



스마트 불쾌지수 조절 시스템

Software Requirement Specification

2022.04.30.

Introduction to Software Engineering

TEAM 4

| | |
|-----|-------------|
| 고귀환 | Team Member |
| 김민성 | Team Member |
| 오하은 | Team Member |
| 임준우 | Team Member |

CONTENTS

| | |
|---|-----------|
| 1. Introduction | 8 |
| 1.1. Purpose | 8 |
| 1.2. Scope | 8 |
| 1.3. Definitions, Acronyms, and Abbreviation | 8 |
| 1.4. References | 10 |
| 1.5. Overview | 11 |
| 2. Overall Description | 11 |
| 2.1. Product perspective | 11 |
| 2.1.1. System Interfaces | 11 |
| 2.1.2. User Interfaces | 12 |
| 2.1.3. Hardware Interfaces | 12 |
| 2.1.4. Software Interfaces | 12 |
| 2.1.5. Memory Constraints | 12 |
| 2.1.6. Operations | 12 |
| 2.2. Product functions | 13 |
| 2.2.1. 회원 가입 | 13 |
| 2.2.2. 로그인 | 13 |
| 2.2.3. 프로필 | 14 |
| 2.2.4. 아이디 패스워드 찾기 | 14 |
| 2.2.5. 사용자 상태 데이터 수집 | 14 |
| 2.2.6. 사용자 활동 상태 데이터 수집 | 14 |

| | |
|---|-----------|
| 2.2.7. 실내 데이터 수집 | 14 |
| 2.2.8. 실외 데이터 수집 | 15 |
| 2.2.9. 사용자 최적 환경 수치 출력 | 15 |
| 2.2.10. 다중 사용자 최적 환경 수치 출력 | 15 |
| 2.2.11. 기기 등록 | 16 |
| 2.2.12. 기기 조절 | 16 |
| 2.2.13. 사용자 피드백 | 16 |
| 2.3. User Characteristics | 16 |
| 2.4. Design and Implementation Constraints | 17 |
| 2.5. Assumptions and Dependencies | 17 |
| 3. Specific Requirements | 17 |
| 3.1. External Interface Requirements | 18 |
| 3.1.1. User Interfaces | 18 |
| 3.1.2. Hardware Interfaces | 24 |
| 3.1.3. Software Interfaces | 24 |
| 3.1.4. Communication Interfaces | 24 |
| 3.2.2. Use Case Diagram | 45 |
| 3.3. Product Requirements | 46 |
| 3.3.1. Performance Requirement | 47 |
| 3.3.2. Usability Requirement | 47 |
| 3.3.3. Security Requirement | 47 |
| 3.4. Organizational Requirements | 47 |
| 3.4.1. Environmental Requirements | 47 |

| | |
|--|-----------|
| 3.4.2. Operational Requirement | 47 |
| 3.4.3. Development Requirements | 47 |
| 3.5. External Requirements | 48 |
| 3.5.1. Ethical Requirements | 48 |
| 3.5.2. Safety Requirement | 48 |
| 3.5.4. Regulatory Requirements | 48 |
| 3.6 Organizing the Specific Requirements | 48 |
| 3.6.1. Context Model | 49 |
| 3.6.2. Interaction Model | 49 |
| 3.6.3. Behavior Model | 49 |
| 3.7. System Architecture | 51 |
| 3.10. System Evolution | 52 |
| 3.10.1. Limitation and Assumption | 52 |
| 3.10.2. 실내 전자기기의 다양화 및 변화에 따른 사용자 요구사항 변화 | 53 |
| 4. Supporting Information | 53 |
| 4.1. Software Requirement Specification | 53 |
| 4.2. Document History | 53 |

LIST OF Table

| | |
|---|--------|
| [Table 1] Acronyms and Abbreviations | - 9 - |
| [Table 2] Terms and Definitions | - 10 - |
| [Table 3] User Interface – 초기 화면 | - 17 - |
| [Table 4] User Interface – 메인 메뉴 | - 18 - |
| [Table 5] User Interface – 기기 세부 사항 | - 21 - |
| [Table 6] Hardware Interface | - 23 - |
| [Table 7] Communication Interface | - 23 - |
| [Table 8] use case of 회원가입 | - 25 - |
| [Table 9] use case of 로그인 | - 26 - |
| [Table 10] use case of 프로필 | - 27 - |
| [Table 11] use case of 아이디/패스워드 찾기 | - 28 - |
| [Table 12] use case of 로그아웃 | - 30 - |
| [Table 13] use case of 심박수 수집 | - 30 - |
| [Table 14] use case of 체온 수집 | - 31 - |
| [Table 15] use case of 혈중산소농도 수집 | - 32 - |
| [Table 16] use case of 운동기기 사용 | - 33 - |
| [Table 17] use case of 수면 상태 | - 33 - |
| [Table 18] use case of 전자기기 사용 | - 34 - |
| [Table 19] use case of 정수기 사용 | - 35 - |
| [Table 20] use case of 가전제품 사용 | - 36 - |

| | |
|--------------------------------------|--------|
| [Table 21] use case of 실내 온도 측정 | - 37 - |
| [Table 22] use case of 실내 습도 측정 | - 37 - |
| [Table 23] use case of 실외 온도 측정 | - 38 - |
| [Table 24] use case of 실외 습도 측정 | - 39 - |
| [Table 25] use case of 기기 등록 | - 39 - |
| [Table 26] use case of 사용자 상태 데이터 입력 | - 40 - |
| [Table 27] use case of 최적 환경 입력 | - 41 - |
| [Table 28] use case of 모델 학습 | - 42 - |
| [Table 29] use case of 사용자 간 충돌 해소 | - 43 - |
| [Table 30] use case of 기기 조절 | - 44 - |
| [Table 31] use case of 에어컨 조절 | - 45 - |
| [Table 32] use case of 환기시스템 조절 | - 45 - |
| [Table 33] use case of 공기 청정기 조절 | - 46 - |
| [Table 34] use case of 온도 피드백 | - 47 - |
| [Table 35] use case of 습도 피드백 | - 48 - |
| [Table 36] Document History | - 56 - |

LIST OF FIGURE

| | |
|---|--------|
| [Figure 1] Use case Diagram | - 49 - |
| [Figure 2] Context Model | - 52 - |
| [Figure 3] Data flow Diagram | - 53 - |
| [Figure 4] Sequence Diagram | - 54 - |
| [Figure 5] Repository system architecture of the system | - 55 - |

1. Introduction

1.1. Purpose

이 문서는 사용자 맞춤형 실내 불쾌지수 조절 시스템인 ‘스마트 불쾌지수 조절’의 요구사항 명세서이다. 이 시스템은 개별 사용자에 맞는 최적의 실내 불쾌지수를 자동으로 조절해주는 시스템이다. 단순히 현재 날씨와 실내 온도, 습도에 따라 작동하는 시스템이 아닌, 사용자의 현재 상태까지 데이터로 수집하고 이를 머신러닝 분석을 통해 개별 사용자들에게 최적화된 불쾌지수를 유지하여 주는 시스템이다.

본 문서는 성균관대학교 소프트웨어공학(AAI3007_01)의 Team 4(고귀환, 김민성, 오하은, 임준우)에 의해 작성된다. 본 문서에는 ‘스마트 불쾌지수 조절’에 대한 요구사항이 요약, 분석되어 있고 이 시스템은 본 문서에 서술된 내용을 기반으로 설계되고 구현된다. 문서의 주요 독자는 Team 4의 구성원, 주요 이용자인 스마트 홈 시스템 사용자, 그리고 소프트웨어공학(AAI3007_01)의 교수, 학생이다.

1.2. Scope

이 시스템은 실내 및 실외의 데이터와 사용자의 현재 상태를 데이터로 수집하여 이를 최적의 불쾌지수 조절에 활용한다. 실외 데이터는 기상청에서 수집하며, 실내 데이터는 사용자의 스마트 홈에 있는 사물인터넷을 활용한다. 사용자의 현재 상태 데이터는 스마트 디바이스를 통해 수집한다. 시스템은 수집된 데이터들에 머신러닝 기법을 활용하여 최적의 불쾌 지수를 찾고, 이를 사용자에게 제공한다. 사용자는 제공받은 데이터에 피드백을 줄 수 있고 사용자가 원하는 임의의 수치로도 조절 가능하다. 사용자는 본 시스템을 통해 복잡한 조작 없이 편리하게 쾌적한 실내환경을 누릴 수 있다. 시스템은 Team 4의 지속적인 유지 보수를 통해 변화하는 실내외 환경에도 쉽게 대처할 수 있도록 개선할 예정이다.

1.3. Definitions, Acronyms, and Abbreviation

아래 표는 이 문서에서 사용된 약어에 대한 설명이다.

[Table 1] Table of Acronyms and Abbreviations

| Acronyms& Abbreviations | Explanation |
|----------------------------|-----------------------------------|
| DNNS | Deep Neural Networks |
| KNN | K-Nearest Neighbor |
| ID | Identification number |
| Mbps | Mega bit per second |
| N/A | Not Available |
| API | Application Programming Interface |
| GPS | Global Positioning System |
| UML | Unified Modeling Language |
| RAM | Random Access Memory |

아래 표는 이 문서에서 사용된 용어에 대한 설명이다.

[Table 2] Table of Terms and Definitions

| Terms | Definitions |
|-------|-------------|
| | |

| | |
|----------|-------------------------------------|
| 사용자 | 이 시스템을 이용하는 자 |
| 시스템 관리자 | 이 시스템을 유지, 보수하는 자 |
| 스마트 디바이스 | 스마트폰, 스마트 워치와 같은 최첨단 기능의 휴대용 기기 |
| 머신러닝 | 인간의 학습 능력과 같은 기능을 컴퓨터에서 실현하고자 하는 기술 |
| IOS | APPLE이 개발 및 제공하는 임베디드 운영체제 |
| 데이터 베이스 | 공유되어 사용될 목적으로 통합하여 관리되는 데이터의 집합 |

1.4. References

- 830-1998 - IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications.
(1998, October 20). IEEE Standard | IEEE Xplore.
<https://ieeexplore.ieee.org/document/720574>
- Ian, S. (2015). Software Engineering Global Edition (10th ed.). PEARSON EDUCACION.
- TEAM 7 (유생찾기). (2021, April 25). Software Requirement Specification. Github.
https://github.com/skkuse/2021spring_41class_team7/blob/main/doc/Team7_SRS.docx

1.5. Overview

본 소프트웨어 요구사항 명세서는 총 3장과 부록으로 구성되어 있다.

