

# 아틱 기반 전력 통합 모니터링 시스템 검증을 위한 테스트 케이스 추출

이진협\*, 김영철

## Extracting Test Case for Validating the ARTIK Based Electricity Integrated Monitoring System

Jin-Hyub Lee\* and R. Young Chul Kim

### 요 약

현재 실시간 동적 시스템은 완벽한 테스트가 미비하여 전략이 필요하다[1]. 기존 이중 태양광 발전 시스템과 아틱 기반의 소비전력(량) 시스템의 복잡한 통합 테스트 관련된 검증이 필요하다. 본 논문에서는 알고리즘 방법보다는 메타 모델링 기반으로 테스트 검증을 위한 테스트 케이스 추출방안을 제시한다. 이 방법은 개발자나 설계자들도 그들의 설계 입력으로 테스트 케이스 자동 추출한다. 이를 위해 자체 개발한 HiMEM[4]을 이용한다. 추출된 테스트 케이스로 모니터링 시스템의 안정성 테스트 검증으로 유지보수 단계의 비용 절감 효과도 기대한다.

### Key words

Solar Energy, Power Consumption, Monitoring System, Use Case Diagram, Test Case, HiMEM Tool[4]

## 1. 서 론

전 세계적으로 신재생 에너지 발전 시장이 급격하게 성장하고 있다. 이 시장에서 기존에는 주로 발전효율을 최대화하는 방법에 초점이 맞추어져 있었지만, 최근에는 실시간 모니터링 시스템을 통한 효율적 에너지 관리에 관심이 높다. 이에 지난 2년간(주)에이치에스솔라에너지와 협력으로 태양광 발전 모니터링 시스템을 개발하여 운영 및 유지보수 중에 있다. 더 나아가 현재 삼성 아틱 플랫폼을 접목하여 IoT Home 내 전력 통합 모니터링 시스템을 구현하였다. 이 시스템은 전기를 다루기 때문에 오류

발생 시 전기 낭비로 인한 전기 사용료 폭탄의 위험과 과전류로 인한 화재, 폭발 등의 심각한 수준의 사고를 불러 일으킬 수 있고, 막대한 유지보수 비용이 발생할 수 있어 오류가 없어야 한다. 그러므로 오류를 줄이기 위한 테스트가 중요하다. 하지만 완벽한 테스트는 불가능하여 합리적이고 완벽한 테스트를 위한 전략이 우선이다[1]. 합리적이고 완벽한 테스트란, 중복되지 않고 최소한의 노력으로 효과적인 테스트 커버리지 달성을 의미한다. 이는 테스트의 효율성과 효과를 높인다. 본 논문에서는 이러한 테스트를 통한 오류 감소를 위해 시스템의 유스

