 및 삭제
UI	◆ 조작 방법: 웹 인터페이스를 통한 사용자 상호작용 ◆ 관리 포털: 교육 매니저가 교육 과정을 관리하는 관리자 인터페이스
시스템 구성	◆ 전체 구성: 클라이언트-서버 아키텍처 ◆ SW 구성: 교육 신청 처리 모듈, 교육 과정 관리 모듈 ◆ HW 구성: 서버 인프라, 사용자 접속을 위한 컴퓨팅 디바이스

네트워크 구성	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 인터넷 접속: 조직 내부 네트워크 및 외부 인터넷 연결 ◆ 보안 프로토콜: HTTPS, VPN을 통한 안전한 데이터 전송
외부 인터페이스	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 파일 교환: 데이터 교환을 위한 XML, JSON 파일 포맷 ◆ 데이터 교환 스펙: RESTful API를 통한 클라이언트와 서버 간의 통신

3. 상세 설계

a) 모듈 분할

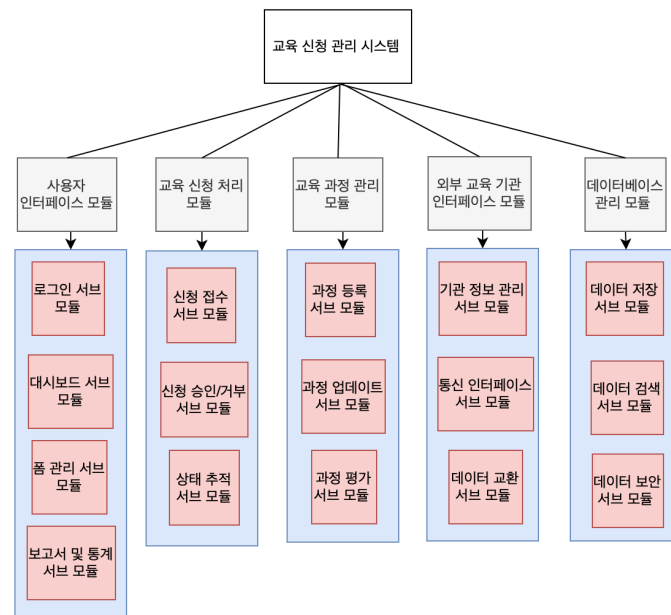


그림 7. 모듈 분할

다음 그림 7은 기본 설계에서 서버 시스템 분할을 기반으로 상세한 설계를 위한 전반적으로 세부적인 모듈 분할을 진행한다. 시스템은 사용자 인터페이스, 교육 신청 처리, 교육 과정 관리, 외부 교육 기관 인터페이스, 그리고 데이터베이스 관리라는 다섯 가지 주요 모듈로 구성되어 있으며, 각 모듈은 로그인, 대시보드, 품 관리, 보고서 및 통계, 신청 접수 및 승인, 상태 추적, 과정 등록 및 업데이트, 평가, 기관 정보 및 통신 관리, 데이터 교환 및 보안 등의 다양한 서버모듈로 세분화되어 사용자 인증, 교육 관리, 데이터 보안 및 외부 통신을 포괄적으로 처리하도록 모듈 분할을 한다.

b) 데이터 처리 로직

1) 시퀀스 다이어그램

데이터 처리 로직을 상세 설계 하기 위해 본 절에선 시퀀스 다이어그램과 모듈 상세서를 통하여 교육 신청 관리 시스템의 데이터 처리 로직을 확인한다.

