Failover Elevator Controller Simulator

Activity 1001. Define draft plan

1. Motivation & objective

엘리베이터는 우리가 매일 사용하는 기계장치 이지만, 고층 건물에 설치되는 특징 상 언제나 추락할 수 있다는 두려움을 갖고 이용하게 된다. 이러한 장치는 내외부적인 요인에 의한 오작동을 최소화해야 하며, 만약 오작동을 하더라도 이용자에게 치명적인 피해를 주지 않도록 설계되어야만 할 것이다.

본 시뮬레이터는 엘리베이터가 다양한 환경과 돌발 상황에 어떻게 작동하는지 시뮬레이션 하여 사용자에게 안전하고 편리한지에 대한 여부를 물리엔진과 그래픽 결과화면을 사용하여 정밀하고 알기 쉽게 보여준다.

2. Functional requirements

2.1. 장애 상황 수동 발생

2.2. 시뮬레이션 시작

2.3. 시뮬레이션 정지

2.4. 승객 생성 설정

2.5. 캐빈 내 정원 설정

2.6. 중력 설정

2.7. 모터 출력 설정

2.8. 브레이크 강도 설정

2.9. 승객 무게 설정

2.10. 승객이 정원 초과 되어도 더 탈 확률 설정

2.11. 엘리베이터 무게 설정

2.12. 전체 승객 수 설정

2.13. 캐빈의 한계 무게 설정

3. non-functional requirements

- 사람이 탑승 할 때 마다 엘리베이터 무게에 추가되고 그에 대해 주어지는 가속도는 일정해야 한다.
- 무정지 시스템
- 두 개의 엘리베이터가 있어서 각각 엘리베이터는 위쪽, 아래쪽으로 움직이되, 같은 쪽으로 움직여야 하는 경우가 있다면, 서로의 목표를 다르게 설정하여 같은 층에 두 개가 동시에 멈추는 일이 가능한 한 없도록 한다.

4. Estimated resources

4.1. human efforts (M/M)

3M/2M

4.2. human resources

3명 - 수석 프로그래머 1명, 프로그래머 2명

4.3. duration

2개월

4.4. budget

4.4.1. 개요

(단위:만 원)

적요	부분계	비고
인건비	1400	2개월분
자재비	450	
계	1850	

4.4.2. 인건비

(단위:만 원)

적요	수량	단가	계
수석 프로그래머 인건비	1	300	300
프로그래머 인건비	2	200	400
계	2개월	700	1400

4.4.3. 자재비

(단위:만 원)

적요	수량	단가	계
개발용 컴퓨터	3	150	450
계			450

5. Other Information

Activity 1002. Create preliminary investigation report

1. Alternative solutions

1.1. 타 회사의 엘리베이터 시뮬레이션 소프트웨어를 이용한다.

1.1.1. 공개 소프트웨어

안전에 관한 시뮬레이션으로는 K. Paro의 Lift Simulator가 유일하다.
하지만 3층으로 구현이 제한되어 있으며 텍스트 위주의 출력만 가능하고,
리눅스 환경에서만 사용 가능하다.

1.1.2. ELEVATE Elevator Traffic Analysis and Simulation Software

$2900 빌딩 크기와 사용인원에 근거하여 사용량을 계산하고, 필요한 캐빈의 수를 구해준다.

1.1.3. digipara®liftdesigner-Starter Edition

$1195 입력된 수치를 이용해 자동으로 설계해 빠르게 디자인 할 수 2D, 3D로 시각적으로 보여준다.

1.1.4. CALEXA

$3380 기계적 설계에 근거하여 여러 안전 표준과 에너지 효율 표준에 얼마나 맞도록 작동하는지 계산해준다.

1.2. 타 소프트웨어 개발업체에 외주를 의뢰한다.

1~2000만 원 정도 소요 예상

1.3. 엘리베이터 실험환경을 구축한 업체에 실험을 의뢰한다.

1.3.1. 현대 아산타워

지상 205m, 지하 15m 규모. 회당 10억 원 정도 소요 예상

1.4. 직접 엘리베이터 실험환경을 구축해 실험한다.

100억 원 정도 소요 예상

2. Project justification

2.1. 소프트웨어 구입

공개 소프트웨어는 안전에 관한 구현이 빠져있거나 구현했더라도 편하게 볼 수 없게 설계되어 있으며, 상용 소프트웨어는 안전에 관한 시뮬레이션이 지원되는 소프트웨어의 최소 가격이 3380 달러로 적당한 수준이지만 역시 시각화는 지원되지 않으며, 소프트웨어 판매에 따른 이득을 포기해야 한다.