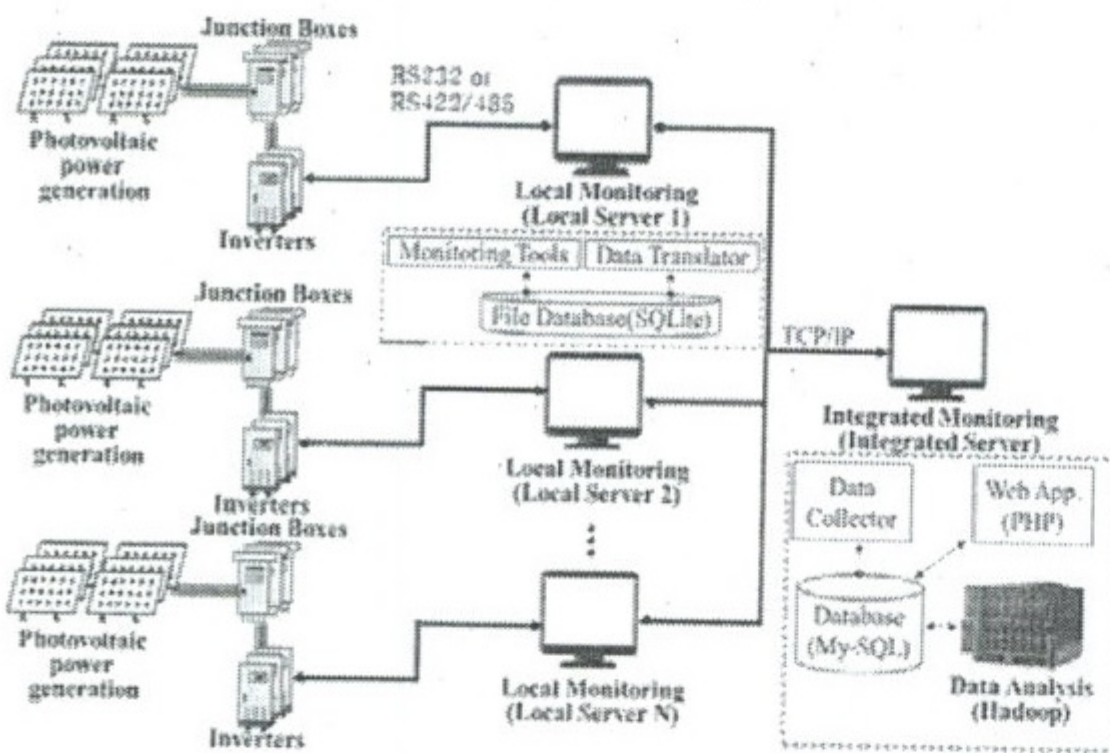
\* 홍익대학교 소프트웨어공학 연구실

케이스 다이어그램 설계로부터 테스트 케이스를 추출하고, 이를 이용한 검증 사례를 보인다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 기존 연구인 태양광 발전 통합 모니터링 시스템과 테스트 케이스 추출 절차에 대해 언급한다. 3장에서 테스트 케이스 추출 대상인 삼성 아틱 기반 전력 통합 모니터링 시스템에 대해 설명한다. 4장에서는 이 시스템의 유스케이스 설계부터 유스케이스 추출까지의 절차를 상세하게 설명하고, 5장에서 결론 및 향후 연구를 언급한다.

## II. 관련 연구

### 2.1 기존 태양광 발전 통합 모니터링 시스템



(그림 1) 기존 태양광 발전 통합 모니터링 시스템 구성도

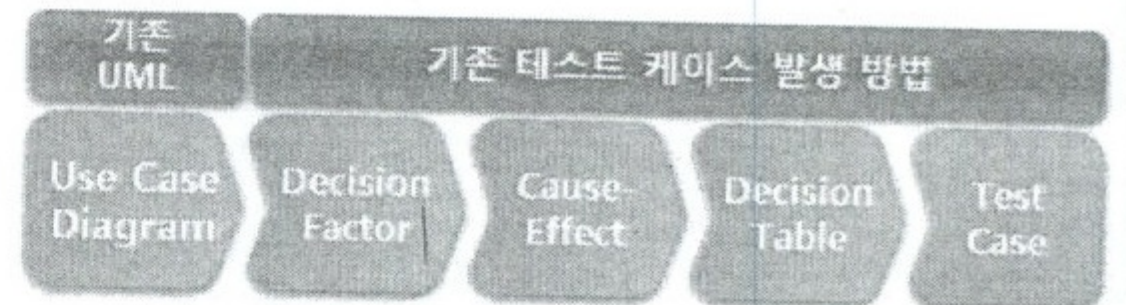
그림 1은 지난 2년간 (주)에이치에스 쏠라에너지에 협력하여 개발한 태양광 발전 통합 모니터링 시스템의 구성도이다[2]. 각 태양광 발전 모듈에서 발전된 전력을 접속함(Junction Box)에 연결하여 통합한다. 인버터에서 접속함의 전력량, 모듈에 부착된 온도 센서, 일사량 센서 등의 정보를 받아 데이터화한다. 이 데이터는 RS232 또는 RS422/485 포트 연결을 통해 로컬 서버에 전달된다. 로컬 서버에서는 데이터들을 계산하고 데이터베이스에 저장한다. 또한 관제센터에서 각 발전소 별 실시간 모니터링을 확인할 수 있는 인터페이스 제공한다. 각 발전소의 로

컬 서버들은 TCP/IP 프로토콜을 통해 통합 서버에 모든 데이터를 전송한다. 통합 서버에서 모든 데이터를 저장하고 웹 서비스를 통해 모니터링 한다. 이는 발전소 관리자가 자신이 관리하는 발전소들의 실시간 발전량, 금일 발전량, 월 발전량, 모듈 온도, 일사량 등을 실시간으로 파악 할 수 있다.

### 2.2 삼성 아틱(Artik)

아틱은 센서, 통신, 프로세서, 메모리 등으로 구성된 초소형 IoT 모듈로, 삼성에서 개발하였다. 이 모듈은 소프트웨어 및 드라이버, 스토리지, 보안, 개발보드, 클라우드 등이 집적되어 있는 플랫폼으로, 개발자들이 빠르고 쉽게 IoT 기기를 제품화 할 수 있다[3].