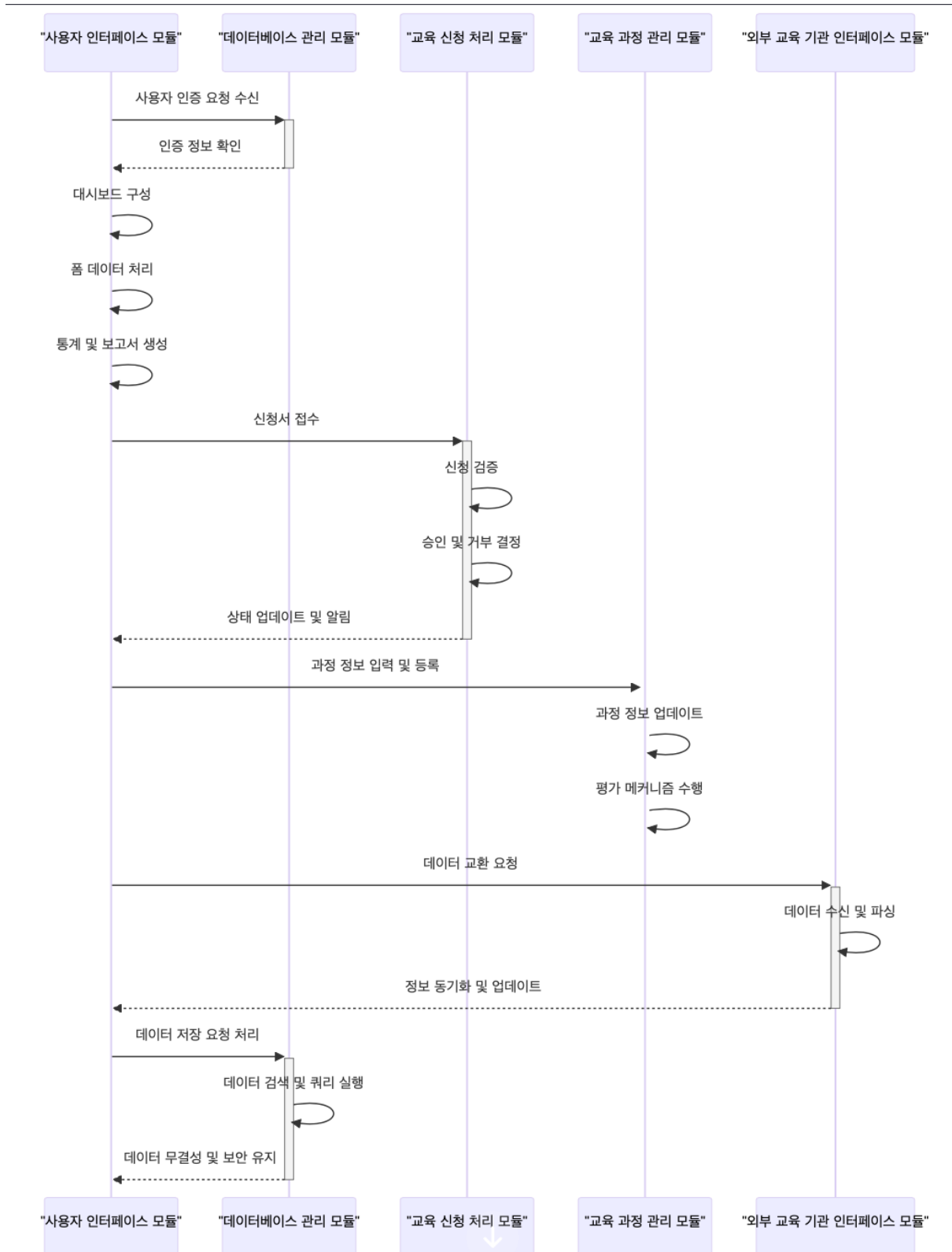


그림 8. 시퀀스 다이어그램

그림 8은 시퀀스 다이어그램으로 교육 신청 관리 시스템의 사용자 인터페이스 모듈, 교육 신청 처리 모듈, 교육 과정 관리 모듈, 외부 교육 기관 인터페이스 모듈, 그리고 데이터베이스 관리 모듈 간의 상호작용과 프로세스 흐름데이터 처리 로직을 시각화하여 표현한다.

