**2021학년도 1학기**

**캡스톤 디자인 교과목**

**캡스톤 디자인 결과보고서**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 소 속 (전공) | 컴퓨터공학과 | |
| 팀 명 | 지하보다 지상 | |
| 지 도 교 수 |  | |
| 팀 장 | 학번: 16011034 | 이름 : 박찬영 |
| 팀 원 | 학번: 16010995 | 이름 : 조성우 |
| 학번: 16011009 | 이름 : 서지상 |
| 학번: 16011060 | 이름 : 장현희 |
| 제 출 일 자 | 2021. 06. 11 | |

**세종대학교 공학교육센터**

**최종보고서**

**1. 개발 목표**

현재 전력 소비는 IT 기기, LED 조명, 디스플레이 기기 등 고밀도 DC 부하를 중심으로 이루어지고 있다. DC는 특성상 송전 자체의 효율성이 AC보다 높고, 전압 변경 기술의 발전으로 인해 DC의 단점이던 원거리 송전 부문에서도 DC의 우월성을 인정받고 있다. 그에 대비하여 우리나라는 현재 전력의 효율성에는 장점이 없는 교류(AC)를 기반으로 한 전력 시스템을 사용하고 있어 직류(DC)를 기반으로 한 전력 시스템으로 바꿀 필요성이 있다. 또한, 전력 소비의 증가로 공급량을 맞추기 위해 많은 발전소가 지어지고 있는데, 현재 지어지고 있는 발전소들은 탄소 배출량이 많은 화석 연료를 사용하거나, 위험성이 높은 원자력 발전소 등을 사용하여 여러 가지 환경 오염과 안전에 대한 우려가 커지고 있다. 이러한 환경 오염 문제와 전력 부족 현상을 최소화하기 위해서는 공적 전기에너지의 생산을 줄일 필요가 있다고 생각했다. 이에 우리는 공적으로 생산되고 있던 전기에너지를 신재생 에너지를 활용하여 개개인이 생산함으로써 발전소의 필요성을 낮춘다면, 개개인의 생산으로 공적 전력 소비를 줄일 수 있게 되고, 환경오염 문제에 대한 해결에도 이바지하게 될 것이라는 결론에 도달했다.

우리는 앞의 결론에 의해 도출된 방안으로 DC 스마트 그리드 홈 네트워크 시스템을 개발했다. 이는 기존의 AC-DC 변환으로 인한 전력 손실을 줄여 DC-DC 형태의 전력망을 사용하여 에너지 효율을 2~10% 정도 증가시킬 수 있을 것이고, 기존의 단방향 전력망에서 양방향 전송이 가능하게 하여 에너지 효율을 더욱 개선할 수 있는 시스템이다. 우리는 사용자의 접근성과 효과적인 전력 관리를 위해 스마트 홈 기능을 적용하여 홈 네트워크에 연결된 전자기기의 전원(On/Off)을 관리하는 기능을 가지고 있고, 현재 사용하고 있는 전력량, 배터리의 잔량, 생산하고 있는 전력에 대한 정보를 제공하여 사용자가 효율적으로 전력을 관리할 수 있도록 도왔다. 또한, 소규모 홈 네트워크 그룹을 구성하여 그룹 간의 자급자족 네트워크를 구성하여 p2p 전력 거래를 가능하게 하였다. 이러한 기능들은 사용자가 자신의 전력 상황을 빠르게 파악하고 관리할 수 있게 돕고 거래할 수 있게 함으로 전력의 과소비를 줄이는 효와 개개인의 전력을 거래함으로써 잉여 전력의 발생을 줄이는 효과를 기대할 수 있다.

**2. 설계 사양서**

**3. 테스트 명세서**

**4. 요구사항 대비 시스템 구현 내용**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **완성도** | **부족한 점** |
| **소비량, 배터리 잔량 측정 및 표시** | **100%** |  |
| **원격 ON/OFF 기능** | **100%** |  |
| **P2P 전기 거래** | **97%** | **거래 요청 시, 판매자 측에서 거래 수락에 있어서 제한시간을 설정하지 않았음** |
| **신재생 에너지 충전 제어** | **50%** | **충전 모듈 컨트롤을 위해 필요한 릴레이 고장으로 인해, 원격으로 릴레이 개폐는 불가함** |
| **거래글 작성** | **100%** |  |
| **거래글 수정** | **100%** |  |
| **거래글 삭제** | **100%** |  |
| **기기 추가** | **100%** |  |
| **기기 수정** | **100%** |  |
| **기기 삭제** | **100%** |  |
| **회원 가입** | **100%** |  |
| **가입 정보 수정** | **100%** |  |
| **로그인** | **100%** |  |
| **로그아웃** | **100%** |  |
| **요금 산출** | **100%** |  |
| **구매 유효성 검사** | **100%** |  |
| **판매 유효성 검사** | **100%** |  |
| **거래 정보 갱신** | **100%** |  |
| **구매 요청 이메일 전송** | **90%** | **제한 시간 내, 판매 승인이 이뤄 지지 않을 경우에 대한 예외 처리를 하지 않았음** |
| **최종 승인 이메일 전송** | **90%** | **제한 시간 내, 구매자와 판매자 모두에게서 수락을 받지 않는 경우에 대한 예외처리를 하지 않았음** |
| **AJAX 방식을 이용한 화면 렌더링** | **100%** |  |
| **아두이노-> 웹 서버 통신** | **100%** |  |
| **ACS-712 센서를 통한 필요 정보 수집** | **100%** |  |
| **웹 서버 -> 아두이노 통신** | **100%** |  |
| **URL 라우팅** | **100%** |  |