1장에서는 본 문서의 작성 목적과 해당 시스템의 소개, 용어 설명, 그리고 전체 내용 요약으로 구성된다.

2장에서는 ‘스마트 불쾌지수 조절’의 개괄적인 설명들을 서술한다. 제품의 목적을 시작으로 System, User, Hardware 등의 시스템 인터페이스들을 대략적으로 서술한다. 또한 시스템의 주요 기능들과 해당 시스템의 사용자들의 특성, 시스템 구동 시 필요한 제약사항들을 서술한다.

3장에서는 2장에서 서술한 시스템 세부기능들을 더 자세하게 서술한다. ‘스마트 불쾌지수 조절’의 User Interface를 기능별로 세부적으로 구분하고, 다른 인터페이스들도 구체적 수치까지 자세하게 서술한다. 또한, 시스템의 세부기능들을 여러 Use Case로 나누어 시스템이 어떤 기능들을 가지고 있는지 구체적으로 서술한다. 마지막으로 해당 시스템을 작성하기 위한 구체적 요구사항들을 Functional, Product, Organizational, External로 구분하여 서술하고, 시스템을 표현하는 여러 UML과 시스템 아키텍쳐를 보여준다.

부록에서는 해당 명세서의 서식과 문서 작성 기록을 제공한다.

2. Overall Description

2.1. Product perspective

이 소프트웨어는 사용자의 불쾌지수 조절을 위해 개발되었으며 사용자는 스마트 불쾌지수 어플리케이션을 통해 자동화된 온도 조절, 습도 조절, 공기 청정 기능 등을 사용할 수 있다. 이 어플리케이션을 통해 불쾌지수 조절에 대한 만족도를 입력하면 인공지능 학습을 거쳐 사용자에게 최적화된 온/습도 조절 서비스를 제공하도록 설계되었다.

2.1.1. System Interfaces

사용자의 모바일 기기를 기반으로 하여 시스템이 동작한다. 사용자 위치에 따른 기기 운행을 위해 사용자의 GPS 정보를 받아 사용자의 위치를 확인한다. 실내 온도/습도에 영향을 미치는

외부 날씨 정보 파악을 위해 기상청에서 제공하는 API를 호출한다.

2.1.2. User Interfaces

스마트폰의 화면을 통해 인터페이스가 제공되며, 사용자는 스마트폰을 통해 정보를 입력할 수 있다. 로그인, 기기 등록, 온/습도 조절 등 각각의 기능을 이용할 때 기능에 맞는 인터페이스를 제공한다.

2.1.3. Hardware Interfaces

어플리케이션은 iOS용으로, 스마트폰에는 최소 1GB RAM과 1.0GHz 단일 프로세서가 있어야 한다.

2.1.4. Software Interfaces

어플리케이션은 iOS 13.0 이상의 iOS 버전을 대상으로 한다.

2.1.5. Memory Constraints

어플리케이션은 최소 1GB RAM이 있는 모바일 기기에서 실행되어야 하며, 어플리케이션 설치 및 실행을 위해 최소 200MB의 저장 공간이 필요하다.

2.1.6. Operations

- 신규 사용자 등록

: 신규 사용자는 자신의 정보를 입력하고 사용자 상태 정보 사용에 동의하면 신규 사용자로 동의할 수 있다.

- 사용자 및 온도/습도 데이터 수집

: 사용자의 인체 상태와 활동 상태 데이터를 스마트워치와 사물 인터넷을 통해 수집하고, 집 내부 온도/습도와 외부 온도/습도를 온도/습도 측정기와 기상청 데이터를 통해

수집한다.

- 사용자 최적 온도/습도 자동 설정

: 수집된 데이터로 머신러닝을 학습하여 각 사용자의 현 상태에 최적인 온도와 습도 값을 출력한다. 출력된 결과값에 맞춰 각 사용자의 개인 공간 온도/습도가 자동으로 조절된다. 공용 공간은 각 사용자의 최적 온도와 습도의 가중치가 같은 값으로 자동 조절된다.

- 사용자 피드백 수용

: 머신러닝을 통해 자동 조절된 온도와 습도에 사용자가 만족하지 못하면 사용자가 직접 온도와 습도를 조절한다.

2.2. Product functions

2.2.1. 회원가입

모든 사용자가 본 서비스를 사용하기 위해서 가장 먼저 진행해야 하는 단계이다. 서비스를 이용해 보지 않은 사용자는 반드시 유효한 정보를 기입해야 한다. 시스템은 데이터 베이스와 대조 후 유저의 정보 유효성을 확인하고, 회원가입을 승인한다. 한 사용자가 복수의 계정을 가질 수 없다.

2.2.2. 로그인

본 서비스에 회원가입을 한 사용자는 서비스를 사용하기 전에 진행해야 하는 단계이다. 앱 서비스는 사용자의 사용 히스토리를 통해서 자동 로그인 기능을 제공할 수도 있다.

2.2.3. 프로필

모든 유저는 개인 정보 혹은 계정 정보를 수정할 수 있다. 본 단계는 사용자의 인증을 요구하며, 시스템이 사용자의 인증 요청을 확인한 후에 사용자가 개인 정보를 수정할 수 있게 한다.

2.2.4. 아이디 패스워드 찾기

사용자가 아이디 혹은 패스워드를 잊어버렸을 때, 본 기능을 이용할 수 있다. 아이디 찾기는 사용자의 정보 기입을 요구한다. 사용자가 입력한 정보가 데이터 베이스에 저장된 정보와 일치하는 경우에만 사용자의 아이디를 보여준다. 패스워드 찾기의 경우에는 사용자의 아이디와 사용자의 이메일을 통해서 인증을 요구한다. 사용자 본인임이 인증되면 시스템은 사용자의 패스워드를 사용자에게 공개한다.

2.2.5. 사용자 상태 데이터 수집

사용자가 스마트 불쾌 조절 시스템을 이용하는 과정에서 본 서비스는 사용자의 몸 상태 정보를 수집한다. 이는 스마트 워치, 스마트 폰 등의 사용자가 수시로 지니고 있는 스마트 디바이스 등을 이용해서 이루어진다. 구체적으로는 심박수, 체온, 혈중 산소 농도 정보를 수집한다.

2.2.6. 사용자 활동 상태 데이터 수집

사용자가 스마트 불쾌 조절 시스템을 이용하는 과정에서 본 서비스는 사용자의 실내 활동 상태 데이터를 수집한다. 이는 실내에 설치 되어 있는 홈 카메라, 에어컨 등의 가전기기 등을 통해서 이루어진다. 구체적으로는 운동기기 사용 여부, 사용자 수면 여부, 전자기기 사용 여부, 정수기 사용 여부, 가전제품 사용 여부를 수집한다.

2.2.7 실내 데이터 수집

본 기능은 사용자 데이터 외의 집안 내부 환경을 측정하는 기능이다. 실내의 데이터가 특정 변화치를 넘으면 데이터를 기록하고, 데이터 베이스로 전송한다. 이는 주로 실내에 설치되어 있는 에어컨을 이용하여 이루어진다. 구체적으로는 실내 온도와 실내 습도를 측정한다.

2.2.8. 실외 데이터 수집

본 기능은 집 외부의 데이터를 측정하는 기능이다. 기상청 시스템과 연동해서 사용자 거주환경 주변의 날씨 데이터를 수집한다. 실외의 데이터가 특정 변화치를 넘으면 데이터를 기록하고, 데이터 베이스로 전송한다. 사용자 데이터 외의 집안 내부 환경을 측정하는

기능이다. 실내의 데이터가 특정 변화치를 넘으면 데이터를 기록한다. 이는 본 시스템과 기상청 서버를 이용하여 이루어진다. 구체적으로는 실외 온도와 실외 습도를 측정한다.

2.2.9. 사용자 최적 환경 수치 출력

본 시스템은 사용자 최적화된 환경을 제공한다. 이를 위해서는 아래의 세 단계를 거쳐야 한다.

- (1) 데이터 수집 : 이는 환경 데이터(날씨, 실내 데이터)와 사용자 데이터(사용자 몸 데이터, 사용자 활동 상태 데이터)로 나뉘며, 실내의 각 가전기기와 기상청 시스템과의 연동으로 이루어진다.
- (2) 훈련 : 이는 본 서비스의 일부인 머신러닝 시스템에서 이루어지며, 모델은 사전 학습 된 가중치 값을 이용한 DNNs(Deep Neural Networks)를 이용한다.
- (3) 결과 출력 : 머신러닝 시스템의 결과값은 데이터베이스와 연동되며 이는 각 시스템으로 전달된다.

2.2.10. 다중 사용자 최적 환경 수치 출력

2.2.9 의 사용자 최적 환경 수치는 각 개인 맞춤 수치로, 각자 방에 있을 때나 특정 공간에 개인이 있을 때에 유효하다. 그러나, 한 공간에 여려 명의 사용자가 있을 때는 각 시스템의 최적 환경 수치 값의 조화가 필요하다. 본 서비스는 KNN(k-nearest neighbor) 알고리즘을 이용해서 각 사용자들의 최적 환경 수치를 조합하여 공동 공간의 최적 환경 수치를 계산한다.

2.2.11. 기기 등록

사용자가 집 안의 가전기기 혹은 전자기기를 본 시스템에 등록하고자 할 때 필요하다. 기기 등록은 앱 서비스 위에서 이루어지며, 시스템 전체에서 사용된 기록이 있다면 자동으로 등록되고, 없다면 시스템 관리자에 의해서 수동으로 이루어진다.