### 2.3 테스트 케이스 추출 절차

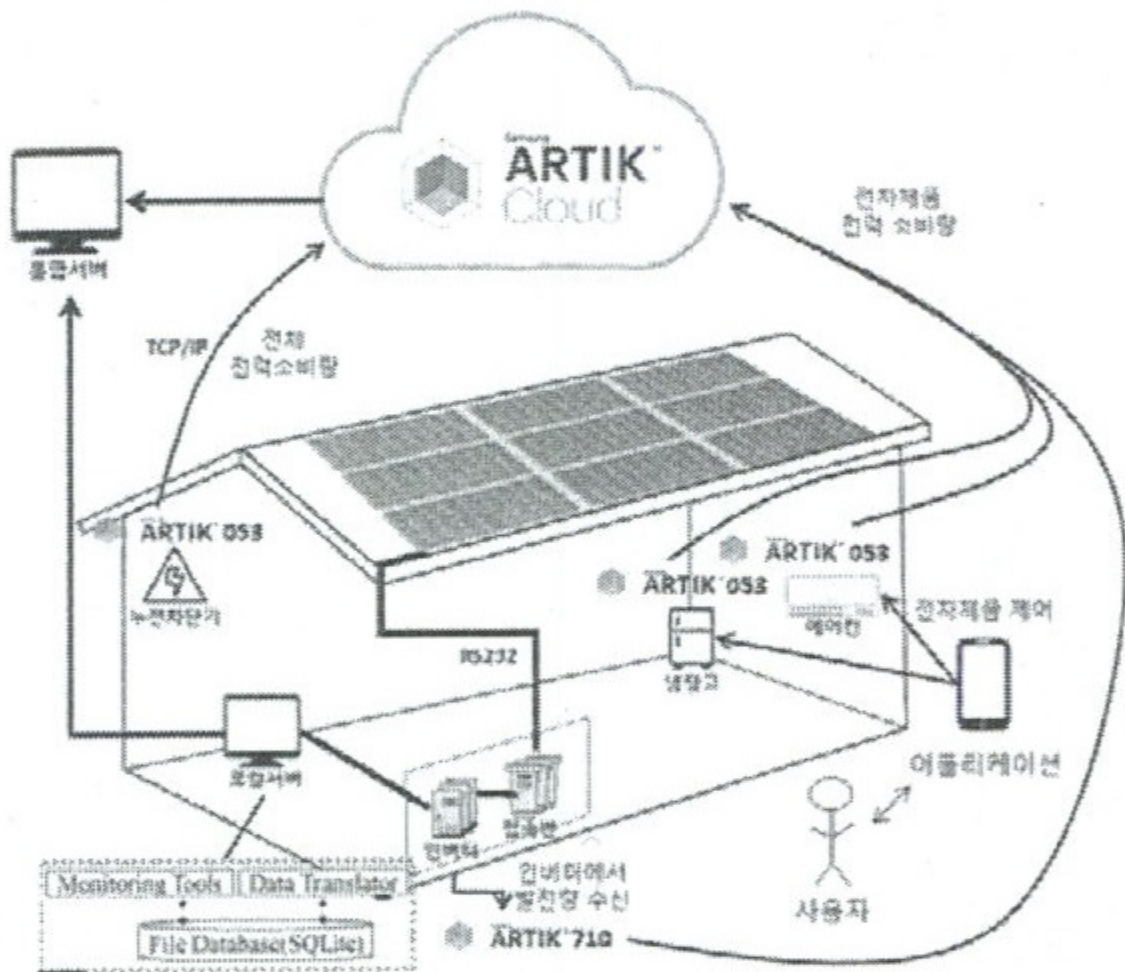


(그림 2) 테스트 케이스 추출 절차

그림 2는 본 논문에 적용된 유스케이스 기반 테스트 케이스 추출 절차를 나타낸 것이다. 먼저 유스케이스 다이어그램을 생성하고 유스케이스 각각 Description을 정의한다. Description으로부터 결정요인을 추출하고, Input, Output, Input에 대한 Condition을 입력한다. 이를 원인-결과 다이어그램 생성 후 결정 테이블을 생성한다. 결정 테이블은 시스템의 요구사항과 설계를 문서화하는 것이다. 마지막으로 결정 테이블로부터 테스트 케이스를 생성한다[4].

## III. 삼성 아틱 기반 전력 통합 모니터링 시스템

본 논문에서 전력 통합이란, 태양광 발전량과 소비전력 전체를 의미한다. 삼성 아틱 기반의 전력 통합 모니터링 시스템은 다음 그림 3과 같이 구성되어 있다. 모듈에 따라 역할은 다음과 같다. Artik053을 이용한 소비전력 측정 및 클라우드로 전송, Artik710을 이용한 태양광 발전량 측정, 수치 계산 및 클라우드로 전송, Artik Cloud를 이용한 데이터 DB화, 스마트폰 어플리케이션을 이용한 모니터링 및 제어로 이루어져 있다. 사용자는 어플리케이션을 통해 건물에 설치된 발전소의 발전량과 건물 내 누전 차단기의 전체 소비전력량을 실시간으로 모니터링이 가능하다.

