**DC 스마트그리드 홈 네트워크**

지하보다 지상

16011009 컴퓨터공학과 서지상, 16011040 컴퓨터공학과 장현희

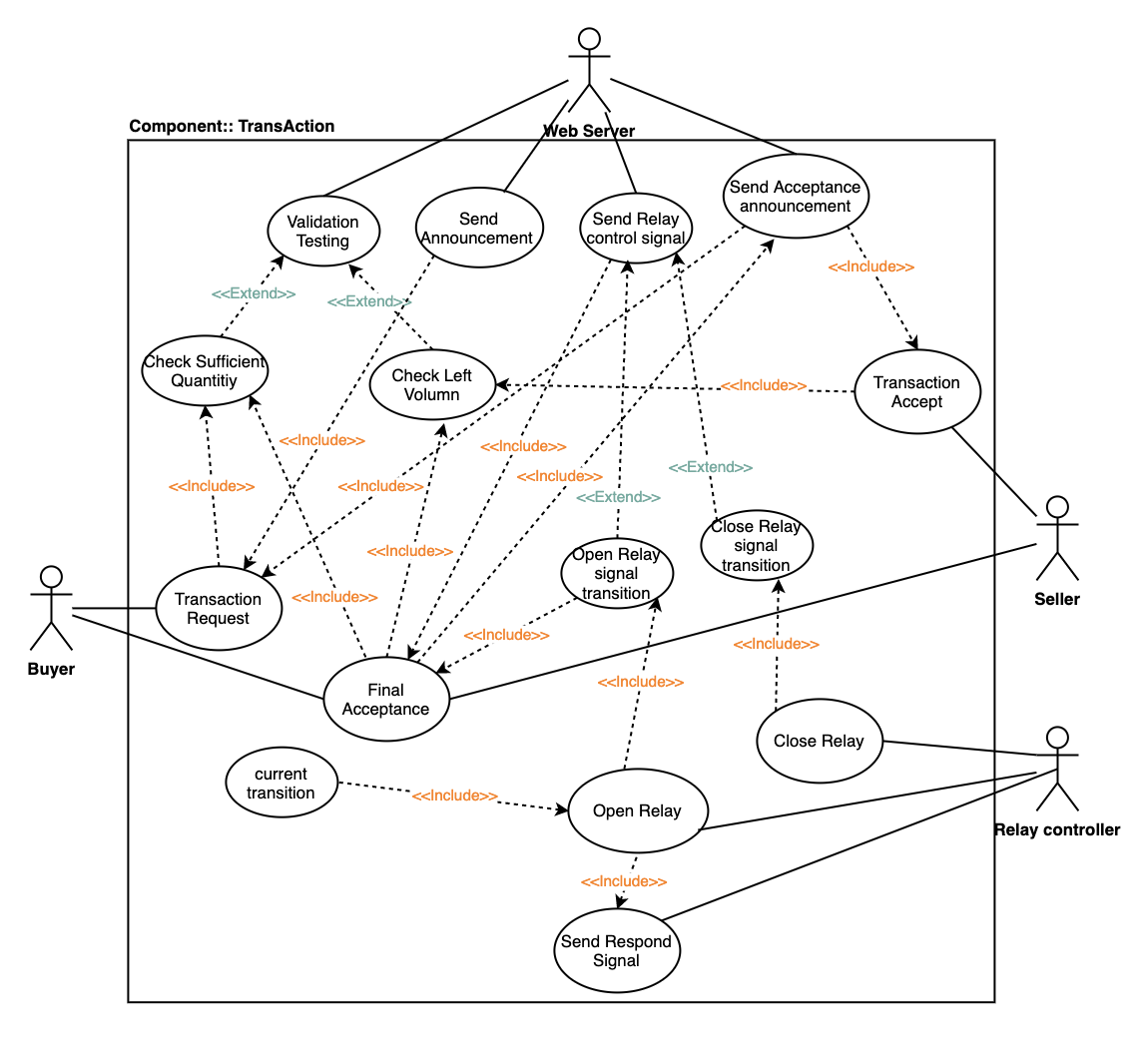
16011034 컴퓨터공학과 박찬영, 16010995 컴퓨터공학과 조성우