사용자 인터페이스 모듈에서 사용자의 입력을 받아 처리하고, 필요한 정보를 데이터베이스 관리 모듈로 전송한다. 교육 신청 처리 모듈은 사용자의 교육 신청을 접수하고, 이를 검증하여 승인 또는 거부 결정을 내리게 된다. 이 과정에서 신청 상태의 업데이트와 사용자에게 대한 알림이 이루어진다. 교육 과정 관리 모듈은 새로운 교육 과정의 등록과 업데이트를 관리하며, 수강생들의 피드백을 기반으로 평가 메커니즘을 수행한다. 이후 외부 교육 기관 인터페이스 모듈은 다른 교육 기관과의 데이터 교환을 담당하며, 이를 통해 시스템 내의 정보를 업데이트하고 동기화된다. 마지막으로 데이터베이스 관리 모듈은 시스템의 모든 데이터를 저장, 검색 및 보안을 유지한다.

2) 모듈 명세서

표 2

교육 신청 관리 시스템 모듈 명세서	
사용자 인터페이스 모듈	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 개요: 사용자 인터페이스 모듈은 시스템과 사용자 간의 상호작용을 관리한다. 이 모듈은 로그인, 대시보드, 폼 관리 및 통계 보고서에 대한 사용자 인터페이스를 제공한다. ◆ 선행작업: 사용자 인증 방식 및 UI 디자인 가이드라인이 완료되어야 함. ◆ 처리과정: 사용자 입력 수집, 인증 절차 수행, 대시보드 및 폼 데이터 표시, 사용자 행동에 따른 인터페이스 동적 조정. ◆ 프로세스: 로그인 프로세스, 대시보드 데이터 표시, 폼 제출 및 처리, 통계 데이터 생성 및 표시. ◆ 후속작업: 사용자 피드백에 따른 인터페이스 개선, 지속적인 사용성 테스트 및 업데이트.
교육 신청 처리 모듈	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 개요: 교육 신청 처리 모듈은 사용자의 교육 신청을 접수하고, 승인 또는 거부 또한 신청 상태를 추적하고 업데이트 함. ◆ 선행작업: 교육 과정 데이터베이스 구성, 교육 신청 폼 및 규칙 설정. ◆ 처리과정: 신청 데이터 검증, 승인/거부 결정, 상태 업데이트, 사용자에게 피드백 제공. ◆ 프로세스: 신청 접수 및 검증, 승인/거부 처리, 상태 관리 및 알림. ◆ 후속작업: 승인 또는 거부된 신청에 대한 후속 조치, 데이터베이스 업데이트.
교육 과정 관리 모듈	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 개요: 교육 과정 관리 모듈은 교육 과정의 등록, 업데이트 및 평가를 담당. ◆ 선행작업: 교육 과정 설계 및 커리큘럼 개발 완료. ◆ 처리과정: 과정 정보 입력 및 저장, 업데이트 관리, 평가 메커니즘 구현. ◆ 프로세스: 과정 등록 및 관리, 업데이트 로직 실행, 평가 및 피드백 수집. ◆ 후속작업: 과정 개선에 대한 조치, 새로운 커리큘럼 통합.
외부교육기관 인터페이스 모듈	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 개요: 이 모듈은 외부 교육 기관과의 데이터 교환을 관리하며, 해당 기관의 정보를 시스템에 통합한다. ◆ 선행작업: 외부 기관과의 협약 완료, 통신 인터페이스 및 데이터 포맷 합의. ◆ 처리과정: 정보 교환 요청, 데이터 수신 및 전송, 동기화 검증. ◆ 프로세스: 데이터 교환 프로토콜 실행, 기관 정보 업데이트, 오류 처리. ◆ 후속작업: 인터페이스 정기적 검토 및 최적화, 새로운 기관 통합.
데이터베이스 관리 모듈	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 개요: 데이터베이스 관리 모듈은 시스템의 모든 데이터를 저장, 검색 및 보안을 유지. ◆ 선행작업: 데이터베이스 설계 및 구축, 보안 정책 설정. ◆ 처리과정: 데이터 CRUD 작업, 백업 및 복구, 보안 감사 수행. ◆ 프로세스: 데이터 저장 및 검색, 백업 스케줄링, 보안 감사 실행. ◆ 후속작업: 데이터베이스 성능 최적화, 정기적인 보안 업데이트.