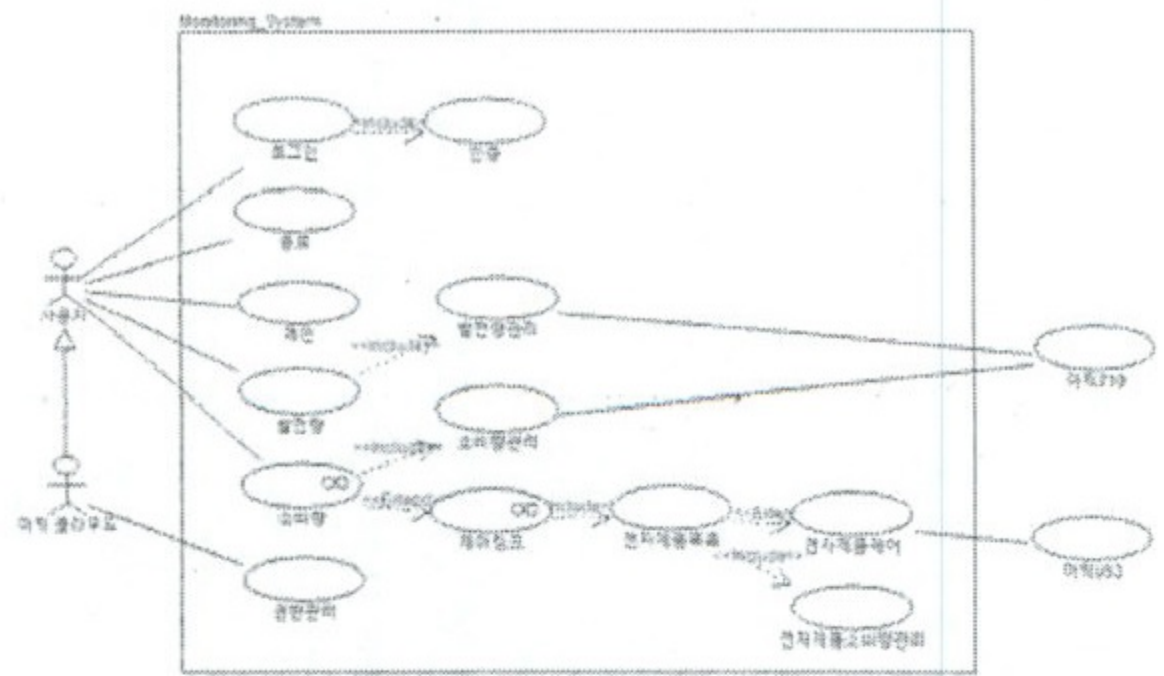


(그림 3) 삼성 아틱 기반 태양광 발전 및 소비전력 구성도

#### IV. 통합 모니터링 시스템 테스트 케이스 추출

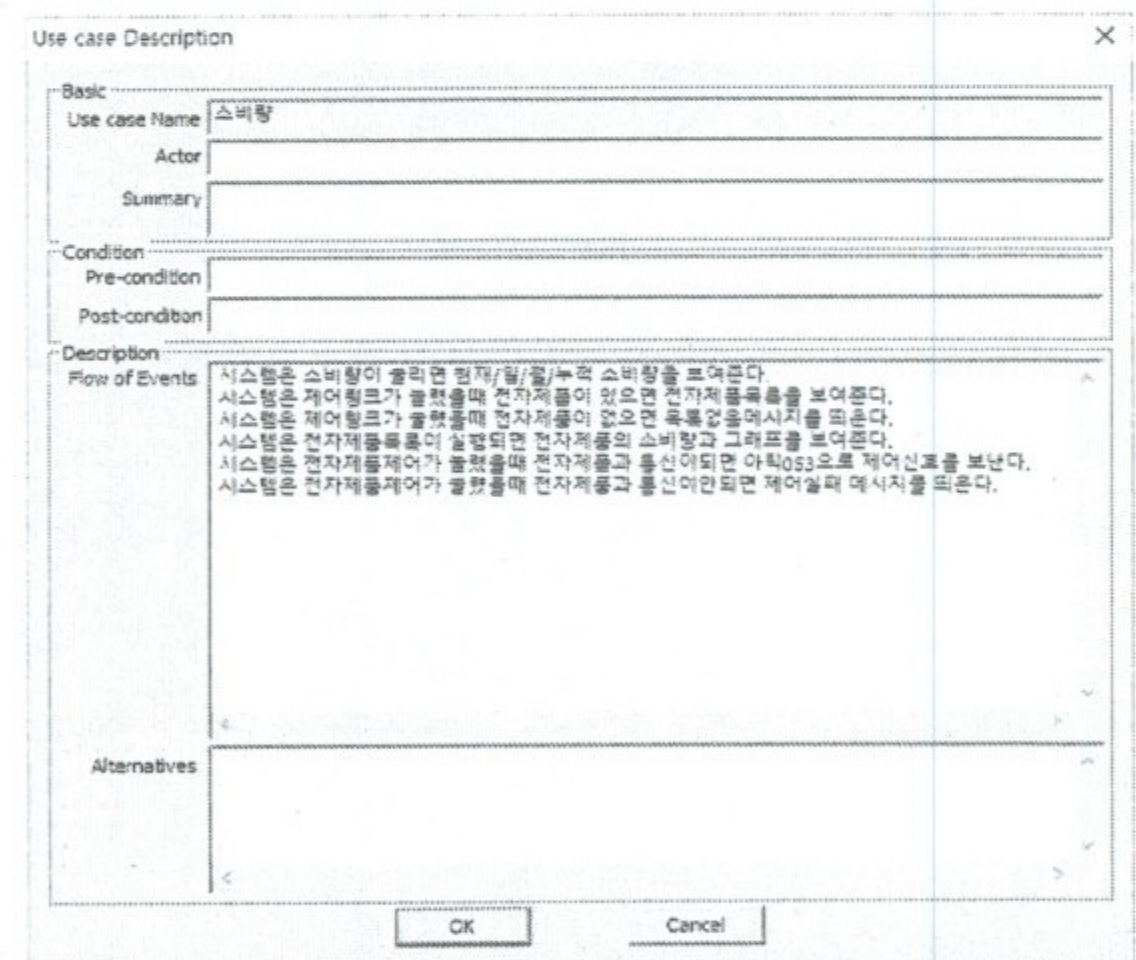
테스트 케이스 추출을 위해 홍익대학교 연구실에서 자체개발한 HiMEM을 이용하였다. HiMEM은 간편하게 유스케이스 다이어그램을 그릴 수 있으며, 버튼 클릭으로 테스트 케이스 자동 생성 기능을 지원한다.

##### 4.1 유스케이스 다이어그램 설계



(그림 4) 유스케이스 다이어그램

그림 4는 HiMEM을 이용해 삼성 아틱 기반 전력 통합 모니터링 시스템의 유스케이스 다이어그램을 표현한 것이다. 유스케이스는 로그인, 종료, 메인, 발전량, 소비량, 권한관리, 인증 등으로 구성된다. 사용자는 어플리케이션 내 버튼 유스케이스에 접근 가능하다. 아틱710은 발전량관리와 소비량관리 유스케이스에 접근 가능하며, 아틱053은 전자제품 제어 유스케이스에 접근 가능하다.