2.2.12. 기기 조절

기기 조절 시스템을 통해서 기기 조절이 이루어진다. 이 때는 기기 조절 시스템의 최적 환경

수치 입력 값을 기반으로 조절이 이루어진다. 구체적으로는 에어컨, 공기 청정기, 환기 시스템 등이 있다.

2.2.13. 사용자 피드백

실내 환경에 대해서 사용자가 만족하지 못할 때, 사용자는 앱 서비스를 이용해서 현재 환경의 온도 / 습도를 변경할 수 있고, 본 시스템은 이를 사용자 피드백으로 받아 들인다. 사용자 피드백이 이루어질 때, 시스템은 현재 사용자의 상태 정보 및 환경 정보와 피드백 정보를 데이터 베이스에 저장한다. 이는 머신 러닝 의 재 학습에 이용된다.

2.3. User Characteristics

사용자는 일반 사용자와 시스템 관리자로 나뉜다. 사용자는 이 스마트홈에 거주하고 있으며 집 안에 개인의 공간이 있어야 한다. 각 사용자는 개인 스마트폰과 스마트 디바이스(스마트 위치)를 소지하고 있다고 가정한다. 신규 사용자 등록 시 개인 인체 상태 정보와 활동 상태 정보 수집에 동의해야 한다. 사용자는 자동으로 조절된 온도/습도에 만족하지 못할 시, 수동으로 자신이 있는 공간의 온도/습도를 조절할 수 있다. 시스템 관리자는 머신러닝에 필요한 초기 값을 설정하고 오류가 발생하지 않게 관리해야 한다.

2.4. Design and Implementation Constraints

‘스마트 불쾌지수 조절’은 본 명세서를 기반으로 구현한다. 시스템 개발 시에는 아래의 제약사항들은 반드시 만족해야 한다.

- ✓ 사용자는 온도, 습도 수치를 임의적으로 조절할 수 있어야 한다.
- ✓ 사용자의 동의 없이는 사용자의 실내외 데이터를 수집할 수 없다.
- ✓ ‘스마트 불쾌지수 조절’ 어플리케이션의 용량은 200MB를 넘지 말아야 한다.
- ✓ 소스 코드와 데이터베이스는 사용자 정보 보호를 위해 엄격히 관리되어야 한다.
- ✓ 개발은 오픈소스 소프트웨어를 활용하여 개발한다.

- ✓ 지속적인 유지보수를 통해 사용자에게 최적화된 경험을 제공하고 외부의 데이터 위협에 대응한다.
- ✓ ‘스마트 불쾌지수 조절’ 어플리케이션은 IOS 환경에서 작동한다.

2.5. Assumptions and Dependencies

본 시스템은 IOS 기기를 기반으로 설계되었다. 시스템은 IOS 15.4.1 기반으로 개발됨을 전제한다. 따라서 IOS 15.4.1 이전 버전의 IOS 기기나 Android OS와 같이 다른 OS를 사용하는 경우에는 시스템이 동작하지 않을 수 있다. 또한, 네트워크를 통해 시스템을 작동시키기 때문에 네트워크 환경이 갖추어 지지 않은 곳에서는 사용자가 시스템을 동작할 수 없다.

본 시스템은 사용자로부터 수집된 데이터를 기반으로 작동하기 때문에 데이터 수집에 대한 권한을 요구한다. 사용자가 권한을 부여하지 않을 경우 시스템이 본래의 모든 기능을 제공하지 못할 수 있다.

3. Specific Requirements

3.1. External Interface Requirements

3.1.1. User Interfaces

[Table 3] User Interface – 초기 화면

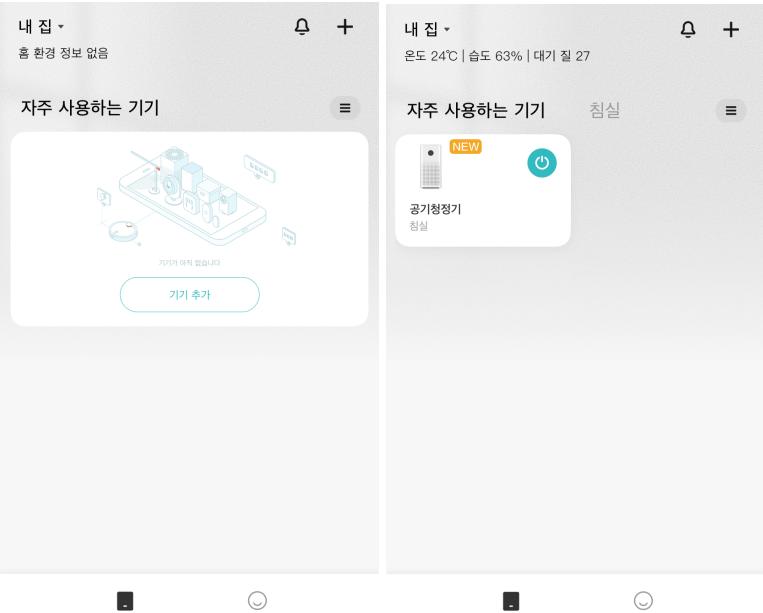
| Name | 초기 화면 |
|------------------------|--|
| Description of purpose | 사용자는 초기 화면에서 로그인을 하거나 신규 계정을 등록할 수 있다. |

| | |
|--|--------------|
| Input source/ Output destination | 사용자 / 시스템 서버 |
| Range/ Accuracy/ Margin of error | N/A |
| Unit | 스크린 |
| Time/ Velocity | N/A |
| Relationship with other input/outputs | N/A |

| | |
|---|--|
| Format and configuration of screen | <p>신규 사용자는 계정 생성 버튼을 눌러 시스템에 계정 등록을 할 수 있다.</p> <p>기존 사용자는 ID와 Password를 입력한 뒤 로그인 버튼을 눌러 메인 메뉴에 접근할 수 있다.</p> |
| Format and configuration of window | N/A |
| Data type | 버튼, 텍스트, 이미지 |
| Instruction type | 버튼에 따라 기능들이 배정되어 있음. |
| Exit message | N/A |

[Table 4] User Interface – 메인 메뉴

| Name | 메인 메뉴 |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Purpose/Description | 사용자는 메인 메뉴에서 시스템의 주요 기능들을 이용할 수 있다. |
| Input source/ Output destination | 사용자 / 시스템 서버 |
| Range/ | |
| Accuracy/ | 해당사항 없음 |
| Margin of error | |
| Unit | 스크린 |
| Time/ Velocity | 해당사항 없음 |
| Relationship with other input/outputs | N/A |

| | |
|---|--|
| Format and configuration of screen | <p>사용자는 상단의 우측 + 버튼을 클릭하여 시스템에서 조절할 수 있는 기기들과 집의 개별 장소들을 등록할 수 있다.</p> <p>사용자는 상단의 좌측 화살표를 클릭하여 시스템에 등록되어 있는 개별 장소들에 접근할 수 있다.</p> <p>스크린 중앙에는 자주 사용하는 기기들이 표시되며, 기기들을 클릭하면 기기의 세부사항들을 확인할 수 있다.</p>  |
| Format and configuration of window | N/A |
| Data type | 버튼, 텍스트 |
| Instruction type | 버튼에 따라 기능들이 배정되어 있음. |

| | |
|---------------------|-----|
| Exit message | N/A |
|---------------------|-----|

[Table 5] User Interface – 기기 세부 사항

| Name | 기기 세부 사항 |
|---|--|
| Purpose/Description | 사용자는 기기 세부 사항에서 온도, 습도, 불쾌지수, 공기질을 확인할 수 있고 개별 조작을 할 수 있다. |
| Input source/ Output destination | 사용자 / 온도 습도 조절 장치 |
| Range/ Accuracy/ Margin of error | 해당사항 없음 |
| Unit | 스크린, 사용자의 입력 수치 |
| Time/ Velocity | 해당사항 없음 |
| Relationship with other input/outputs | N/A |

| | |
|---|--|
| Format and configuration of screen | <p>기기가 측정한 온도, 습도, 공기질을 기기별로 확인할 수 있다.</p> <p>중간부의 온도조절 버튼과 습도조절 버튼을 통해 사용자가 원할 시 기기의 추가 조작이 가능하다.</p> <p>사용자는 하단부 좌측에 위치한 ‘끄기’ 버튼을 클릭하여 기기의 전원을 조절할 수 있다.</p> <p>사용자는 하단부 우측의 ‘만족도 입력’ 버튼을 클릭하여 시스템이 조절한 불쾌지수에 대해 평가할 수 있다.</p>  |
| Format and configuration of window | N/A |
| Data type | 버튼, 텍스트, 이미지 |
| Instruction type | 버튼에 따라 기능들이 배정되어 있음. |

| | |
|--------------|-----|
| Exit message | N/A |
|--------------|-----|

3.1.2. Hardware Interfaces

[Table 6] Hardware Interface

| Name | System에 적합한 기종 |
|---------------------|---|
| Purpose/Description | 해당 사양을 만족하는 Hardware를 이용하는 사용자들이 시스템의 모든 기능을 사용할 수 있도록 한다. / IOS 기기 (IOS 버전 15.4.1 이상), IOS 기기 건강 데이터와 연동 가능한 웨어러블 기기 |

3.1.3. Software Interfaces

1. 사용자는 스마트 홈 시스템이 구축되어 있어야 한다.
2. 스마트 홈 시스템에 관련된 모든 기기들은 하나의 서버에 연결된 상태여야 한다.
3. 사용자는 어플리케이션을 통해 서버에 연결된 스마트 홈 시스템을 조절할 수 있다.