본 프로젝트를 통해 개발한 소프트웨어를 100만 원 정도로 제공하면 약 20카피 이상부터 순이익이 발생하므로 장기적으로는 더 이득일 것으로 보인다.

2.2. 소프트웨어 개발업체 의뢰

직접 개발하는 비용과 비슷한 수준일 것으로 예상되며, 소스코드와 프로젝트에 대한 기밀을 기대하기 힘들다.

2.3. 실험 의뢰

역시 실험에 대한 기밀을 기대하기 힘들며, 매 실험당 큰 비용을 부담해야 하므로 이익을 내기 힘들다.

2.4. 실험환경 구축

초기 투자 비용이 장기적 이익을 가뿐히 상회하기 때문에 불가능하다.

3. risk management

Risk	Probability	Significance	Weight
자바의 스킬 부족	4	4	16
OSP 첫 적용	4	5	20
물리의 스킬 및 이해도 부족	3	3	11

팀 커뮤니케이션 부족	3	4	13
엘리베이터에 대한 지식 부족	3	4	5
Swing 및 GUI 엔진 이해도 부족	3	3	5
UML 스킬 부족	2	4	8

4. risk reduction plan

4.1. OSP 첫 적용(20)

교수님이 주신 강의자료와 예제를 통하여 공부하면서 적용한다.

4.2. 자바의 스킬 부족(16)

블로그나 오라클 웹사이트를 참고한다.

4.3. 물리의 스킬 및 이해도 부족(11)

오픈소스 물리 엔진을 사용하며 웹 포럼을 최대한 이용한다.

4.4. 팀 커뮤니케이션 부족(13)

같은 학교의 학생들이고 수업도 같이 듣기 때문에 수업시간 전후로 주로 작업을 진행한다.

4.5. 엘리베이터에 대한 지식 부족(5)

웹에서 엘리베이터 메커니즘에 대한 자료를 찾아보거나 교수님께 물어가며 진행한다.

4.6. Swing 및 GUI 엔진 이해도 부족(5)

Swing 같은 경우 웹에서 예제가 많기 때문에 Swing으로 최대한 참고하며 진행한다.

4.7. UML 스킬 부족(8)

첫 주에 UML에 대해서 찾아놓른 자료가 있기 때문에, 자료를 참고하며 진행한다.

5. Market analysis

5.1. 대형 장비 없이 소프트웨어로 장애를 직접 눈으로 볼 수 있어서 시장 가치가 높음

6. Other managirial issues

- 이 프로젝트는 2014년 6월 11일까지 완성해야한다.

Activity 1003. Define requirements

1. Functional Requirements

1.1. 장애 상황 수동 발생

- GUI에서 장애를 버튼을 이용하여 수동으로 발생 시킬 수 있다.
- 장애는 하나만 발생한다.
- 장애가 발생 할 경우 장애 발생 모드로 들어가며 장애 표시를 한다.
- 장애는 지진, 수해, 화재, 추락 등이 있다.
- 추락만 승객 초과로 인해 자동으로 발생 할 수 있다.

- 장애 상황
    - 지진시 대응
        - 지진이 발생하면 엘리베이터가 작동을 멈춘다.
        - 지진이 일어 나고 있는 동안 랜덤하게 초당 한 사람씩 죽는다.
    - 화재시 대응
        - 화재는 버튼을 누를 시 랜덤하게 층에 발생한다.
        - 화재가 발생하면 소방관을 1층에 한명 추가된다.
        - 소방관이 화재가 난 층에 도착하게 되면 2초간 진압을 하고 2초 후에 진압이 완료된다.
        - 불이 난 층에 소방관들이 빠르게 도착하기 위해 화재가 난 층과 1층을 다른 층보다 우선하여 동작한다.
        - 불이 난 층에는 전부 죽는다.
    - 수해시 대응
        - 사람들이 타고 있을 경우 사람들을 대피 시키면서 엘리베이터의 물에 가장 민감한 부분인 캐빈을 보호하기 위해 현재 수행하던 동작을 중지하고 엘리베이터를 가장 위 층으로 보낸다.
        - 1층에 있는 사람들은 전부 죽는다.
    - 추락시 대응
        - 브레이크 강도와 모터의 힘을 계산하여 충격량에 따라 죽거나 살도록 한다.