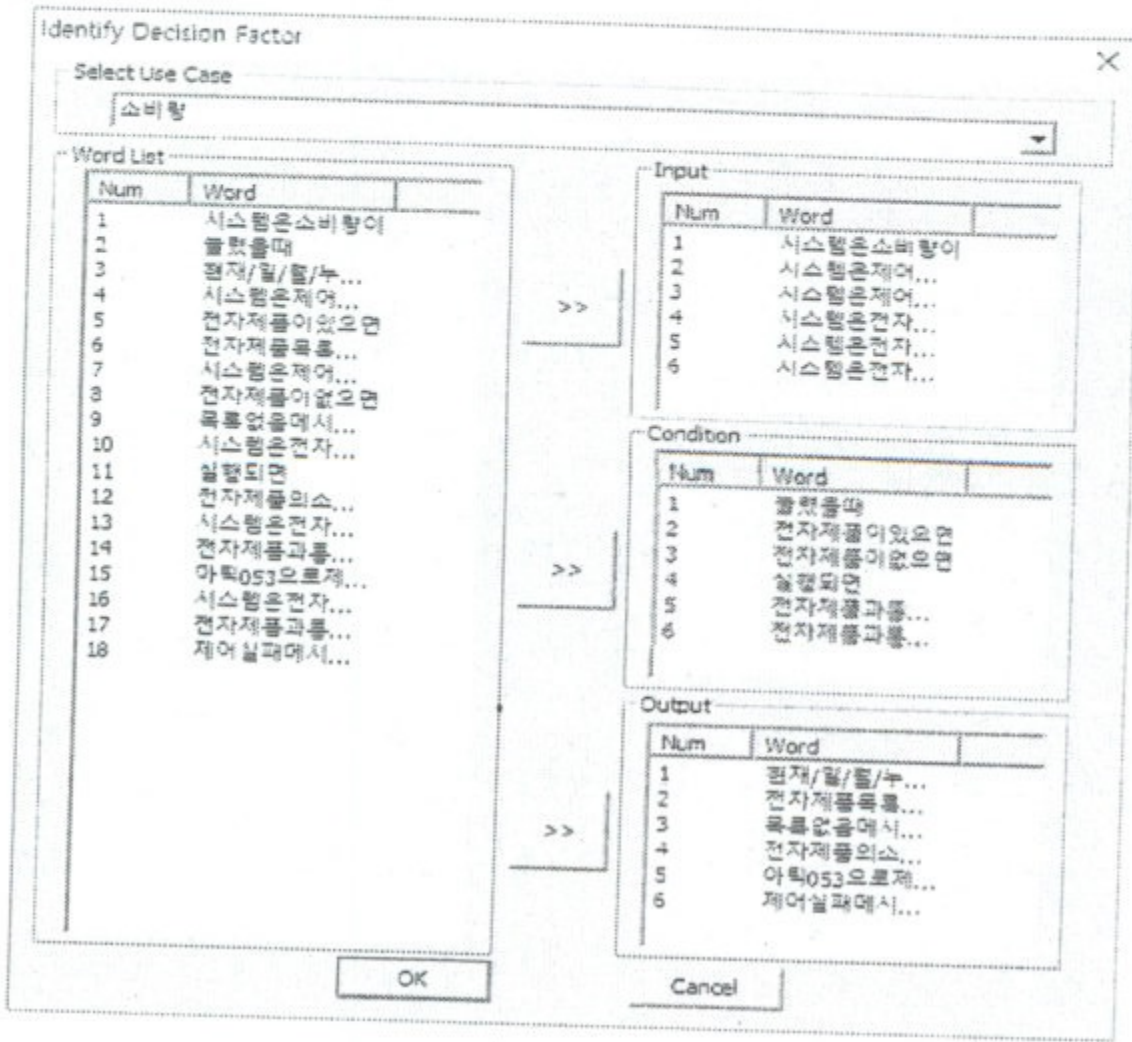


(그림 5) 유스케이스 Description

그림 5는 유스케이스 중 소비량의 Description이다. 이 Description 설정에 따라 결정 요인 추출 시 데이터가 결정된다.