다음 표2는 데이터 처리 로직에 대한 모듈 명세서 사항을 세부적으로 기재한다.

c) 물리 데이터 설계

기본 설계 데이터 설계를 활용하여 세부적으로 물리데이터를 ER다이어그램으로 시각화하여 상세 설계를 한다.

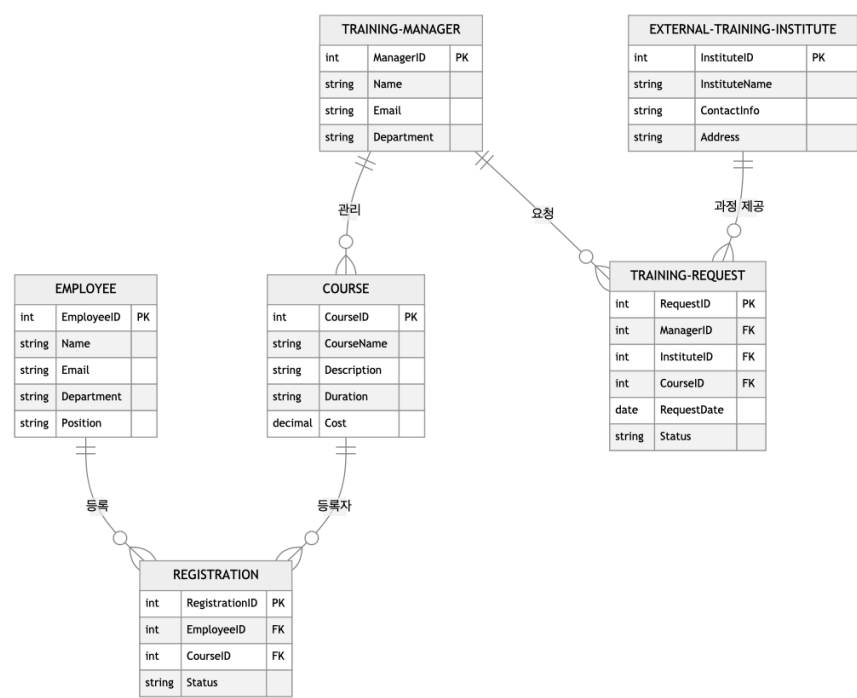


그림 9. ER 다이어그램

그림 9의 ER 다이어그램은 직원 교육 관리 시스템의 구조를 나타낸다. 시스템의 크게 구성 요소는 Employee, TrainingManager, ExternalTrainingInstitute, 그리고 Course의 네 가지 엔티티로 구성된다. Employee 엔티티는 직원들을 나타내며, 각 직원은 고유 ID, 이름, 이메일, 부서, 직급 등의 속성을 가진다. TrainingManager 엔티티는 교육 매니저들을 대표하며, 각 매니저는 자신의 고유 ID, 이름, 이메일, 그리고 부서 정보를 가진다. 외부 교육 기관은 'ExternalTrainingInstitute' 엔티티를 통해 표현되며, 이는 기관의 고유 ID, 이름, 연락처, 주소 등으로 구성된다. 'Course' 엔티티는 다양한 교육 과정을 나타내며, 각 과정은 고유한 ID, 이름, 설명, 기간, 비용을 포함한다. 이 시스템은 두 개의 연결 테이블인 'Registration'과 'TrainingRequest'를 통해 관리한다. 'Registration' 테이블은 직원과 교육 과정 간의 다대다 관계를 연결하며, 각 등록 정보는 직원 ID와 과정 ID를 통해 연결된다. 'TrainingRequest' 테이블은 교육 매니저와 외부 교육 기관 간의 관계를 다루며, 매니저 ID, 기관 ID, 과정 ID를 포함하여 교육 요청의 세부 사항을 기록한다.

d) 상세 설계서

상세 설계 내용을 요약하여 상세 설계서를 작성하면 다음 표 3과 같다.