1.2. 시뮬레이션 시작
- 시뮬레이션을 정지 되어있을 경우 시작할 수 있다.
- 프로그램이 처음 동작하게 되면 시뮬레이션은 정지 되어 있다.

1.3. 시뮬레이션 정지
- 시뮬레이션이 동작하고 있는 중에는 정지 시킬 수 있다.
- 시뮬레이션이 정지 될 경우 시뮬레이터내 시간이 전부 멈추게 된다.

1.4. 승객 생성 설정
- 초당 승객이 1층에 몇명 추가되는 가를 설정 할 수 있다.

1.5. 케빈 내 정원 설정
- 케빈 내에 승객의 정원을 설정 할 수 있다.

1.6. 중력 설정
- 중력 가속도를 정밀하게 설정 할 수 있다.
- 중력 가속도에 의해서 캐빈의 속도 및 모터의 힘이 달라질 수 있다.

1.7. 모터 출력 설정
- 모터의 힘에 대한 값을 설정한다.

1.8. 브레이크 강도 설정
- 브레이크 강도란 마찰력을 의마한다.
- 브레이크 강도를 힘에 대해서 설정 할 수 있다.
- 중력과 반대의 힘으로 작용하게 되고 이 힘에 따라서 충격량이 달라진다.

1.9. 승객 무게 설정
- 각 한명당 몇 kg으로 설정 한다.
- 승객의 무게는 지구의 중력에 의한 값으로 가정한다.

1.10. 승객이 정원 초과되어도 더 탈 확률 설정

- 한 층에서 승객이 정원 초과되고 탈려고 하는 승객이 있을 경우 승객이 탈려고 하는 확률을 설정한다.
- 승객이 계속해서 타게 될 경우 무게 초과시 추락하게 된다.

1.11. 엘리베이터 무게 설정

- 엘리베이터 캐빈의 무게를 설정할 수 있다.

1.12. 전체 승객 수 설정

- 본 시뮬레이터 내의 전체 승객의 숫자를 설정 할 수 있다.

1.13. 캐빈의 한계 무게 설정

- 캐빈 자체의 한계 무게를 설정 할 수 있다.

2. System Functions

Ref. #	Function	Category
R1.1	시뮬레이션 시작	Evident
R1.2	시뮬레이션 정지	Evident
R2	장애 상황 수동 발생	Evident
R3.1	캐빈 내 정원 설정	Evident
R3.2	승객 무게 설정	Evident
R3.3	승객이 정원 초과 되어도 더 탈 확률 설정	Evident
R3.4	전체 승객 수 설정	Evident
R3.5	승객 생성 설정	Evident
R4.1	중력 설정	Evident
R4.2	모터 출력 설정	Evident
R4.3	브레이크 강도 설정	Evident
R4.4	엘리베이터 무게 설정	Evident
R4.5	캐빈의 한계 무게 설정	Evident

3. Performance Requirements

- 마우스로 클릭한 명령에 대해서 즉각 반응해야 한다.

4. Operating Environment

- OS : Windows, Mac
- Java v7 Installed

- Network available

5. Development Environment

1.1. Hardware

OS	Mac(ENG)	Win 7 64bit(CHN)	Win 8 64bit(KOR)
DISK	500GB	500GB	256GB
CPU	Intel i7	Intel Celeron T3000	Intel i5-2467M
Memory	4G	2G	4G

1.2. Software

1.2.1. IDE
IntelliJ Idea Ultimate 13.0.2

1.2.2. Diagram editor
Draw.io

1.2.3. Scheduler
Microsoft Project Proffesional 2013

1.2.4. Documenting
Google Drive

6. Interface Requirements

- 장애가 발생 했을 시 장애를 표시한다.
- 승객이 한 층에 몇명이 대기 하는지 표시한다.
- 층을 각 칸으로 설정하여 표시한다.
- 캐빈이 두개가 돌아가며 캐빈 내부에 승객이 몇명 탓는지 표시한다.
- 만원일 경우 만원 표시를 한다.
- 현재 캐빈의 무게와 캐빈 운행 속도를 표시한다.
- 모터의 힘을 표시한다.
- 설정 메뉴가 있고 장애를 발생 시킬 수 있는 버튼들이 있다.
- 각 캐빈 내부 표시
    - 엘리베이터 내부에 눌려진 층을 표시한다.