##### 4.2 결정 요인 추출

그림 6은 HiMEM에서 왼쪽 상단의 1번 버튼을 누

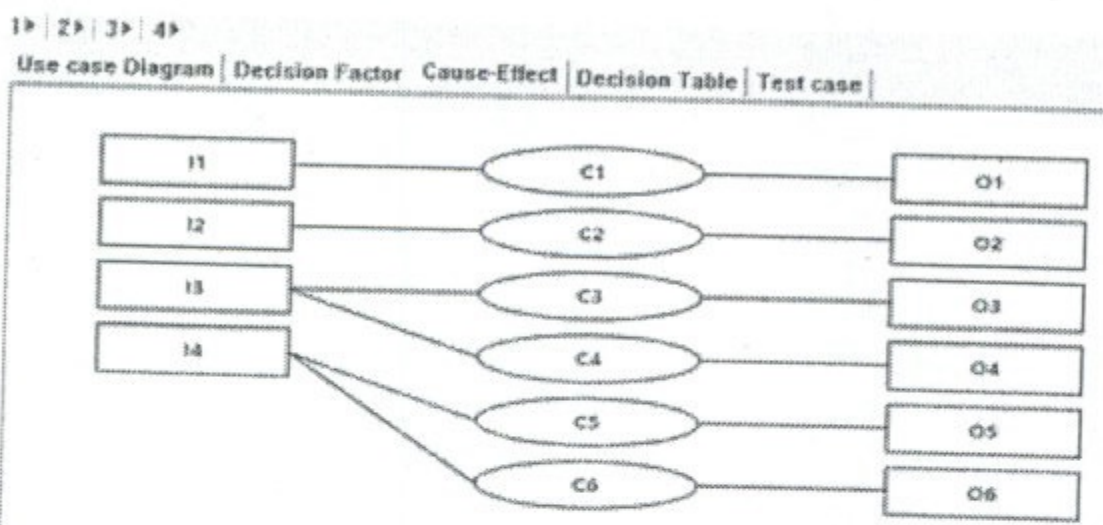


(그림 6) 결정 요인 추출

| List Num | Value                | Type      |
|----------|----------------------|-----------|
| I1       | 시스템은 소비량이            | input     |
| I2       | 시스템은 제어링크시           | input     |
| I3       | 시스템은 제어링크시           | input     |
| I4       | 시스템은 전자제품목록이         | input     |
| I5       | 시스템은 전자제품제어시         | input     |
| I6       | 시스템은 전자제품제어시         | input     |
| O1       | 현재/일/월/주적 소비량을 보여준다  | output    |
| O2       | 전자제품목록을 보여준다         | output    |
| O3       | 목록없음 메시지를 띄운다        | output    |
| O4       | 전자제품의 소비량과 그래프를 보여준다 | output    |
| O5       | 아틱053으로 제어신호를 보낸다    | output    |
| O6       | 제어실패 메시지를 띄운다        | output    |
| C1       | I1=O1                | condition |
| C2       | I2=O2                | condition |
| C3       | I3=O3                | condition |
| C4       | I4=O4                | condition |
| C5       | I5=O5                | condition |
| C6       | I6=O6                | condition |

(그림 7) 추출된 결정 요인

르면 유스케이스 다이어그램으로부터 추출되는 결정 요인들이다. Word List들을 Input, Output, Condition을 직접 선택해야 한다. 선택 후 OK 버튼을 누르면 그림 7과 같이 결정 요인들이 추출된다. List Num 중 I1~I6은 Input, C1~C6은 Condition, O1~O6은 Output을 나타낸다.



(그림 8) 원인-결과 다이어그램

### 4.3 원인-결과 다이어그램 생성

그림 8은 왼쪽 상단의 버튼 2를 클릭해 결정 요인으로부터 자동으로 생성한 원인-결과 다이어그램이다.

### 4.4 결정 테이블 생성

1> 2> 3> 4>

| Use case Diagram        | Decision Factor | Cause-Effect | Decision Table | Test case       |
|-------------------------|-----------------|--------------|----------------|-----------------|
|                         |                 |              |                | 1 2 3 4 5 6 7 8 |
| Causes:                 |                 |              |                |                 |
| I1-시스템은 소비량이            |                 | F            | T              |                 |
| I2-시스템은 제어링크시           |                 |              |                | F               |
| I3-시스템은 제어링크시           |                 |              |                | T               |
| I4-시스템은 전자제품목록이         |                 |              |                | F               |
| I5-시스템은 전자제품제어시         |                 |              |                | T               |
| I6-시스템은 전자제품제어시         |                 |              |                | F               |
| Effects:                |                 |              |                |                 |
| O1-현재/일/월/주적 소비량을 보여준다  |                 | F            | T              |                 |
| O2-전자제품목록을 보여준다         |                 |              |                | F               |
| O3-목록없음 메시지를 띄운다        |                 |              |                | T               |
| O4-전자제품의 소비량과 그래프를 보여준다 |                 |              |                | F               |
| O5-아틱053으로 제어신호를 보낸다    |                 |              |                | T               |
| O6-제어실패 메시지를 띄운다        |                 |              |                | F               |

(그림 9) 결정 테이블

그림 9는 그림 8의 원인-결과 다이어그램 상태에서 버튼 3을 클릭해 자동으로 생성된 결정 테이블이다. Input에 대한 Condition에 따라 Output이 나타나는 것을 확인할 수 있다.

### 4.5 테스트 케이스 추출

그림 10은 결정 테이블의 모든 경우에 대해 버튼 4 클릭을 통해 자동으로 추출된 테스트 케이스이다. 유스케이스 다이어그램 설계로부터 모든 경우에 대한 테스트 케이스이므로 합리적이며 완벽하다. 이 테스트 케이스를 이용해 시스템의 테스트를 할 수 있다.

1> 2> 3> 4>

| No   | Pre Condition     | Test Condition | Expectation Result        |
|------|-------------------|----------------|---------------------------|
| TC 1 | I1-시스템은 소비량=F     | N/A            | O1-현재/일/월/주적 소비량을 보여준다=F  |
| TC 2 | I1-시스템은 소비량=T     | N/A            | O1-현재/일/월/주적 소비량을 보여준다=T  |
| TC 3 | I2-시스템은 제어링크시=F   | N/A            | O2-전자제품목록을 보여준다=F         |
| TC 4 | I2-시스템은 제어링크시=T   | N/A            | O2-전자제품목록을 보여준다=T         |
| TC 5 | I3-시스템은 제어링크시=F   | N/A            | O4-전자제품의 소비량과 그래프를 보여준다=F |
| TC 6 | I3-시스템은 제어링크시=T   | N/A            | O4-전자제품의 소비량과 그래프를 보여준다=T |
| TC 7 | I4-시스템은 전자제품목록이=F | N/A            | O5-아틱053으로 제어신호를 보낸다=F    |
| TC 8 | I4-시스템은 전자제품목록이=T | N/A            | O5-아틱053으로 제어신호를 보낸다=T    |