3.1.4. Communication Interfaces

[Table 7] Communication Interface

| | |
|------|-------------|
| Name | 사용자와 시스템 서버 |
|------|-------------|

| | |
|--|--|
| Purpose/Description | 사용자는 시스템 서버에 만족도, 선호 설정, 구체적인 수치를 전송할 수 있다. 시스템 서버는 이를 데이터베이스에 저장한다. 머신 러닝 시스템과 관리자는 데이터베이스에 접근함으로써 해당 데이터들을 관리할 수 있다. |
| Input source/ Output destination | 사용자 / 시스템 서버 |
| Unit | 패킷 |
| Time/ Velocity | 10Mbps |
| Relationship with other input/outputs | 시스템과 관련된 모든 입, 출력과 관계됨. |
| Format and configuration of screen | N/A |
| Format and configuration of window | N/A |
| Data type | Query |
| Instruction type | Query statement |
| Exit message | N/A |

3.2. Functional Requirements

3.2.1. Use Case

[Table 8] use case of 회원가입

| | |
|----------------------|--|
| Use case name | 회원가입 |
| Actor | 시스템을 이용한 적이 없는 사용자 |
| Description | 등록하지 않은 사용자가 시스템에 등록하려고 할 때 동작한다. |
| Normal Course | <ol style="list-style-type: none"> 1. 시스템을 맨 처음 이용하기 시작하는 사용자는 로그인 페이지를 만난다. 2. 만약, 사용자가 회원가입을 하지 않았다면 본 절차를 진행한다. 3. 유저는 회원 가입 페이지로 안내된다. 4. 회원 가입 페이지에서, 사용자는 정보들을 입력해야한다. <ol style="list-style-type: none"> 1) ID (Unique) 2) 이메일 주소 (Unique) 3) 별명 4) 비밀번호 5) 주민등록번호(Unique) 7) 주소 (Unique) 5. 시스템은 유저의 이메일을 통해 인증 코드를 보낸다. 6. 시스템은 주소에 근거해서 유저의 소속을 확인한다. |

| | |
|-----------------------|---|
| Pre-condition | 시스템에 가입하지 않은 새로운 유저여야 한다. 유저는 반드시 유효한 정보를 제공해야 한다. |
| Post-condition | 패스워드는 암호화되어 서버에 저장되어야 한다. |
| Assumptions | N/A |

[Table 9] use case of 로그인

| | |
|----------------------|---|
| Use case name | 로그인 |
| Actor | 시스템에 가입한 사용자 |
| Description | 등록하지 않은 사용자가 시스템에 등록하려고 할 때 동작한다. |
| Normal Course | <p>1. 사용자가 이전에 로그인 한 기록이 있는지 체크한다.</p> <p>1) 로그인한 기록이 있는 경우</p> <ul style="list-style-type: none"> - 시스템은 사용자에게 따로 아이디 / 비밀번호 입력을 요구하지 않고, 이전의 기록을 바탕으로 자동으로 로그인이 되게 한다. <p>2) 로그인한 기록이 없는 경우</p> <ul style="list-style-type: none"> - 시스템은 사용자에게 아이디 / 비밀번호를 요구한다. <p>2. 사용자의 전달 정보를 시스템은 데이터베이스와 대조하고 그 정보가 일치하면 로그인을 승인한다.</p> |

| | |
|-----------------------|--|
| Pre-condition | 사용자는 시스템에 이미 가입한 상태이다. |
| Post-condition | 로그인에 성공하면 자주 사용하는 기기를 조절할 수 있는 메인 페이지로 화면이 넘어간다. |
| Assumptions | N/A |

[Table 10] use case of 프로필

| | |
|----------------------|--|
| Use case name | 프로필 |
| Actor | 시스템에 가입한 사용자 |
| Description | 사용자가 정보를 수정하거나 등록할 때 동작한다. |
| Normal Course | <ol style="list-style-type: none"> 1. 사용자가 ‘프로필 수정’ 버튼을 클릭한다. 2. 시스템은 사용자에게 인증을 요구한다. 3. 시스템은 유저를 프로필 화면으로 이동시킨다. 4. 유저는 정보를 수정할 수 있다. 5. 수정 후 유저는 ‘변경 사항 저장’을 클릭하여 변경내용을 저장한다. |
| Pre-condition | 사용자는 이미 시스템에 가입한 상태이며, 로그인 된 상태이다. |

| | |
|-----------------------|--|
| Post-condition | <p>1. 변경 사항 저장'을 클릭하면, 사용자가 수정한 정보는 데이터베이스에 전달된다.</p> <p>2. 패스워드는 암호화되어서 저장된다.</p> |
| Assumptions | N/A |

[Table 11] use case of 아이디/패스워드 찾기

| | |
|----------------------|--|
| Use case name | 아이디/패스워드 찾기 |
| Actor | 시스템에 가입한 사용자 |
| Description | 시스템에 가입한 사용자가 아이디 / 패스워드를 찾고자 할 때 동작한다 |

| | |
|-----------------------|---|
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. 로그인한 유저가 ‘아이디 / 패스워드 찾기’를 클릭한다. 2. 아이디 찾기를 클릭한다. <ol style="list-style-type: none"> 1) 사용자는 주민등록번호를 입력한다. 2) 시스템은 입력된 주민등록번호를 데이터베이스와 대조한다. 3-1) 일치하면 사용자의 아이디를 보여준다. 3-2) 일치하지 않으면 입력된 정보가 유효하지 않음을 유저에게 보여준다. 3. 비밀번호 찾기를 클릭한다. <ol style="list-style-type: none"> 1) 사용자는 이메일 주소와 아이디를 입력한다. 2) 시스템은 이메일로 인증 메일을 보낸다. 3) 유저는 인증코드를 입력해서 인증을 요구한다. <ol style="list-style-type: none"> 4-1) 시스템은 암호화된 사용자의 패스워드를 해독하여 사용자에게 보여준다. 4-2) 인증 정보가 틀렸을 경우에 사용자에게 알린다. |
| Pre-condition | 시스템에 가입된 유저여야 한다. |
| Post-condition | 유저는 패스워드와 아이디를 얻거나, 입력 정보의 유효여부를 알 수 있다. |
| Assumptions | N/A |

[Table 12] use case of 로그아웃

| | |
|-----------------------|---|
| Use case name | 로그아웃 |
| Actor | 시스템에 가입한 사용자 |
| Description | 시스템에 가입한 사용자가 현재 사용하고 있는 계정을 사용하지 않으려고 할 때 동작한다. |
| Normal Course | <ol style="list-style-type: none"> 1. 사용자는 로그아웃 버튼을 클릭한다. 2. 시스템은 사용자의 ‘로그아웃’ 요청이 올바른 동작인지 재확인 한다. 3. 사용자가 로그아웃 요청을 확인한 경우 시스템은 사용자를 계정 로그인 상태에서 로그아웃 시킨다. 4. 시스템은 사용자를 로그인 화면으로 이동시킨다. |
| Pre-condition | 사용자는 로그아웃을 클릭하고, 그 다음 로그아웃 재확인 요청에 ‘예’라고 답해야 한다. |
| Post-condition | 시스템은 사용자를 로그인 화면으로 이동시킨다. |
| Assumptions | N/A |

[Table 13] use case of 심박수 수집

| | |
|----------------------|--------|
| Use case name | 심박수 수집 |
|----------------------|--------|

| | |
|-----------------------|---|
| Actor | 시스템에 가입한 사용자, 인체 상태 데이터 수집 시스템, 스마트워치 |
| Description | 사용자가 스마트워치를 착용하고 있는 동안 발생한다. |
| Normal Course | <ol style="list-style-type: none"> 1. 사용자가 스마트 워치를 착용하는 동안 변화하는 심박수를 측정한다. 2. 측정된 심박수가 실시간으로 시스템에 전달된다. |
| Pre-condition | 사용자 상태 정보 사용에 동의한 상태여야 한다. |
| Post-condition | 사용자 심박수 데이터가 데이터베이스에 저장된다. |
| Assumptions | N/A |

[Table 14] use case of 체온 수집

| | |
|----------------------|---------------------------------------|
| Use case name | 체온 수집 |
| Actor | 시스템에 가입한 사용자, 인체 상태 데이터 수집 시스템, 스마트워치 |
| Description | 사용자가 스마트워치를 착용하고 있는 동안 발생한다. |

| | |
|-----------------------|--|
| Normal Course | <ol style="list-style-type: none"> 1. 사용자가 스마트 위치를 착용하는 동안 변화하는 체온을 측정한다. 2. 측정된 체온이 실시간으로 시스템으로 전달된다. |
| Pre-condition | 사용자 상태 정보 사용에 동의한 상태여야 한다. |
| Post-condition | 사용자 체온 데이터가 데이터베이스에 저장된다. |
| Assumptions | N/A |

[Table 15] use case of 혈중산소농도 수집

| | |
|-----------------------|---|
| Use case name | 혈중산소농도 수집 |
| Actor | 시스템에 가입한 사용자, 인체 상태 데이터 수집 시스템, 스마트워치 |
| Description | 사용자가 스마트위치를 착용하고 있는 동안 발생한다. |
| Normal Course | <ol style="list-style-type: none"> 1. 사용자가 스마트 위치를 착용하는 동안 변화하는 혈중산소농도를 측정한다. 2. 측정된 혈중산소농도가 실시간으로 시스템에 전달된다. |
| Pre-condition | 사용자 상태 정보 사용에 동의한 상태여야 한다. |
| Post-condition | 사용자 혈중산소농도가 데이터베이스에 저장된다. |

| | |
|--------------------|-----|
| Assumptions | N/A |
|--------------------|-----|

[Table 16] use case of 운동 기기 사용

| | |
|-----------------------|---|
| Use case name | 운동기기 사용 |
| Actor | 시스템에 가입한 사용자, 활동 상태 데이터 수집 시스템, 운동 기기 |
| Description | 사용자가 운동 기기를 사용할 때 발생한다. |
| Normal Course | <ol style="list-style-type: none"> 1. 사용자가 운동 기기를 사용할 때 사용하고 있는 사용자와 기기 사용 여부가 시스템으로 전달된다. 2. 운동 기기의 사용 강도가 시스템으로 전달된다. |
| Pre-condition | 사용자 활동 상태 정보 사용에 동의한 상태여야 한다. |
| Post-condition | 사용자의 활동 상태가 데이터베이스에 저장된다. |
| Assumptions | N/A |