7. Other Requirements

- 승객 시뮬레이션
    - 장애 상황시에 승객은 추가되지 않는다.
    - 그래픽 유저 인터페이스에서 시작, 종료를 한다.
    - 층에 위치한 승객은 해당 층을 제외한 층을 목표로 잡고, 엘리베이터 호출버튼을 누른다.
    - 승객은 처음 생성될때 랜덤한 층에 생성된다.
    - 이미 엘리베이터 호출버튼을 누른 승객은 엘리베이터가 도착 할 때까지 기다린다.
    - 임의의 층에 불이 났을 경우, 소방관을 1층에 보낸다.

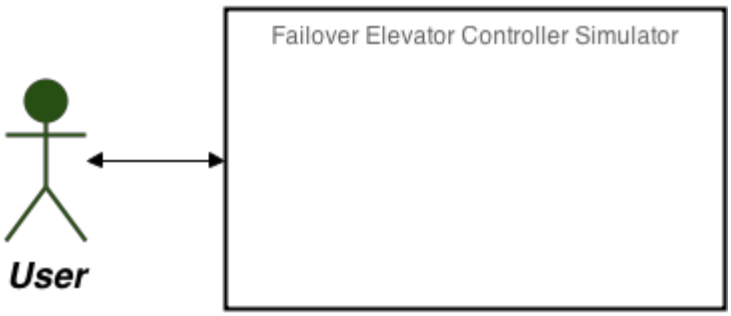
Activity 1004. Record terms in glossary

Term	Description
장애	화재, 지진, 수해, 추락 등의 외적/환경적 재해상황
무정지	어떠한 내/외적 상황에서도 시스템이 정지되지 않음
나레이터	음성을 통한 승객 안내
캐빈	승객이 탑승하는 각 엘리베이터 유닛
배터리	전원이 차단되더라도 시스템 작동을 유지하기 위한 무정전 시스템(UPS) 및 그 예비전원의 잔량
패널	사용자가 관리자 또는 승객의 입장에서 엘리베이터를 컨트롤 하는 인터페이스 장치
관리자	시뮬레이션의 가상 상황을 설정하거나 엘리베이터를 모니터링 및 제어하는 사람
승객	시뮬레이션에 접속하여 가상 승객 중 한 명이 되어보는 고객

Activity 1005. Implement prototype

Activity 1006. Define business use case

1. System boundary



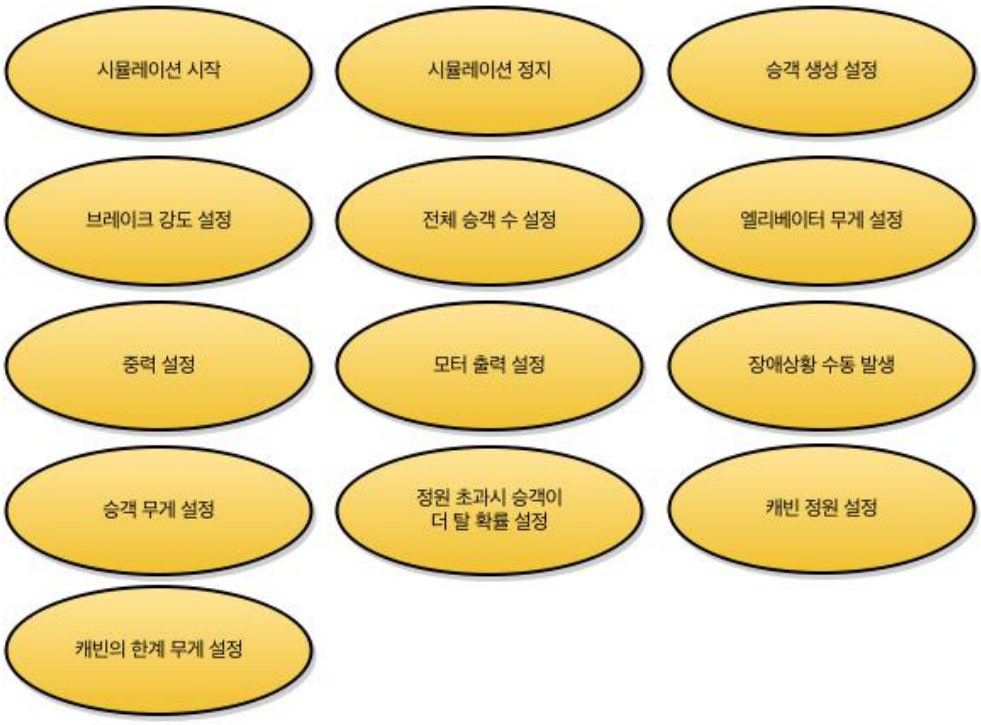
2. Actors

- User(사용자)
  전체 시뮬레이션 상황을 설정하고 모니터링하는 사용자

3. Use cases

a. Actor-based

- User(사용자)