**1. 시스템 개요**

DC 스마트그리드는 현재 사용되고 있는 시스템의 AC-DC로 변환하는 과정 없이 DC 전력만을 사용하여 전력 손실을 줄이고자 개발되었다. 본 시스템은 각 가정에서 신재생 에너지를 생산하게 하여 공적 전기 수요량을 줄여 공적 전기를 생산할 때 발생되는 환경 오염을 줄이고자 하였다. DC 스마트그리드 방식의 전력망은 양방향 통신이 가능하므로 신재생 에너지를 생산하는 가정 간의 p2p 거래로 잉여 전력의 처리와 공적 전기 수요량 감소뿐만 아니라 경제적 이득을 보게 했다.

본 시스템은 외부의 중앙 웹서버와 각 가정 별 컨트롤 모듈들로 구성되며, 해당 웹서버에 DB를 통해 데이터들을 저장 및 관리한다. 사용자는 모두 회원가입이 필수이며 각각 가정의 컨트롤 모듈을 독립적으로 가진다. 또한 사용자는 사용자가 설정한 기기들의 전원을 웹서버를 통하여 원격제어가 가능하며 신재생 에너지의 전력 충전량과 총 사용중인 전력량, 배터리 잔량을 확인할 수 있다.

**2. Use Case :: P2P 전력거래**

****

가. Actor 목록

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Actor | 구분 | 설명 |
| Seller | 시스템 사용자 | 전력 판매자, 거래 글 게시자 |
| Buyer | 시스템 사용자 | 전력 구매자, 거래 신청자 |
| Relay Controller | 제어 모듈 | P2P거래시 송전 및 수신 채널을 관리하기 위한 모듈 |
| Web Server | 제어 및 관리 | 전력 거래 중개 및 거래 과정 통괄 |

나. P2P 전력거래

1) 개요

등록된 판매 글에 구매자가 거래를 요청할 시, 구매자에 대한 유효성 검사가 시행되고, 통과 시, 판매자 에게 거래 요청에 대한 이메일이 전송된다. 판매자가 거래 수락을 하면, 판매자에 대한 유효성 검사가 시행된다. 통과 시, 웹 서버에서 구매자와 판매자 측에 최종 승인에 관한 메일을 전송한다. 제한시간 내에 구매자와 판매자 측 모두 최종 승인을 하면, 구매자와 판매자 측에 대한 유효성 검사를 시행한다. 이후, 웹 서버에서 릴레이 컨트롤 모듈로 송전 채널을 열기 위한 신호를 보낸다. 이를 수용한 컨트롤러는 채널을 열어주고 송전을 진행 한 후, 웹 서버에서 채널 폐쇄 신호가 전송되면, 채널을 닫는다.

2) 사건 흐름

- 기본 흐름 (T)

1. 구매자(Buyer)가 구매 요청을 한다.
2. 구매 요청 시, 구매자의 부족한 배터리 용량이 판매 전력량을 수용할 수 있는지 아래의 공식을 통해 확인하고 데이터 유효성 검사(데이터 타입 확인)를 웹 서버에서 진행한다.

* **battery\_max - user\_elec\_charge > deal\_amount**

1. 웹 서버에서 판매자에게 거래 승인 요청 메일을 보내고, 판매글의 거래 상태(deal\_status)를 거래 중으로 변경한다.
2. 판매자(Seller)가 거래 수락 요청 시, 웹 서버에서 판매자의 잔여 배터리 용량이 판매 전력량 보다 큰 지, 판매자의 초당 생산량이 초당 소모량보다 큰지 아래의 공식을 통해 확인하고 데이터 유효성 검사(데이터 타입 확인)를 웹 서버에서 진행한다.