[Table 17] use case of 수면 상태

| | |
|----------------------|-------|
| Use case name | 수면 상태 |
|----------------------|-------|

| | |
|-----------------------|---|
| Actor | 시스템에 가입한 사용자, 활동 상태 데이터 수집 시스템, 동작 감지 센서 |
| Description | 사용자가 수면 상태일 때 발생한다. |
| Normal Course | <ol style="list-style-type: none"> 1. 동작 감지 센서와 전자기기 사용 여부에 의해 사용자가 수면 상태라고 판단했을 때, 해당 사용자의 수면 상태 여부를 시스템에 전달한다. 2. 수면 상태에서 사용자의 상태 변화(체온, 심박수)를 시스템에 전달한다. 3. 사용자의 수면 만족도 피드백과 그때의 환경을 시스템에 전달한다. |
| Pre-condition | 사용자 활동 상태 정보 사용에 동의한 상태여야 한다. |
| Post-condition | 사용자의 수면 상태가 데이터베이스에 저장된다. |
| Assumptions | N/A |

[Table 18] use case of 전자기기 사용

| | |
|----------------------|--------------------------------------|
| Use case name | 전자기기 사용 |
| Actor | 시스템에 가입한 사용자, 활동 상태 데이터 수집 시스템, 전자기기 |

| | |
|-----------------------|---|
| Description | 사용자가 인터넷에 연결된 전자기기를 이용할 때 발생한다. |
| Normal Course | <ol style="list-style-type: none"> 1. 사용자가 본인의 전자기기를 사용할 때, 사용하는 전자기기 속 프로그램(컨텐츠) 주제와 사용여부를 시스템에 전달한다. 2. 전자기기에서 사용되는 프로그램이 변경될 때, 시스템에 전달한다. |
| Pre-condition | 사용자 활동 상태 정보 사용에 동의한 상태여야 한다. |
| Post-condition | 사용자의 전자기기 사용 상태가 데이터베이스에 저장된다. |
| Assumptions | N/A |

[Table 19] use case of 정수기 사용

| | |
|----------------------|---|
| Use case name | 정수기 사용 |
| Actor | 시스템에 가입한 사용자, 활동 상태 데이터 수집 시스템, 정수기 |
| Description | 사용자가 정수기를 사용할 때 발생한다. |
| Normal Course | <ol style="list-style-type: none"> 1. 사용자가 정수기를 사용할 때, 요구한 물의 온도, 얼음 여부, 횟수 정보를 시스템에 전달한다. |

| | |
|-----------------------|-------------------------------|
| Pre-condition | 사용자 활동 상태 정보 사용에 동의한 상태여야 한다. |
| Post-condition | 사용자의 정수기 사용 정보가 데이터베이스에 저장된다. |
| Assumptions | N/A |

[Table 20] use case of 가전제품 사용

| | |
|----------------------|---|
| Use case name | 가전제품 사용 |
| Actor | 시스템에 가입한 사용자, 활동 상태 데이터 수집 시스템, 가전제품 |
| Description | 사용자가 가전제품을 사용할 때 발생한다. |
| Normal Course | <ol style="list-style-type: none"> 1. 사용자가 주방기기를 사용하면 주방기기의 사용 여부와 변화하는 온도/습도, 환기 필요 여부에 대한 정보를 시스템에 전달한다. 2. 사용자가 청소도구를 사용하면 청소도구의 사용 여부와 변화하는 온도/습도, 환기 필요 여부에 대한 정보를 시스템에 전달한다. 3. 사용자가 세탁기기를 사용하면 세탁기기의 사용 여부와 변화하는 온도/습도, 환기 필요 여부에 대한 정보를 시스템에 전달한다. |
| Pre-condition | 사용자 활동 상태 정보 사용에 동의한 상태여야 한다. |

| | |
|-----------------------|-------------------------------|
| Post-condition | 사용자의 집안일 활동 상태가 데이터베이스에 저장된다. |
| Assumptions | N/A |

[Table 21] use case of 실내 온도 측정

| | |
|-----------------------|---|
| Use case name | 실내 온도 측정 |
| Actor | 날씨 데이터 수집 시스템, 에어컨, 시스템에 등록된 사용자 |
| Description | 시스템이 사용자의 거주 환경 내부의 실내 온도를 측정하려고 할 때 동작한다. |
| Normal Course | <ol style="list-style-type: none"> 1. 날씨 데이터 수집 시스템이 에어컨 시스템에 실내 온도를 요청한다. 2. 에어컨은 실내 온도를 측정한다. |
| Pre-condition | 에어컨 시스템과 날씨 데이터 수집 시스템이 서로 통신 가능한 상태여야 한다. |
| Post-condition | 수집된 데이터는 데이터베이스로 전송된다. |
| Assumptions | N/A |

[Table 22] use case of 실내 습도 측정

| | |
|-----------------------|---|
| Use case name | 실내 습도 측정 |
| Actor | 날씨 데이터 수집 시스템, 에어컨, 시스템에 등록된 사용자 |
| Description | 시스템이 사용자의 거주 환경 내부의 실내 습도를 측정하려고 할 때 동작한다. |
| Normal Course | <ol style="list-style-type: none"> 1. 날씨 데이터 수집 시스템이 에어컨 시스템에 실내 습도를 요청한다. 2. 에어컨은 실내 습도를 측정한다. |
| Pre-condition | 에어컨 시스템과 날씨 데이터 수집 시스템이 서로 통신 가능한 상태여야 한다. |
| Post-condition | 수집된 데이터는 데이터 베이스로 전송된다. |
| Assumptions | N/A |

[Table 23] use case of 실외 온도 측정

| | |
|----------------------|--------------------------------------|
| Use case name | 실외 온도 측정 |
| Actor | 날씨 데이터 수집 시스템, 기상청 API, 시스템에 등록된 사용자 |

| | |
|-----------------------|--|
| Description | 시스템이 사용자의 거주 환경의 외부의 온도를 측정하려고 할 때 동작한다. |
| Normal Course | <ol style="list-style-type: none"> 1. 날씨 데이터 수집 시스템 기상청 API를 이용해 기상청 서버와 통신한다. 2. 날씨 데이터 수집 시스템이 기상청 서버에게 사용자 거주 지역의 온도를 요청한다. |
| Pre-condition | 기상청 서버와 날씨 데이터 수집 시스템이 서로 통신가능한 상태여야 한다. |
| Post-condition | 수집된 데이터는 데이터 베이스로 전송된다. |
| Assumptions | N/A |

[Table 24] use case of 실외 습도 측정

| | |
|----------------------|--|
| Use case name | 실외 습도 측정 |
| Actor | 날씨 데이터 수집 시스템, 기상청 API, 시스템에 등록된 사용자 |
| Description | 시스템이 사용자의 거주 환경의 외부의 습도를 측정하려고 할 때 동작한다. |
| Normal Course | <ol style="list-style-type: none"> 1. 날씨 데이터 수집 시스템 기상청 API를 이용해 기상청 서버와 통신한다. 2. 날씨 데이터 수집 시스템이 기상청 서버에게 사용자 거주 지역의 습도를 요청한다. |

| | |
|-----------------------|--|
| Pre-condition | 기상청 서버와 날씨 데이터 수집 시스템이 서로 통신가능한 상태여야 한다. |
| Post-condition | 수집된 데이터는 데이터 베이스로 전송된다. |
| Assumptions | N/A |

[Table 25] use case of 기기 등록

| | |
|----------------------|---|
| Use case name | 기기 등록 |
| Actor | 시스템에 가입한 사용자, 기기 조절 시스템, 로컬 기기 |
| Description | 사용자가 본 시스템에 새로운 로컬기기를 등록하고자 할 때 동작한다. |
| Normal Course | <p>1. 사용자는 앱 서비스에서 기기 등록 요청을 한다.</p> <p>2. 시스템은 사용자에게 등록하고자 하는 기기의 자세한 정보를 요구한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 기기명 2) 기기 일련번호 <p>3-1. 등록하고자 하는 기기가 시스템과 연동된 적이 있는 경우, 시스템은 자동으로 연결을 시도한다.</p> <p>3-2. 등록하고자 하는 기기가 시스템과 연동된 적이 없는 경우, 시스템 관리자가 수동으로 연결한다.</p> |

| | |
|-----------------------|--|
| Pre-condition | 로컬 기기는 인터넷 연결이 가능한 상태여야 한다. |
| Post-condition | <ol style="list-style-type: none"> 1. 로컬 기기와 기기 조절 시스템이 연동되어야 한다. 2. 데이터베이스와 로컬 기기의 데이터가 연동되어야 한다. |
| Assumptions | N/A |

[Table 26] use case of 사용자 상태 데이터 입력

| | |
|----------------------|--|
| Use case name | 사용자 상태 데이터 입력 |
| Actor | 데이터베이스, 머신 러닝 시스템 |
| Description | <ol style="list-style-type: none"> 1. 데이터베이스에서 이전 데이터를 받아온 지 30.00초가 지나면 발생한다. 2. 사용자의 활동 상태가 변경되면 발생한다. 3. 사용자의 인체 상태가 1.00% 이상 변경되면 발생한다. |
| Normal Course | <ol style="list-style-type: none"> 1. 머신 러닝 시스템이 데이터베이스에서 사용자의 인체, 활동 상태 데이터를 요청한다. 2. 데이터베이스에서 결측치를 제외하고 전달한다. |
| Pre-condition | 데이터베이스에서 실시간으로 사용자의 상태 데이터를 입력 받는다. |

| | |
|-----------------------|-----------------------------|
| Post-condition | 머신 러닝 시스템에 입력 받은 데이터를 저장한다. |
| Assumptions | N/A |

[Table 27] use case of 최적 환경 입력

| | |
|-----------------------|--|
| Use case name | 최적 환경 입력 |
| Actor | 데이터베이스, 머신 러닝 시스템 |
| Description | <ul style="list-style-type: none"> 1. 데이터베이스에서 이전 데이터를 받아온 지 1800.00초가 지나면 발생한다. 2. 날씨 데이터가 기준치에서 10% 이상 변동할 시 발생한다. |
| Normal Course | <ul style="list-style-type: none"> 1. 머신 러닝 시스템이 데이터베이스에서 집 내부, 외부 데이터를 요청한다. 2. 데이터베이스에서 결측치를 제외하고 전달한다. |
| Pre-condition | 데이터베이스에서 실시간으로 날씨 데이터를 입력 받는다. |
| Post-condition | 머신 러닝 시스템에 입력 받은 데이터를 저장한다. |
| Assumptions | N/A |