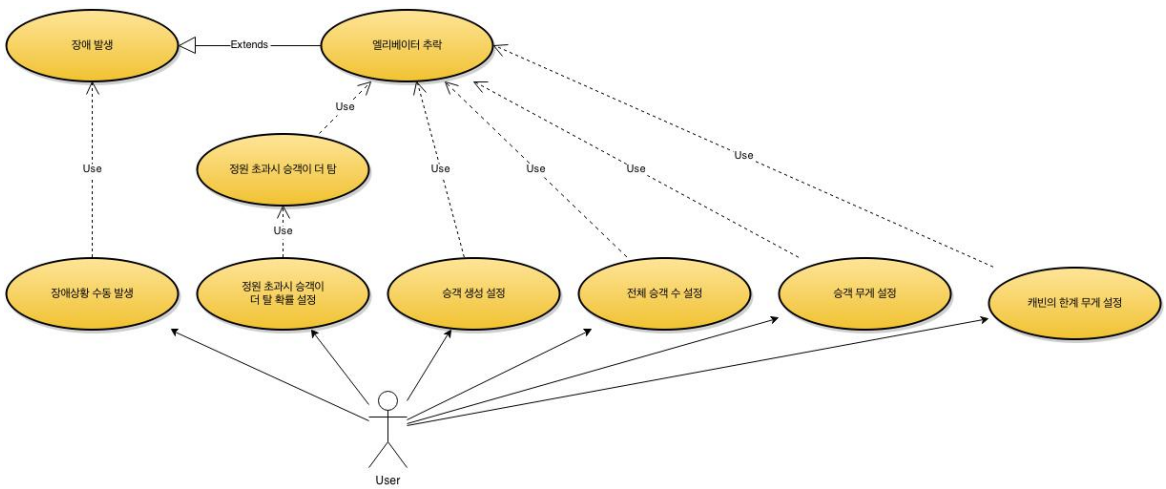


b. event-based

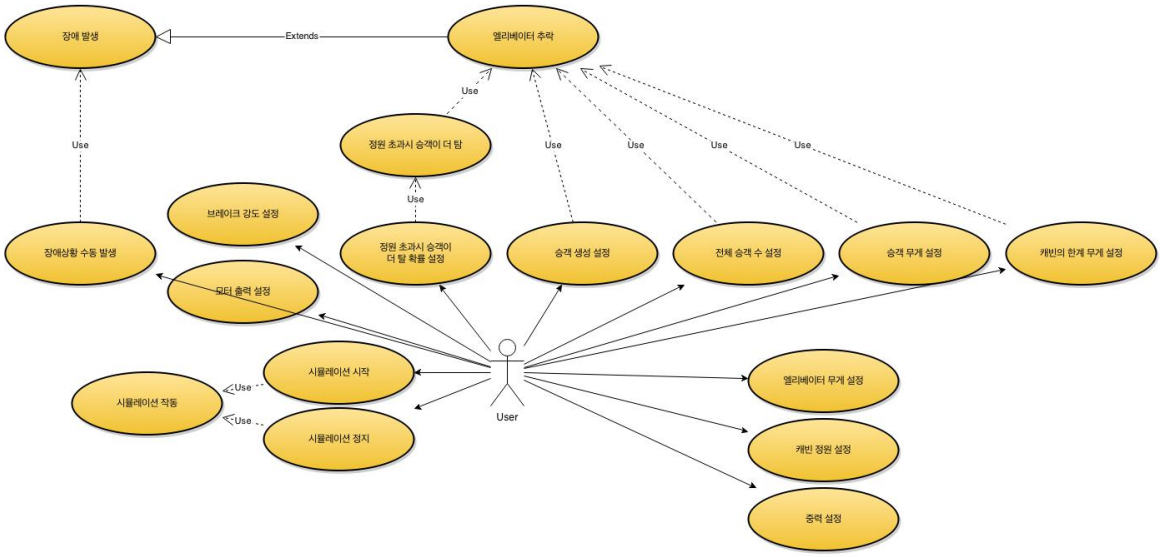
4. System functions & Use case categories