* **user\_elec\_charge > deal\_amount**
* **user\_elec\_supply > user\_elec\_usage**

1. 웹 서버 측에서 구매자에게 최종 승인에 관한 메일을 보낸다.
2. 구매자는 거래에 대한 최종 승인을 한다.
3. 웹 서버 측에서 구매자에게는 T-2, 판매자에게는 T-4에 있는 유효성 검사를 시행한다.
4. 웹 서버 측에서 릴레이 컨트롤 모듈 측으로 송전 및 수신 채널 개방 신호를 발송한다.
5. 릴레이 컨트롤 모듈은 릴레이 상태를 ‘ON’으로 만들어 채널을 개방하고, 웹 서버로 응답 신호(cPing)를 전송한다.
6. 판매자 측의 배터리에서 구매자 측의 배터리로 전력을 전송한다.
7. 목표한 송전량이 달성 되면, 웹 서버에서 릴레이 컨트롤 모듈로 송전 및 수신 채널 폐쇄 신호를 발송한다.
8. 릴레이 컨트롤 모듈은 릴레이 상태를 ‘OFF’로 만들어 채널을 폐쇄하고, 웹 서버로 응답 신호(cPing)를 전송한다.
9. 웹 서버 측에서 판매글의 거래 상태(deal\_status)를 거래 완료로 변경한다.

- 대안 흐름

1. T-2에서 오류 상황 (구매자의 부족한 배터리 용량이 판매 전력량을 수용할 수 없는 경우)
2. 웹 서버가 해당 요청을 한 구매자에게 구매 불가 메시지를 웹 페이지에 띄운다.

* **“구매 불가 : 충전 가능한 배터리 용량이 판매 전력량보다 적습니다.”**

1. 거래 프로세스 종료.
2. T-4에서 오류 상황 1 (판매자의 배터리 충전량이 판매 전력량보다 적을 경우)
3. 웹 서버가 해당 요청을 한 판매자에게 판매 불가 메시지를 웹 페이지에 띄운다.

* **“판매 불가 : 배터리의 전력량이 판매 전력량보다 적습니다.”**

1. 거래 프로세스 종료.
2. T-4에서 오류 상황 2 (판매자의 초당 생산량이 초당 소모량보다 적을 경우)
3. 웹 서버가 해당 요청을 한 판매자에게 판매 불가 메시지를 웹 페이지에 띄운다.

* **“판매 불가 : 전력 생산량이 총 소비량보다 적습니다.”**

1. 거래 프로세스 종료.
2. T-6에서 오류 상황 (구매자가 제한시간(1시간) 내에 최종 승인에 대한 응답을 하지 않을 경우)
3. 웹 서버가 해당 구매자와 판매자에게 거래 취소 메일을 보낸다.
4. 웹 서버가 해당 판매글의 상태(deal\_status)를 거래 가능으로 바꾼다.
5. 거래 프로세스 종료

5. T-9에서 오류 상황 (채널 개폐 요청을 보냈음에도, HW적으로 작동 하지 않을 경우)

1. 웹 서버가 릴레이 컨트롤에 개폐 신호(isChannelOpen = True)를 보낸 후, 응답 신호를 수신하지 못함( cPing = undefined )을 감지
2. 각 측정기에서 측정되는 전류량을 통해 실제로 문제가 있는지 확인
3. HW적으로 문제가 있는게 확인되면, 양 측에 거래 오류 통보 후 판매글의 상태(deal\_status)를 오류로 바꾼다.
4. 거래 프로세스 종료