[Table 28] use case of 모델 학습

| | |
|-----------------------|---|
| Use case name | 모델 학습 |
| Actor | 머신 러닝 시스템 |
| Description | 머신 러닝 시스템에 저장된 데이터 값이 변동될 때 발생한다. |
| Normal Course | <ol style="list-style-type: none"> 1. Pre-trained weight로 모델 초기 값을 설정한다. 2. 데이터베이스에 저장된 사용자 피드백 로그를 불러온다. 3. 피드백 로그와 사용자 상태 데이터, 날씨 데이터를 종합하여 모델을 강화 학습시킨다. 4. 데이터베이스에서 현재 사용자 상태와 날씨 데이터를 불러온다. 5. 학습된 모델에 데이터를 입력하여 결과값을 출력한다. |
| Pre-condition | 머신 러닝에 데이터를 저장한다. |
| Post-condition | 모델의 결과값은 데이터베이스의 최적 환경 수치를 업데이트 시킨다. |
| Assumptions | Pre-trained 대체적으로 만족도가 높은 수치 값으로 설정한다. |

[Table 29] use case of 사용자 간 충돌 해소

| | |
|-----------------------|--|
| Use case name | 사용자 간 충돌 해소 |
| Actor | 머신 러닝 시스템 |
| Description | 머신 러닝 시스템에 저장된 데이터 값이 변동될 때 발생한다. |
| Normal Course | <ol style="list-style-type: none"> 1. 머신 러닝에서 학습하여 얻은 모델의 결과값을 불러온다. 2. 결과값의 온도와 습도를 각각 변수로 두고, 개별 결과값들의 거리를 유클리드 거리로 측정한다. 3. 측정된 거리로 공동 공간에 대한 결과값을 출력한다.(k-최근접이웃 알고리즘) |
| Pre-condition | 머신 러닝에 데이터를 저장한다. |
| Post-condition | 모델의 결과값은 데이터베이스의 최적 환경 수치를 업데이트 시킨다. |
| Assumptions | Pre-trained 대체적으로 만족도가 높은 수치 값으로 설정한다. |

[Table 30] use case of 최적 환경 입력

| | |
|----------------------|----------|
| Use case name | 최적 환경 입력 |
|----------------------|----------|

| | |
|-----------------------|--|
| Actor | 기기 조절 시스템 |
| Description | 기기 조절 시스템이 최적 환경 수치를 실시간으로 수정하고자 할 때 동작한다. |
| Normal Course | <p>3. 기기 조절 시스템이 데이터 베이스와 통신한다. 데이터 베이스에서 최적 환경 수치의 업데이트 여부를 확인한다.</p> <p>3-1. 최적 환경 수치가 업데이트 된 경우 기존 최적 환경 수치를 업데이트 된 정보로 변경한다.</p> <p>3-2. 최적 환경 수치가 업데이트 되지 않은 경우 아무런 동작도 하지 않는다.</p> |
| Pre-condition | <p>1. 기기 조절 시스템과 머신 러닝 모델 시스템이 각각 데이터 베이스와 통신하고 있어야 한다.</p> <p>2. 머신 러닝 모델이 데이터 베이스의 데이터를 통해서, 사용자 최적 환경 수치를 출력하여 데이터 베이스로 전송한 상태여야 한다.</p> |
| Post-condition | 기기 조절 시스템이 목표 환경 수치를 성공적으로 수집하였다. |
| Assumptions | N/A |

[Table 31] use case of 에어컨 조절

| | |
|----------------------|--------|
| Use case name | 에어컨 조절 |
|----------------------|--------|

| | |
|-----------------------|--|
| Actor | 기기 조절 시스템, 에어컨 |
| Description | 기기 조절 시스템이 실내의 온도 / 습도를 변화하고자 할 때 동작한다. |
| Normal Course | <ol style="list-style-type: none"> 1. 기기 조절 시스템이 에어컨과 통신한다. 2. 기기 조절 시스템이 가지고 있는 최적 환경 수치를 에어컨에 전달한다. 3. 에어컨은 전달받은 수치를 목표 수치로 설정 후 실내 환경을 조작한다. |
| Pre-condition | <ol style="list-style-type: none"> 1. 기기 조절 시스템에 최적 환경 수치가 변경된 상태이다. 2. 기기 조절 시스템과 에어컨이 통신 가능한 상태이다. |
| Post-condition | 에어컨의 목표 환경 수치가 기기 조절 시스템의 최적 환경 수치로 변경된다. |
| Assumptions | N/A |

[Table 32] use case of 환기시스템 조절

| | |
|----------------------|---|
| Use case name | 환기시스템 조절 |
| Actor | 기기 조절 시스템, 환기시스템 |
| Description | 기기 조절 시스템이 실내의 온도 / 습도를 변화하고자 할 때 동작한다. |

| | |
|-----------------------|---|
| Normal Course | <ol style="list-style-type: none"> 1. 기기 조절 시스템이 환기 시스템과 통신한다. 2. 기기 조절 시스템이 가지고 있는 최적 환경 수치를 환기 시스템에 전달한다. 3. 환기 시스템은 전달받은 수치를 목표 수치로 설정 후 실내 환경을 조작한다. |
| Pre-condition | <ol style="list-style-type: none"> 1. 기기 조절 시스템에 최적 환경 수치가 변경된 상태이다. 2. 기기 조절 시스템과 환기 시스템이 통신 가능한 상태이다. |
| Post-condition | 환기 시스템의 목표 환경 수치가 기기 조절 시스템의 최적 환경 수치로 변경된다. |
| Assumptions | N/A |

[Table 33] use case of 공기청정기 조절

| | |
|----------------------|---|
| Use case name | 공기청정기 조절 |
| Actor | 기기 조절 시스템, 공기청정기 |
| Description | 기기 조절 시스템이 실내의 온도 / 습도를 변화하고자 할 때 동작한다. |

| | |
|-----------------------|--|
| Normal Course | <ol style="list-style-type: none"> 1. 기기 조절 시스템이 공기청정기와 통신한다. 2. 기기 조절 시스템이 가지고 있는 최적 환경 수치를 공기청정기에 전달한다. 3. 공기청정기는 전달받은 수치를 목표 수치로 설정 후 실내 환경을 조작한다. |
| Pre-condition | <ol style="list-style-type: none"> 1. 기기 조절 시스템에 최적 환경 수치가 변경된 상태이다. 2. 기기 조절 시스템과 공기청정기와 통신 가능한 상태이다. |
| Post-condition | 공기청정기의 목표 환경 수치가 기기 조절 시스템의 최적 환경 수치로 변경된다. |
| Assumptions | N/A |

[Table 34] use case of 온도 피드백

| | |
|----------------------|-----------------------------|
| Use case name | 온도 피드백 |
| Actor | 시스템에 등록된 사용자, 기기 조절 시스템 |
| Description | 사용자가 현재 온도를 변경하고자 할 때 동작한다. |

| | |
|-----------------------|---|
| Normal Course | <ol style="list-style-type: none"> 1. 사용자가 앱 시스템에 접속한다. 2. 로그인 된 사용자는 목표 온도 값을 입력한다. 3. 기기 조절 시스템은 사용자의 입력 수정 로그를 데이터 베이스로 보낸다. 4. 기기 조절 시스템의 최적 환경 수치의 온도 값이 사용자의 입력 값으로 수정된다. |
| Pre-condition | 기기 조절 시스템과 데이터 베이스는 연결된 상태이다. |
| Post-condition | 기기 조절 시스템의 최적 환경 수치가 변경되면서 사용자 환경의 온도에 자동으로 조작이 이루어진다. |
| Assumptions | N/A |