표3

상세 설계서	
프로그램 구조	<ul style="list-style-type: none"> - 사용자 인터페이스 모듈 - 교육 신청 처리 모듈 - 교육 과정 관리 모듈 - 외부 교육 기관 인터페이스 모듈

	<ul style="list-style-type: none"> - 데이터베이스 관리 모듈 - 상호작용: 각 모듈은 RESTful API를 통해 서로 통신 가정 - 프레임워크: 백엔드 로직은 Spring Boot를 사용하며, 프론트엔드는 React로 구성 가정
데이터 구조	<p>테이블</p> <ul style="list-style-type: none"> - 사용자: 사용자 정보와 인증 데이터를 저장 - 교육 과정: 과정에 대한 상세 정보를 포함 - 교육 신청: 사용자의 교육 신청 상태 및 기록을 관리 - 로그: 사용자 활동 및 시스템 이벤트를 기록 - 데이터 관리: 모든 데이터는 ACID 원칙을 준수하며, 트랜잭션 관리는 데이터베이스 관리 시스템에 의해 처리를 가정
처리 로직	<ul style="list-style-type: none"> - 로그인: 사용자 인증 수행 - 신청 접수: 사용자가 제출한 신청서는 입력 검증 후 데이터베이스에 저장 - 과정 관리: 새로운 교육 과정은 검증 절차를 거친 후 등록됨 - 상태 업데이트: 교육 신청 상태는 비동기적으로 처리되며, 사용자에게 실시간으로 피드백을 제공
메시지	<ul style="list-style-type: none"> - 시스템 로그: 시스템 이벤트 및 오류는 중앙 로그 시스템에 기록함 - 인터페이스 메시지: 외부 시스템과의 데이터 교환은 JSON 형식의 메시지를 사용을 가정
시스템 인터페이스	<ul style="list-style-type: none"> - 외부 API: 외부 교육 기관과의 통신은 REST API를 통해 진행을 가정 - 데이터베이스 인터페이스: JPA를 사용하여 데이터베이스와 상호 작용을 가정 - 사용자 인터페이스: 사용자는 웹 브라우저를 통해 시스템과 상호 작용을 가정

4. 구현(알고리즘)

a) 순서도

그림 10은 교육 신청 관리 시스템에 대한 순서도를 나타낸다.