3) 사전/사후 조건

- 사전 조건

1) 로그인

2) 판매글 등록

- 사후 조건

1) 거래액 반영

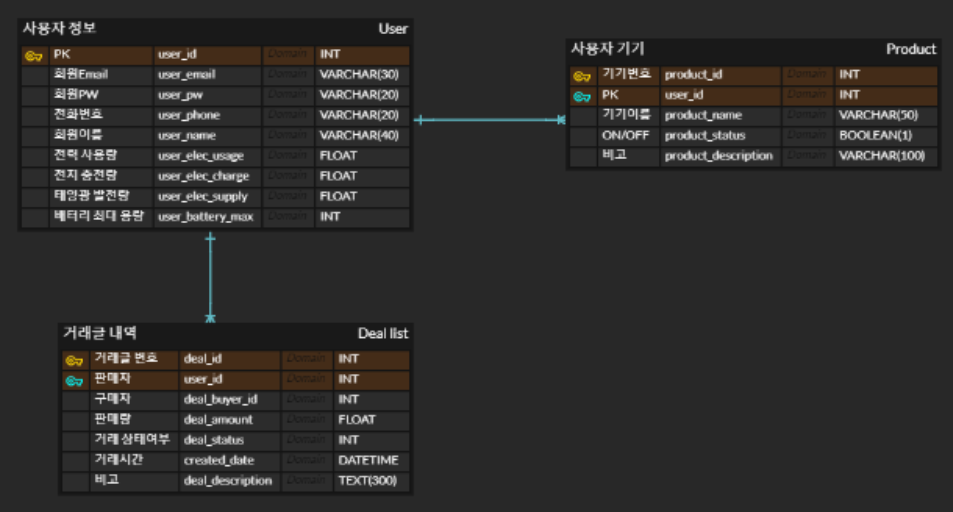
2) 거래자 및 판매자 거래 유효성 검사(실제로 목표한 송전량이 송전됐는지, 수신됐는지 확인)

3) 거래 로그 DB에 저장

**Data Map**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Use case 명** | | 전력 거래 | | |
| **Use case 설명** | | 구매자와 판매자 사이의 전력 거래를 중개한다.. | | |
| **Data Name** | | **Type** | **Size** | **Description** |
| transActionFrom  (Object) | ID | String | 20 | 거래 ID |
| creator | String | 20 | 게시글 생성자 ID |
| dealer | String | 20 | 거래 신청자 ID |
| amount | Int | 4 | 거래량 |
| cost | Int | 4 | 가격 |
| CreateTStamp | DateTime | 4 | 거래 게시 시점 |
| endTStamp | DateTime | 4 | 거래 종료 시점 |
| startTStamp | DateTime | 4 | 거래 시작 시점 |
| User  (Object) | ID | String | 20 | 사용자 ID |
| currentAmt | Float | 8 | 현재 보유 전기량 |
| batterySize | Float | 8 | 배터리 용량 |
| leftOver | Float | 8 | 잔여 배터리량 |
| Consumption\_SEC | Float | 8 | 초당 전력 소모량 |
| Supply\_SEC | Float | 8 | 초당 전력 생산량 |
| isChannelOpen | | BOOLEAN | 1 | 릴레이 개폐 여부 |
| cPing | | BOOLEAN | 1 | 컨트롤러 응답 |