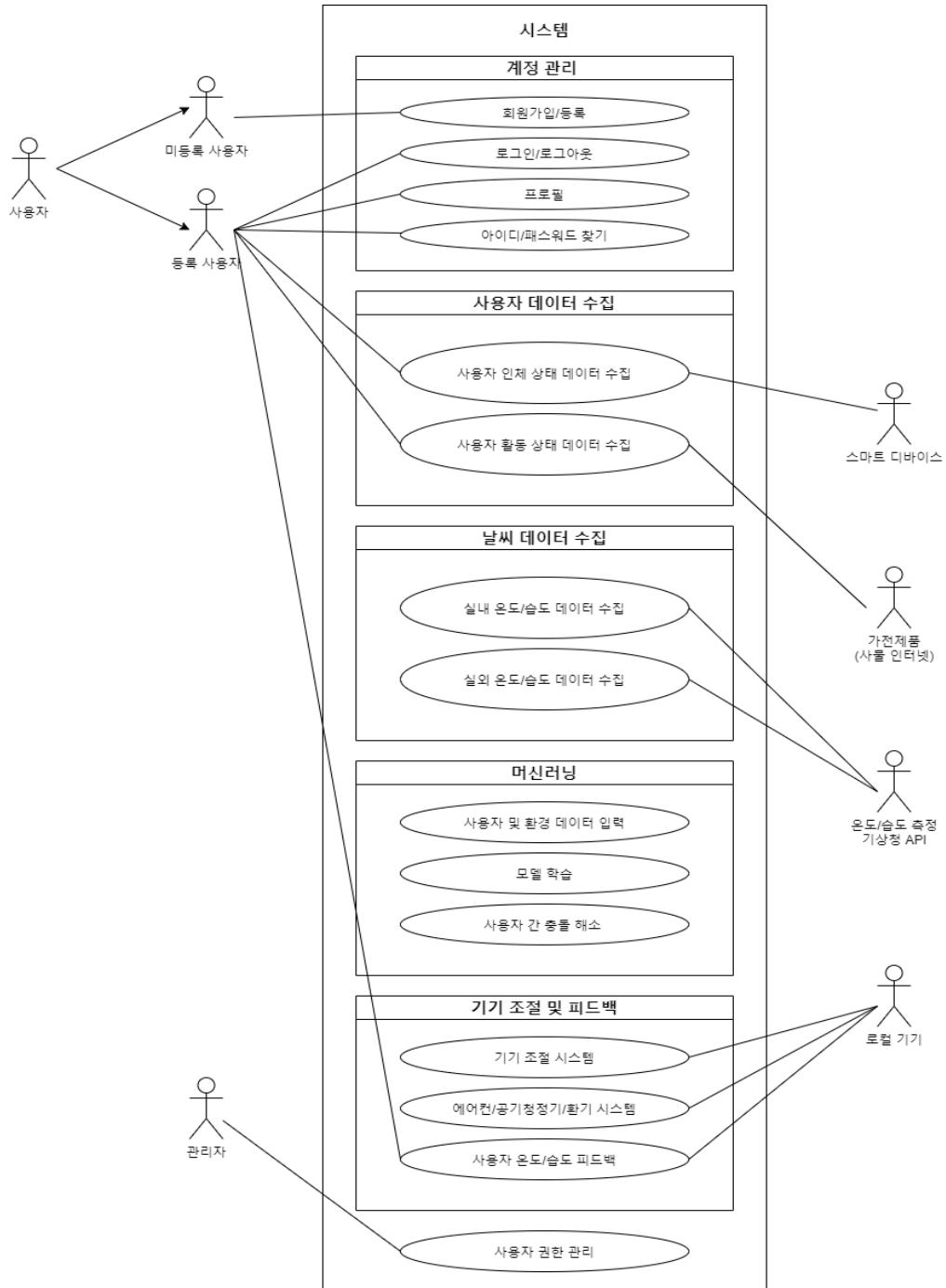
[Table 35] use case of 습도 피드백

| | |
|----------------------|-----------------------------|
| Use case name | 습도 피드백 |
| Actor | 시스템에 등록된 사용자, 기기 조절 시스템 |
| Description | 사용자가 현재 습도를 변경하고자 할 때 동작한다. |

| | |
|-----------------------|--|
| Normal Course | <ol style="list-style-type: none">1. 사용자가 앱 시스템에 접속한다.2. 로그인 된 사용자는 목표 습도 값을 입력한다.3. 기기 조절 시스템은 사용자의 입력 수정 로그를 데이터 베이스로 보낸다.4. 기기 조절 시스템의 최적 환경 수치의 습도 값이 사용자의 입력 값으로 수정된다. |
| Pre-condition | 기기 조절 시스템과 데이터 베이스는 연결된 상태이다. |
| Post-condition | 기기 조절 시스템의 최적 환경 수치가 변경되면서 사용자 환경의 습도에 자동으로 조작이 이루어진다. |
| Assumptions | N/A |

3.2.2. Use Case Diagram

[Figure 1] Use case Diagram



3.3. Product Requirements

3.3.1. Performance Requirement

기기 등록, 방 등록, 사용자 피드백, 설정 등의 모든 페이지 내에서의 행동 시 응답속도는 4sec를 넘겨서는 안된다

3.3.2. Usability Requirement

사용자는 별도의 매뉴얼을 거치지 않고도 시스템의 기능을 사용할 수 있어야 한다. 기능을 설명해야 할 경우 가능한 쉽게 설명해야 한다. 위의 사항을 만족시키기 위해, 시스템은 간단하고 쉬운 사용자 인터페이스를 가질 필요가 있다.

3.3.3. Security Requirement

사용자의 개인정보는 암호화되어 보관하여 중간에 외부의 해킹으로 가로챌 수 없도록 한다. 비밀번호는 운영자 측에서도 알 수 없고 로그인 시 식별할 때만 사용된다. 그리고 사용자의 위치 정보의 권한 접근에 관해서는 앱 사용시만 허용할 것인지, 앱 미사용 시에도 허용할 것인지, 아니면 아예 허용하지 않을 것인지를 사용자가 직접 결정할 수 있게 해야 한다.

3.4. Organizational Requirements

3.4.1. Environmental Requirements

사용자가 시스템을 활용하기 위해선 ID와 Password를 통해 로그인을 해야 한다. 어플리케이션 상의 모든 데이터는 시스템 서버가 수집한 데이터와 실시간으로 동기화되어야 한다. 해당 어플리케이션 및 시스템은 IOS 기기에서 동작한다. 사용자는 스마트 홈 시스템이 구축된 상태여야 한다.

3.4.2. Operational Requirement

사용자의 개별 데이터는 관리자에 의해서만 열람 가능하다.

3.4.3. Development Requirements

해당 시스템은 IOS 기반으로 개발한다. 머신 러닝은 DNNs(Deep Neural Networks)을 기반으로 한다.

3.5. External Requirements

3.5.1. Ethical Requirements

사용자의 동의 없이 데이터를 수집해서는 안 된다. 사용자의 데이터는 특정 개인의 목적을 위해서 남용되지 말아야 한다. 사용자의 데이터는 사용자가 원할 시 즉시 폐기되어야 한다.

3.5.2. Safety Requirement

시스템은 외부 시스템 사용자가 시스템에 액세스할 수 없도록 설계되어야 한다. 또한 데이터가 손상되지 않도록 안전성을 제공해야 한다.

3.5.3. Accounting Requirements

시스템이 개발되고 운영되는 데 있어서 사용자의 추가적인 결제를 요구하지 않아야 한다. 시스템 개발과 운영에 사용되는 비용은 계약서에 명시된 규정을 따라야 한다.

3.5.4. Regulatory Requirements

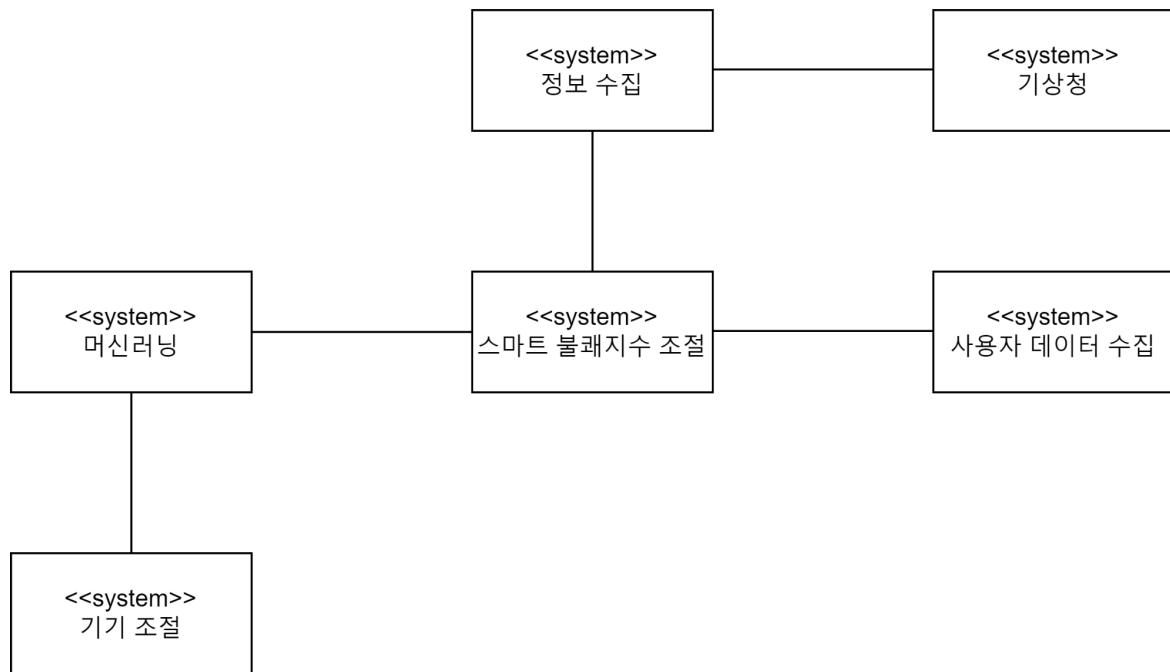
사용자의 위치 정보, 수집한 신체 및 활동 상태 정보의 접근 권한을 해당 프로그램에 제공하는 것에 대한 동의를 미리 얻어야 한다. 사용자는 이를 거부할 수 있으나, 그럴 경우 시스템 사용에 제약이 있을 수 있다. 또한 사용자 데이터의 외부 유출을 금지해야 한다.

3.6 Organizing the Specific Requirements

해당 장에서는 통합 모델링 언어, UML(Unified Modeling Language)을 통해 시스템 모델을 설명한다. 시스템 모델 다이어그램을 통해 구체적인 요구사항들을 확인할 수도 있다.

3.6.1. Context Model

[Figure 2] Context Model



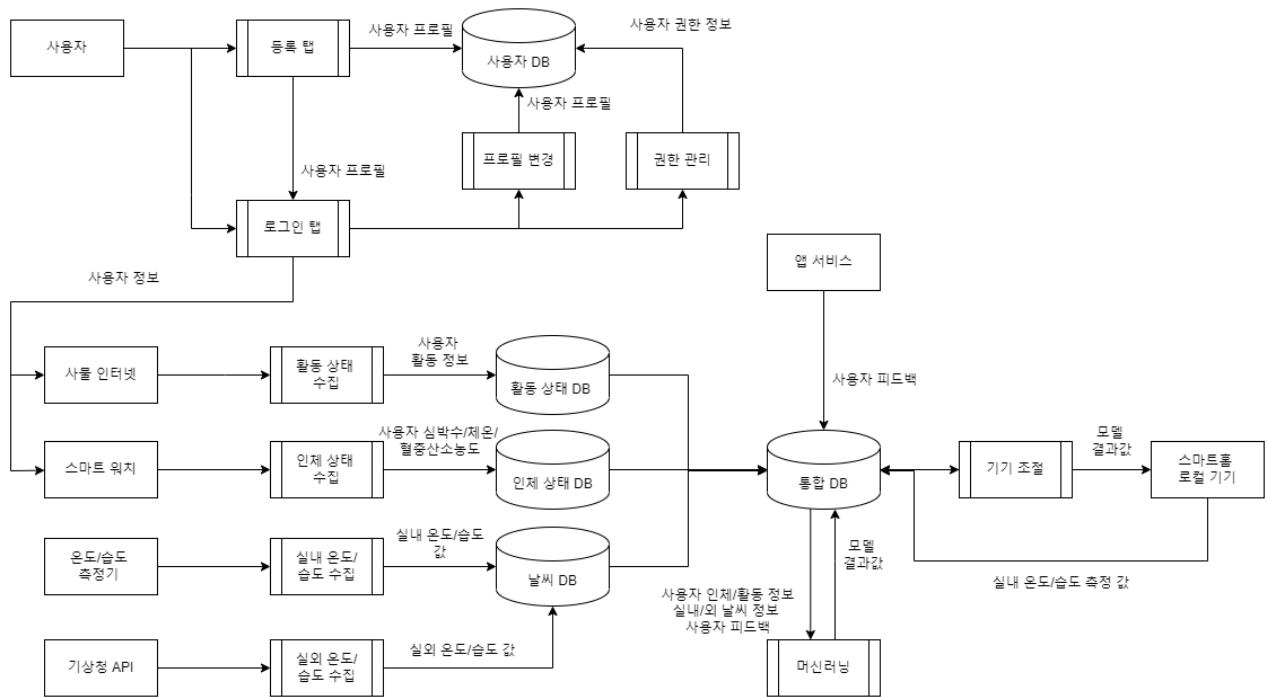
3.6.2. Interaction Model

3.2.2의 Use Case Diagram에서 확인할 수 있다.