(그림 10) 추출된 테스트 케이스

## V. 결론

본 논문에서는 삼성 아틱 기반 통합 모니터링 시스템의 유스케이스 다이어그램 설계를 자체 개발한 HiMEM으로 테스트 케이스를 자동 추출한다. 유스케이스 다이어그램, 결정 요인, 원인-결과 다이어그램, 결정 테이블, 테스트 케이스의 단계로 수행되었다. 이 테스트 케이스를 이용하여 전력 통합 모니터링 시스템을 테스트하고, 안정성을 검증하고자 한다. 향후 연구에서는 모니터링 시스템에 고장 예측을 위한 머신러닝을 확장 구축한 후에 고장 예측에 대한 테스트 케이스 추출하는 방안에 대한 연구를 진행할 예정이다.

## ACKNOWLEDGEMENT

본 논문은 2015년 교육부와 한국연구재단의 지역 혁신창의인력양성사업의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2015H1C1A1035548).

## 참 고 문 헌

- [1] 한국정보통신기술협회(TTA), 2017년 SW 테스트 전문가 양성교육 일반과정
- [2] Hyun Seung Son, R. Young Chul Kim, Modeling a Photovoltaic Monitoring System based on Maintenance Perspective for New & Renewable Energy, The 2nd International Joint Conference on Convergence, AAACL 07, 2016.01, pages 144-147.
- [3] 삼성 아틱(Samsung Artik), <https://www.artik.io/>
- [4] 우수정, 김영철, UML 메카니즘과 원인-결과 다이어그램 기반 테스트케이스 생성을 위한 자동 도구 개발, 한국정보과학회, Vol.39, No.1, pp.205-207, 2012

# 2017 (사)ICT플랫폼학회 추계학술대회 및 지능정보사회 ICT플랫폼기술 워크숍 논문집

일 시 | 2017년 12월 8일(금) 오후 1시 ~ 6시

장 소 | 동국대학교

주 최 : 동국대학교 LINC+ 사업단, (사)ICT플랫폼학회

주 관 : (사)ICT플랫폼학회

후 원 : (주)휴네시온, (주)엠엘소프트, (주)소프트보올,  
(주)맥스테드, (주)프로아트프로덕션, (주)세림티에스지  
(주)대신정보통신, (주)위니텍

# 목 차

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| WEB 기반 VR 프로토타이핑 툴 및 개발 환경 제안           | 1  |
| 박필원, 박민규, 주해중(동국대)                      |    |
| 적응형 VR 오프로딩을 위한 모바일 VR 플랫폼              | 6  |
| 강윤희(백석대), 강정주(웹프라이임)                    |    |
| 블록체인 기반 장비제어 스마트팩토리 모델                  | 10 |
| 강윤희(백석대), 홍명우(우송정보대)                    |    |
| 가상현실기술을 활용한 산림복지 서비스 모델                 | 13 |
| 고대식(목원대)                                |    |
| 휴양림 콘텐츠 서비스를 위한 LoRa 네트워크 설계            | 16 |
| 고대식(목원대), 박화세(대림대), 최종현(목원대)            |    |
| 계층적 클러스터링을 이용한 태양광 발전 데이터 분석            | 23 |
| 박성식, 박용범(단국대)                           |    |
| 객체지향 내의 절차식 코드 스타일을 리팩토링하기 위한 가시화 도구 구현 | 28 |
| 박지훈, 김영철(홍익대)                           |    |
| 자가적응 시스템 오케스트레이션을 위한 역할 모델 기반 프로토콜      | 33 |
| 안정현, 박용범(단국대)                           |    |
| 아틱 기반 전력 통합 모니터링 시스템 검증을 위한 테스트 케이스 추출  | 37 |
| 이진협, 김영철(홍익대)                           |    |
| 택시 승강장 주변 혼잡 감소를 위한 택시 순번 관리 시스템        | 42 |
| 권우석, 문지혜, 위지원, 이권동, 구본근(한국교통대), 이상태(제대) |    |
| 기존 태양광 모니터링 시스템 내 소비전력 데이터 전송 프로그램 구현   | 47 |
| 안현식, 홍제성, 조재형, 김영철(홍익대)                 |    |