**DB ER Diagram**



**필요 부품 목록**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 품명 | 규격 | 단가 | 개수 | 수량 | 참조사이트 |
| Raspberry-Pi 3 | model B | 51,150 | 1 | 51,150 | <http://item.gmarket.co.kr/DetailView/Item.asp?goodscode=911065717&GoodsSale=Y&jaehuid=200002657&service_id=pcd> |
| micro sd card | 16gb | 7,900 | 1 | 7,900 | https://www.devicemart.co.kr/goods/view?no=12237605 |
| USB 2.0 와이파이 동글 | 802.11n 150Mbps U | 16,350 | 1 | 16,350 | https://www.lotteon.com/p/product/LO1035194830?sitmNo=LO1035194830\_1035194831&ch\_no=100173&ch\_dtl\_no=1000548&dp\_infw\_cd=CHT |
| Arduino Uno (R3) | 5V | 21,000 | 1 | 21,000 | https://www.devicemart.co.kr/goods/view?no=34404 |
| Arduino USB 케이블 | 1.5m | 700 | 1 | 700 | https://www.devicemart.co.kr/goods/view?no=1330154 |
| Arduino 아답터 | 12V/1.5A | 5,900 | 1 | 5,900 | <https://www.devicemart.co.kr/goods/view?no=1330492> |
| 아두이노 무선 wifi 모듈 | 1MB | 3,500 | 1 | 3,500 | https://www.icbanq.com/P008165046?gclid=CjwKCAjwu5CDBhB9EiwA0w6sLQpMmywVzmcQJgDZHhtFmbv0jyG4OhCP1WcDJOB3Olk\_JQbaYeB0-xoChhEQAvD\_BwE |
| 태양 전지 판 | 5V 400mA | 6,500 | 2 | 13,000 | <https://www.devicemart.co.kr/goods/view?no=12372315> |
| 릴레이 1ch | 5V | 1,200 | 3 | 3,600 | <http://www.11st.co.kr/products/2516095658?trTypeCd=21&trCtgrNo=585021> |
| 릴레이 2ch | 5V | 1,430 | 1 | 1,430 | <http://www.11st.co.kr/products/2042999716?trTypeCd=21&trCtgrNo=585021> |
| ACS712 | 5A | 2,140 | 4 | 2,140 | <http://www.11st.co.kr/products/2044896518?utm_medium=%EA%B2%80%EC%83%89&gclid=CjwKCAjwu5CDBhB9EiwA0w6sLdFUNmB_kwCQl3BBxBnQIw_bCKEPKtgGHl_nImdQLKfV5NQyv6XsYRoCwG4QAvD_BwE&utm_source=%EA%B5%AC%EA%B8%80_PC_S_%EC%87%BC%ED%95%91&utm_campaign=%EA%B5%AC%EA%B8%80%EC%87%BC%ED%95%91PC+%EC%B6%94%EA%B0%80%EC%9E%91%EC%97%85&utm_term=> |
| T형 커넥터 | 1.5~2.5mm | 100 | 5 | 500 | <https://www.techshenzhen.com/goods/goods_view.php?goodsNo=1000000699> |
| LED 전구 | 3mm 5V-9V | 500 | 2 | 1000 | <http://itempage3.auction.co.kr/DetailView.aspx?itemno=B710081058&BCODE=BN00251428&ck=&sn=&igaw_eng=&airbridge_referrer=&appgate_guid=> |
| 인두기 납땜 세트 | ZD-70S | 17,180 | 1 | 17,180 | <https://front.wemakeprice.com/product/1719202844?utm_source=google_ss&utm_medium=cpc&utm_campaign=r_sa&gclid=CjwKCAjwu5CDBhB9EiwA0w6sLQr16LyiMY3Rkrc3uUYCXDYsYohY94wlzZibO4unEdK_ccg5sB2eUxoCiwMQAvD_BwE> |
| 점퍼케이블 | 10CM 암-숫 | 600 | 1 | 600 | <http://www.11st.co.kr/products/2421954336?trTypeCd=21&trCtgrNo=585021> |
| C-Type 커넥터 | USB 3.1 | 500 | 1 | 500 | <http://www.11st.co.kr/products/3299301424?utm_medium=%EA%B2%80%EC%83%89&utm_source=%EA%B5%AC%EA%B8%80_PC_S_%EC%87%BC%ED%95%91&utm_campaign=%EA%B5%AC%EA%B8%80%EC%87%BC%ED%95%91PC+%EC%B6%94%EA%B0%80%EC%9E%91%EC%97%85&utm_term=> |
| 5핀 커넥터 | 5핀 | 500 | 1 | 500 | <http://www.11st.co.kr/products/2815395131?utm_medium=%EA%B2%80%EC%83%89&utm_source=%EA%B5%AC%EA%B8%80_PC_S_%EC%87%BC%ED%95%91&utm_campaign=%EA%B5%AC%EA%B8%80%EC%87%BC%ED%95%91PC+%EC%B6%94%EA%B0%80%EC%9E%91%EC%97%85&utm_term=> |
| USB 커넥터 | 2A | 800 | 3 | 2,400 | <http://shopping.interpark.com/product/productInfo.do?prdNo=4581105238> |
| 합계 | | | | 164,370 |  |