Ref. #	Function	Usecase num&name	category
R1.1	시뮬레이션 시작	1.시뮬레이션 시작	Secondary
R1.2	시뮬레이션 정지	2.시뮬레이션 정지	Secondary
R2	장애 상황 수동 발생	9.장애상황 수동 발생	Primary
R3.1	캐빈 내 정원 설정	12.캐빈 정원 설정	Secondary
R3.2	승객 무게 설정	10.승객 무게 설정	Primary
R3.3	승객이 정원 초과 되어도 더 탈 확률 설정	11.정원 초과시 승객이 더 탈 확률 설정	Primary
R3.4	전체 승객 수 설정	5.전체 승객 수 설정	Secondary
R3.5	승객 생성 설정	3.승객생성 설정	Primary
R4.1	중력 설정	7.중력 설정	Secondary
R4.2	모터 출력 설정	8.모터 출력 설정	Primary
R4.3	브레이크 강도(마찰력) 설정	4.브레이크 강도 설정	Primary
R4.4	엘리베이터 무게 설정	6.엘리베이터 무게 설정	Primary
R4.5	캐빈의 한계 무게 설정	13. 캐빈의 한계 무게 설정	Secondary

5. Relationships



6. Use-Case diagram



7. Use case descriptions

- Name : 1.시뮬레이션 시작
  Actors : 사용자
  Description :
  - 전체 시뮬레이션이 작동중이지 않으면 작동시킨다.
  - 승객을 생성하기 시작한다.
- Name : 2.시뮬레이션 정지
  Actors : 사용자
  Description :
  - 전체 시뮬레이션이 작동 중이면 정지한다.
- Name : 3.승객 생성 설정
  Actors : 사용자
  Description :
  - 가상으로 생성되는 승객을 어떤 조건으로 생성할 지 설정한다.
- Name : 4.브레이크 강도 설정
  Actors : 사용자
  Description :
  - 추락 상황시 자동으로 작동하는 브레이크의 강도를 설정한다.
- Name : 5.전체 승객 수 설정
  Actors : 사용자
  Description :
  - 가상으로 생성되는 승객의 최대 수를 설정한다.
- Name : 6.엘리베이터 무게 설정
  Actors : 사용자
  Description :
  - 캐빈의 자체 무게를 설정한다.
- Name : 7.중력 설정
  Actors : 사용자
  Description :
  - 중력을 설정한다.

- 지구, 달, 화성 등의 프리셋을 준다.
- 시뮬레이션 가능한 적정 범위 안으로만 설정 가능하도록 한다.

- Name : 8.모터 출력 설정
  Actors : 사용자
  Description :
  - 엘리베이터를 작동시키는 모터의 출력을 설정한다.
- Name : 9.장애상황 수동 발생
  Actors : 사용자
  Description :
  - 장애 상황을 임의로 발생시킨다.
- Name :10.승객 무게 설정
  Actors : 사용자
  Description :
  - 승객의 몸무게를 일괄적으로 설정한다.
- Name : 11.정원 초과시 승객이 더 탈 확률 설정
  Actors : 사용자
  Description :
  - 정원 초과 상태에서 대기중인 승객이 있는 경우 더 탈 확률을 설정한다.
- Name : 12.캐빈 정원 설정
  Actors : 사용자
  Description :
  - 정원 초과상태 여부를 확인하기 위한 캐빈 정원을 설정한다.
- Name : 13.캐빈의 한계 무게 설정
  Actors : 사용자
  Description :
  - 엘리베이터 추락 조건을 산정하기 위한 캐빈 한계 무게를 설정한다.