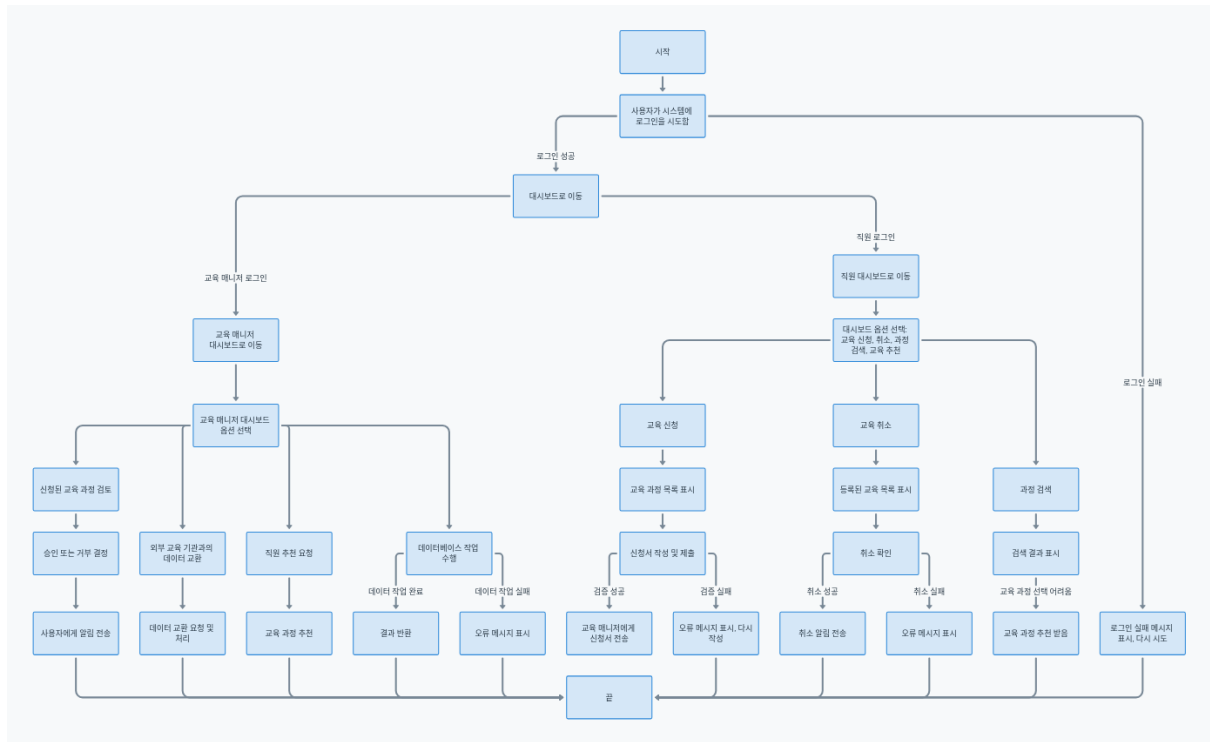


그림 10. 순서도

b) 의사코드

교육 신청 관리 시스템의 설계에 대한 의사코드 알고리즘이다.

시작

사용자가 시스템에 로그인을 시도함

if 로그인 성공

예 -> 대시보드로 이동

if 교육 매니저 로그인

예 -> 교육 매니저 대시보드로 이동

아니오 -> 직원 대시보드로 이동

아니오 -> 로그인 실패 메시지 표시, 다시 시도

if 직원 대시보드

예 ->

대시보드에서 사용자는 교육 신청, 취소, 과정 검색, 교육 추천의 옵션을 선택할 수 있음

교육 신청을 선택함

교육 과정 목록 표시

사용자가 과정을 선택함

신청서를 작성 및 제출

신청서 검증

if 검증 성공

예 -> 교육 매니저에게 신청서 전송

아니오 -> 오류 메시지 표시, 다시 작성

교육 취소를 선택함

등록된 교육 목록 표시

사용자가 취소할 교육을 선택함

취소 확인

if 취소 성공

예 -> 취소 알림 전송

아니오 -> 오류 메시지 표시

과정 검색을 선택함

검색어 입력

검색 결과 표시

if 교육 과정 선택 어려움

예 -> 교육 과정 추천 받음

아니오 -> 다시 교육 과정 선택

Else If 교육 매니저 대시보드

예 ->

교육 매니저는 신청된 교육 과정을 검토함

승인 또는 거부 결정

결정에 따라 사용자에게 알림 전송

If 외부 교육 기관과의 데이터 교환을 위한 전송

예 -> 데이터 교환 요청 및 처리

아니오 -> 교육 과정 검토

If 직원이 추천 요청

예 -> 교육 과정 추천

아니오 -> 교육 과정 추천 x

데이터베이스 작업 수행 (데이터 저장, 업데이트, 검색 등)