3.6.3. Behavior Model

3.6.3.1. Data Flow Diagram

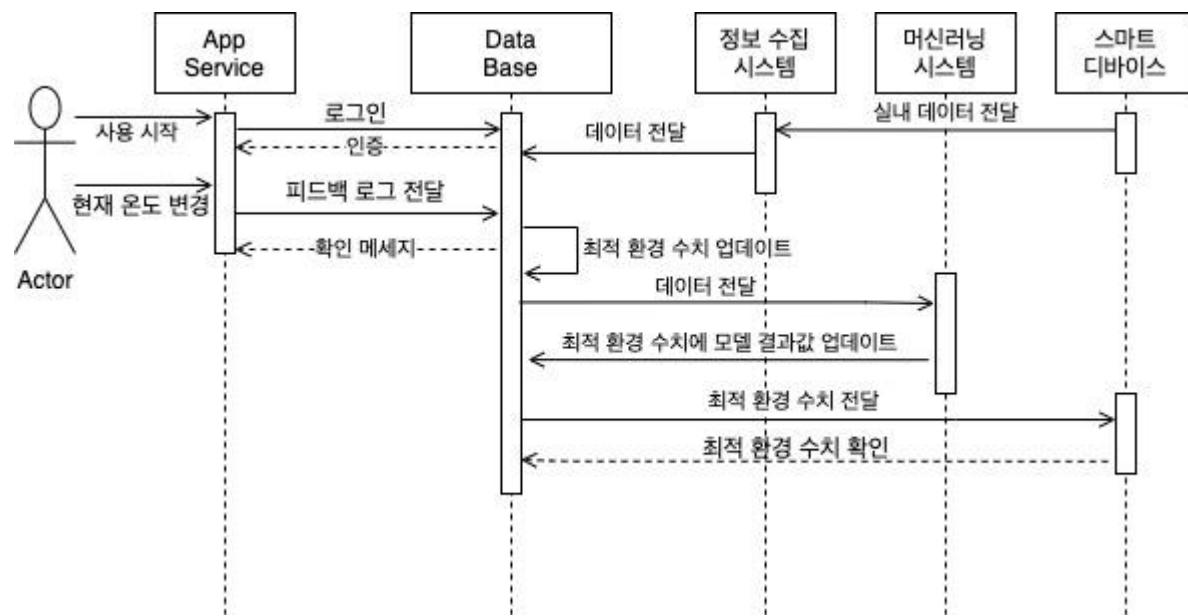
[Figure 3] Data flow Diagram



3.6.3.2 Sequence Diagram

여기서는 본 서비스에서 유저와의 상호 작용이 일어나는 부분인 ‘로그인’ 기능과 ‘피드백 반영’ 기능, 그리고 데이터베이스를 중심으로 일어나는 데이터 수집 및 머신 러닝 시스템과의 상호 작용을 Sequence Diagram 을 이용하여 표현하였다.

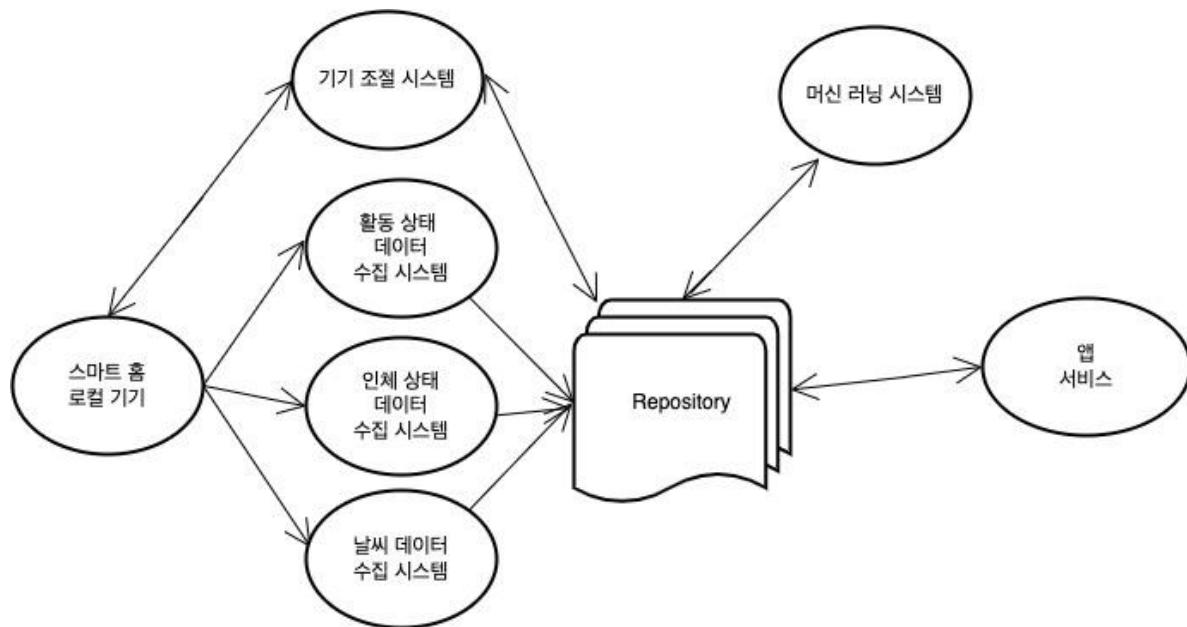
[Figure 4] Sequence Diagram



3.7. System Architecture

여기서는 시스템 간의 관계를 저장소 패턴을 이용해서 표현했다.

[Figure 5] Repository system architecture of the system



3.10. System Evolution

여기서는 하드웨어 및 소프트웨어의 발전에 따른 유저 요구사항 변화를 예측하고, 그에 대한 대응 사항을 다룰 것이다. 또한, 변화가 일어남에도 변화되지 않을 시스템의 특성을 정의한다. 이는 이 후 시스템 디자인 시에 예상되는 변화가 제약되는 것을 사전에 방지하기 위해서이다.

3.10.1. Limitation and Assumption

가장 먼저, 본 서비스의 목적은 사용자에게 최적화된 실내 환경, 특히 온도 / 습도 제공이므로, 이는 사용자의 실시간 피드백과 다양한 정보 수집이 필요하다. 그런데, 사용자 데이터 수집과 사용자 피드백 수렴의 채널은 사용자 환경에 따라 다양해질 수 있다. 마지막으로, 본 시스템은 유저 피드백 중심으로 동작하기 때문에, 유저 피드백 기능 및 머신 러닝 기능은 변하지 않을 것이다.

3.10.2. 실내 전자기기의 다양화 및 변화에 따른 사용자 요구사항 변화

실내 전자기기 및 가전기기는 사용자마다 사용하는 범위가 다양할 뿐만 아니라, 그 시스템의 업데이트 속도가 굉장히 빠르다. 따라서, 본 시스템은 이러한 변화를 수용할 수 있게 설계되어야 한다. 본 시스템은 사용자가 직접 실내 전자기기를 추가할 수 있는 기능을 제공하고 있어, 하드웨어의 다양화를 커버가능하게 설계되었다. 또한, 현 시점에서는 사용자 최적 환경 척도를 습도 / 온도로 제한하였으나 추후 최적 환경 척도의 다양화를 염두해 둘 필요가 있다. 본 서비스의 시스템 아키텍쳐는 최적 환경 척도의 다양화를 염두해 둔 저장소 아키텍쳐(Repository Architecture)이다. 따라서, 데이터베이스 및 시스템 업데이트를 이용해서 최적 환경 척도의 다양화를 시스템에 반영할 수 있다. 시스템 업데이트는 각 시스템이 데이터베이스와 소통하는 변수와 머신러닝 시스템의 입력 값과 출력 값 수정을 동반할 것이다.

4. Supporting Information

4.1. Software Requirement Specification

본 소프트웨어 요구사항 명세서는 IEEE 공인 양식에 따라 작성되었다 (IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications, IEEE-Std-830).

4.2. Document History

[Table 38] Document History

| Date | Version | Description | Writer |
|------------|---------|------------------------|--------------|
| 2022/04/23 | 0.1 | Style and overview | Minseong Kim |
| 2022/04/24 | 0.2 | Addition of 3.1, 3.4 | Minseong Kim |
| 2022/04/25 | 0.3 | Addition of 2.2.2, 3.6 | Gwiwan Go |

| Date | Version | Description | Writer |
|------------|---------|--------------------------------------|------------|
| 2022/04/28 | 0.4 | Addition of 1.Introduction, 2.4, 2.5 | Lim Junwoo |
| 2022/04/28 | 0.5 | Table style edit | Haeun Oh |