8. Use case Rank

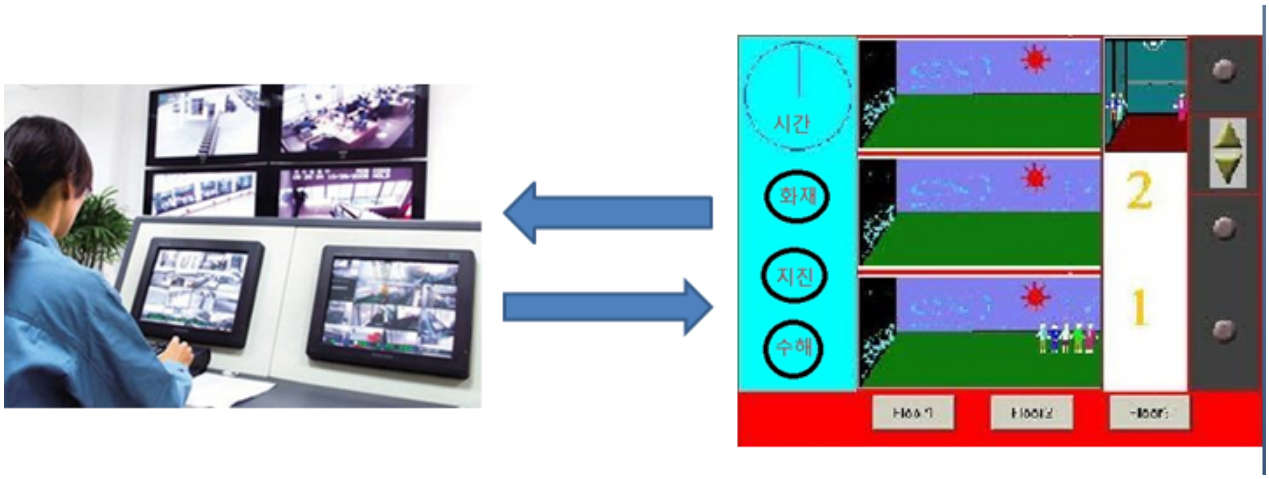
Rank	Function
Low	시뮬레이션 시작
Low	시뮬레이션 정지
High	장애 상황 수동 발생
Medium	캐빈 내 정원 설정
Medium	캐빈 한계 무게 설정
Medium	승객 무게 설정
Medium	승객이 정원 초과 되어도 더 탈 확률 설정
Low	전체 승객 수 설정
High	승객 생성 설정

Low	중력 설정
Medium	모터 출력 설정
Medium	브레이크 강도(마찰력) 설정
Medium	엘리베이터 무게 설정
Medium	캐빈의 한계 무게 설정

Activity 1007. Define business concept model

시뮬레이션	승객	캐빈	모터	브레이크
수해	지진	추락	화재	층
설정 값 표시기	중력 값 검사	중력	확률 계산기	물리 계산기
캐빈 내 층 버튼				

Activity 1008. Define draft system architecture



사용자 시뮬레이션

Activity 1009. Refine plan

1. **Project scope**

   본 엘리베이터 컨트롤러 시뮬레이터는 사용자 UI와 관리 UI가 분리 되어있다. 엘리베이터 호출 등은 네트워크로 통신한다. 엘리베이터에는 GUI를 통해 장애를 발생 시키고 해당 층에 장애가 발생하면 GUI에서 층에 장애가 발생했다는 것을 표시한다.

   사람은 일정한 확률로 1층에서 엘리베이터에 타야 되고, 사람의 무게는 기본 1로 설정한다.

   엘리베이터의 층 탑승 승객 수는 기본 12명(무게: 12kg)이다. 승객은 수동으로 GUI에서 확률과 상관없이 추가 할 수 있다. 시뮬레이터 내에서 총 승객 수는 30명이다.

   엘리베이터의 기본 무게는 30kg이고, 캐빈의 모터 출력은 1N이다

2. Project objectives

각종 장애시에도 안전한 작동을 보장하는 엘리베이터의 컨트롤러를 개발하여 현재 사용되고 있는 엘리베이터 컨트롤러에 적용할 수 있도록 한다.

3. Functional requirements

- 장애 상황 수동 발생
- 시뮬레이션 시작
- 시뮬레이션 정지
- 승객 생성 설정
- 캐빈 내 정원 설정
- 중력 설정
- 모터 출력 설정
- 브레이크 강도 설정
- 승객 무게 설정
- 승객이 정원 초과 되어도 더 탈 확률 설정
- 엘리베이터 무게 설정
- 전체 승객 수 설정
- 캐빈의 한계 무게 설정

4. Performance requirements

- 시뮬레이션 시작명령 후 10초 이내에 시뮬레이션 시작
- 승객 생성은 1초 이내에 완료
- 승객 접속은 5초 이내에 완료
- 전체 시스템 상황을 1초마다 관리 화면에 갱신