If 데이터 작업 완료

예 -> 결과 반환

아니오 -> 오류 메시지 표시

끝

위의 의사코드 알고리즘은 각 역할 기반(직원, 교육 매니저)에 따른 교육 신청 처리 시스템의 기능을 잘 구현할 수 있으며 로그인 실패, 신청서 검증 실패, 교육 취소 오류 등 다양한 시나리오를 처리한다. 또한 데이터 베이스를 통한 교육 신청 관리 관련 데이터를 안정적으로 할 수 있으며 다양한 동작을 커맨드 패턴으로 캡슐화하여 적용하고 옵저버 패턴을 사용하면 시스템 상태의 변경 자동으로 알려 교육 매니저가 교육 과정 관리를 더욱 편하게 하며 사용자의 다양한 기능에 따른 선택을 전략 패턴을 적용하여 코드 구조화 및 유지보수 기능을 향상한다.

5. 테스트

본 절에서는 교육 신청 관리 시스템에 대한 테스트를 다음과 같이 단위 테스트, 통합 테스트, 시스템 테스트, 인수 테스트를 가정하여 간략하게 요약한다.

- 단위 테스트

개별 모듈의 함수 및 메서드에 대한 단위 테스트를 실행한다. 그 결과 모든 단위 테스트가 통과했으며, 몇 가지 예외 처리에 대한 버그를 수정하였다.

- 통합 테스트

서비스 간 데이터 교환과 상호작용에 대한 통합 테스트를 실행한다. 초기에 몇 가지 인터페이스 불일치가 발견되었지만, 이를 수정하여 현재는 모든 통합 포인트가 예상대로 작동하였다.

- 시스템 테스트

전체 시스템에 대한 종합적인 시스템 테스트를 실행한다. 결과 성능 및 사용성 테스트를 포함하여 시스템이 모든 기능 요구 사항을 만족함을 확인하였다.

- 인수 테스트

최종 사용자가 참여하는 인수 테스트를 진행을 가정한다. 사용자 피드백을 바탕으로 몇 가지 사용자 인터페이스 개선 사항을 적용한 후 최종 승인을 확인한다.

6. 형상관리

본 절에서는 교육 신청 관리 시스템에 대한 형상관리를 [권기태] "소프트웨어 형상관리 정의 및 관리 가이드"에서의 형상관리 프로세스를 따라 다음과 같이 형상 식별, 형상 통제, 기준선 설정, 형상 감사 및 검토를 가정하여 기재한다.

- 형상 식별

프로젝트 초기에 형상 관리자가 모든 구성 요소와 문서를 식별하고 각각에 고유 식별자를 할당하였다. 그 결과 모든 형상 항목이 체계적으로 분류되었으며, 프로젝트 ID와 버전 정보를 포함하는 명확한 명명 규칙을 적용하였다.

- 형상 통제

변경 관리 프로세스를 통해 모든 변경 요청을 검토하고 승인한다. 또한, 승인된 변경만이 기준선에 통합됨을 가정한다. 결과 형상 통제 절차에 따라 승인되지 않은 변경은 기준선에 반영되지 않았으며, 프로젝트의 무결성이 유지됨을 확인한다.

- 기준선 설정

소프트웨어 개발의 각 주요 단계마다 기준선이 설정된다. 요구사항 분석, 설계, 구현 후 각각의 단계에서 기준선 문서 생성하고 형상통제위원회의 승인을 거쳐 정식으로 기준선이 설정되었으며, 이는 문서화되어 모든 팀원이 참조된다.

- 형상 감사 및 검토

분기별로 형상 감사를 실시하여 형상항목이 요구 사항에 부합하는지 검증한다. 감사를 통해 발견된 소수의 불일치 사항은 신속하게 해결되었으며, 모든 구성 요소가 최신 상태로 유지되었다.

7. 부록

2) 역할 분담

변진모: 기본 설계, 상세 설계

조민성: 구현(알고리즘), 테스트, 형상관리