**5. 개발 추진 내역**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **개발 내용** | **개발 기간(2021.03.07 ~ 2021.06.13)** | | | | | | | | **계획** | | | | |  | | | |
| **실적** | | | | |  | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | | **9** | **10** | **11** | **12** | | **13** | **14** | **15** |
| **1. 문서 작업** |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
| 제안서 작성 |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| 유스케이스 작성 |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
| 클래스,시퀀스 다이어그램 작성 |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
| 중간 보고서 작성 |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
| 테스트 절차서 작성 |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
| 최종 보고서 작성 |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **2. Login 기능** |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
| User DB 생성 |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
| Login 기능 개발 |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
| 접근 권한 설정 |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
| Login페이지 UI/UX 개발 |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **3. 전력 거래 기능** |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
| Transaction DB 생성 |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
| 게시판 추가, 수정, 삭제 기능 개발 |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
| 이메일 보내기 및 응답 처리 기능 개발 |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
| 유효성 검사 기능 개발 |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
| External Arduino와 HTTP 통신으로 거래 통제 기능 개발 |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
| 전력 거래 게시판 페이지 UI/UX 개발 |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **4. 실시간 전력 내용 확인 기능** |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
| Local Arduino와 통신 |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
| 통신을 통한 측정값 내용 객체 전달, 표시 |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
| 실시간 전력 내용 확인 페이지 UI/UX 개발 |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **5. 원격 제어 기능** |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
| Device DB 생성 |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
| 기기 추가, 수정, 삭제 기능 |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
| Local Arduino와 HTTP 통신으로 기기 제어 신호 전송 |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
| 원격 제어 페이지 UI/UX 개발 |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **6. 배포** |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
| Port Fowarding |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **7. H/W 개발** |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
| Local H/W 조립 |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
| Local Arduino 원격 제어 기능 구현 |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
| Local Arduino 실시간 전력 내용 기능 구현 |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
| External H/W 조립 |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
| External Arduino 전력 거래 기능 구현 |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
| 선 정리 |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  |  |

**6. 개발 프로그램**

**7. 설계 구성 요소**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **설계 구성 요소** | **목표 설정** | 사용자의 편의성과 접근성의 향상을 기본적인 목표로 삼고, 여러 기능 중 전력 거래를 중심 기능으로 삼고 이에 만족하는 소프트웨어(S/W)와 하드웨어(H/W)를 개발 |
| **합성** | H/W지식과 웹 서버의 통신 지식을 응용하여 시스템 개발 |
| **분석** | 사용자 및 개발자의 요구사항을 분석하여 요구사항 명세서를 작성하고, 요구 사항에 대하여 해결 방법을 찾는다. |
| **제작** | 소프트웨어 공학적 접근 방법을 이용하여 유스케이스, 클래스 다이어그램과 시퀀스 다이어그램을 도출하여 시스템을 구현하고, |
| **시험** |  |
| **평가** | 평가는 설계 사양서 및 각종 다이어그램과 프로그램의 시연을 통하여 평가한다. |
| **제한 조건** | **산업 표준** | 기존의 한국 전력 공사의 전기료를 |
| **경제성** |  |
| **안정성** |  |
| **미학** |  |
| **사회 영향** |  |

**8. 향후 개선 계획**

**1) 신재생 에너지 충전 제어**

 - 릴레이 재구매를 통해, 기존에 진행할 수 없었던, 충전 제어 기능을 완성한다.

**2) 가격 산출 알고리즘 정의**

- 현재 우리나라에서 사용하고 있는 누진세 방식을 스마트그리드 시스템에서의 가격 측정 방식으로 사용하는 건, 규모의 경제의 차이에 있어서 부적합하다.

- 생산량, 수요량 등과 같은 데이터를 지속적으로 조사하여, 스마트 그리드 시스템에 맞는 가격 산출 알고리즘을 정의한다.

**3) 구매자–판매자 사이 거리 표기**

- 아무리 DC 전력 전송이지만 전력 특성상 전송거리가 짧은 것에 비해 긴 전력 전송이 더 많은 전력을 손실한다.

- 구매자 입장에서 가장 거리가 가까운 판매자를 알려줌으로써, 구매자의 손실을 최소화 한다.

**4) 기상청 정보의 특이사항 알림**

- 기상청 정보 크롤링을 통해 유저에게 날씨 정보를 알려주었지만, 특정 날씨에 대한 알림을 추가하여 사용자가 더 빠르게 기상 정보를 접할 수 있도록 한다.

**5) 기기별 충전량 정보 제공**

- 현재 방식은 총 전력 사용량만 제공하고 있다.

- 기기별 충전량 정보 제공을 통하여, 사용자가 어떤 기기를 제어할지 의사 결정에 도움을 준다.

**9. 개발과정에서의 문제점**