5. Operating environment

- OS : Windows, Mac
- CPU : 1GHz 이상
- RAM : 1GB 이상
- HDD : 10GB 이상
- Java v7 Installed

6. User interface requirements

- 장애가 발생 했을 시 장애를 표시한다.
- 승객이 한 층에 몇명이 대기 하는지 표시한다.
- 층을 각 칸으로 설정하여 표시한다.
- 캐빈이 두개가 돌아가며 캐빈 내부에 승객이 몇명 탓는지 표시한다.
- 만원일 경우 만원 표시를 한다.
- 현재 캐빈의 무게와 캐빈 운행 속도를 표시한다.
- 모터의 힘을 표시한다.
- 컨트롤 메뉴가 있고 장애를 발생 시킬 수 있는 버튼들이 있다.
- 각 캐빈 내부 표시
    - 엘리베이터 내부에 눌려진 층을 표시한다.

7. Other requirements

- 승객 시뮬레이션
    - 장애 상황시에 승객은 추가되지 않는다.

- 그래픽 유저 인터페이스에서 시작, 종료를 한다.
- 층에 위치한 승객은 해당 층을 제외한 층을 목표로 잡고, 엘리베이터 호출버튼을 누른다.
- 승객은 처음 생성될때 랜덤한 층에 생성된다.
- 이미 엘리베이터 호출버튼을 누른 승객은 엘리베이터가 도착 할 때까지 기다린다.
- 임의의 층에 불이 났을 경우, 소방관을 1층에 보낸다.

8. Resources

- Man month : 3 man
  - 수석 프로그래머 1명, 프로그래머 2명
- Period : 2 months
- Hardware
  - OS : Microsoft Windows 7
  - CPU : Intel Core 2
- Software
  - Program language : java
  - Case : Draw.io
  - Schedule : Microsoft Project 2013
  - Editor : IntelliJ Idea Ultimate 13.0.2
  - Document : Google Drive

9. Scheduling

ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish
1		**1000. Plan and**	**21 days**	**Thu**	**Thu**
2		1001. Define draft	1 day	Thu	Thu
3		1002. Create	1 day	Thu	Thu
4		1003. Define	4 days	Thu	Tue
5		1004. Record terms	1 day	Sun	Sun
6		1005. Implement	3 days	Sun	Tue
7		1006. Define business	4 days	Thu	Tue
8		1007. Define business	1 day	Tue	Tue
9		1008. Define draft	1 day	Tue	Tue
10		1009. Refine plan	1 day	Tue 14-03-25	Tue 14-03-25
11		**2100. Cycle 1**	**20 days**	**Thu 14-03-2**	**Wed 14-04-2**
12		2110. Revise plan	1 day	Thu 14-03-27	Thu 14-03-27
13		2120. Sync artifacts	1 day	Thu 14-03-27	Thu 14-03-27
14		**2130. Analyze**	**9 days**	**Thu 14-03-2**	**Tue 14-04-0**
15		2131. Define	1 day	Thu	Thu
16		2132. Refine use	1 day	Thu	Thu
17		2133. Define	3 days	Fri 14-03-28	Tue
18		2134. Refine	1 day	Fri 14-03-28	Fri 14-03-28
19		2135. Define	3 days	Tue	Thu
20		2136. Define	3 days	Thu	Mon
21		2137. Define state	2 days	Mon	Tue
22		**2140. Design**	**3 days**	**Thu 14-04-1**	**Mon 14-04-1**
23		2141. Design real	1 day	Thu	Thu
24		2142. Define	1 day	Thu	Thu
25		2143. Refine sysem	1 day	Thu	Thu
26		2144. Define	3 days	Thu	Mon
27		2145. Define	1 day	Mon	Mon
28		2146. Define	0 days	Mon	Mon
29		2150. Construct	7 days	Tue 14-04-15	Wed 14-04-2
30		2160. Test	3 days	Mon 14-04-2	Wed 14-04-2

10. Configuration management

- 시뮬레이터의 기본 기능과 용어는 유지하되 고객의 시뮬레이션 용도에 맞게 업데이트된다.
- GitHub를 이용한 버전 컨트롤 및 배포를 수행한다.
- Mantis를 이용하여 이슈관리를 수행한다.

11. Quality assuarance plan

- 요구사항의 모든 기능을 완벽하게 구현한다.