SML을 사용한 소프트웨어 센서 이차전지핀 테스트베드 구성

권민수*, 강윤희*
*백석대학교 정보통신학부

Building a Test-bed for Second Battery Pin Testing based using SML

Min-Su Kwon*, Yun-Hee Kang*
*Div. of Information Communication, Baekseok University

요 약

스마트팩토리 테스트베드 구축을 위해서는 생산 공정 및 제품 테스팅을 포함한 지속적 자료 수집 환경이 요구된다. 이 논문에서는 테스팅 환경의 장치 및 센서를 정의하기 위한 CDM(Common Device Model)을 기반으로 작성된 마크업언어인 SML(Sensor Markup Language)을 기술하고 이를 기반으로 구성된 소프트웨어 센서의 활용을 기술한다. 통지 모델을 기반으로 센서로부터 수집된 센싱자료와 상태 정보를 수집하기 위한 소프트웨어 아키텍처을 설계하였으며, 이는 테스트베드 시스템 개발의 참조모델로서 사용한다.

1. 서론

산업 사물인터넷(Industrial IoT)은 이차전지 산업을 포함한 전분야에서 스마트 팩토리(smart factory) 구축에 활용되고 있다[1-3]. 이차전지 핀은 실린더를 사용한 하중과 전력인가에 따른 저항 및 온도 변화에 대한 다양한 테스팅이 필요하며 테스팅을 통해 수집된 결과는 제품의 품질개선에 적용한다. 스마트팩토리 테스트베드 구축을 위해서는 생산공정 및 제품테스팅을 포함한 지속적 자료 수집 환경이 요구된다[1].

이 논문에서는 테스팅 장비의 장치와 구성 센서를 정의하기 위한 CDM(Common Device Model)을 기반으로 마크업언어인 SML(Sensor Markup Language)을 기술하고 이를 기반으로 구성된 소프트웨어 센서의 활용을 기술한다. 구성된 테스트베드는 모션제어, 하중제어를 위한 EtherCAT(Ethernet for Control Automation Technology) 기반의 물리적 네트워크로 구성되며, 온도정보 수집을 위해서는 1-wire로 구성된 K-타입 열전대 체인을 활용하여 온도정보를 획득하도록 구성한다. 여기서는 이차전지 핀테스팅(secondary cell pin)에 전류를 인가한 후 핀의 온도 측정을 위해 제작된 소프트웨어 센서만을 한정하여 개발내용을 기술한다. 이를 위해 통지 모델을 기반으로 센서로부터 수집된 센싱자료와 상태 정보를 수집하기 위한 소프트웨어 아키텍처를 설계하였으며, 이는 테스트베드 시스템 개발의 참조모델로서 사용한다.

2. 아키텍처 설계

그림 1은 설계된 소프트웨어 아키텍처를 보인 것으로 설계된 아키텍처는 테스트베드 관리 서버, IoT 장비 핸들러, 및 IoT장치 레지스트리로 구성된다. 그림 1에서 테스트베드 관리 서버는 MQTT [4] 와 같은 Pub/Sub 메카니즘에서 구독자로서 역할을 수행하고 센싱 데이터와 예외, 오류 및 결함 등의 센서 상태를 전달받는다. IoT 장치 핸들러는 생산자의 역할을 수행하며 이벤트 계산시스템으로 동작한다. 이는 입력받은 데이터 소스인 센서로부터 수집된 센싱데이터의 필터링(filtering)을 수행한다. IoT 장치 핸들러에서 다루는 소프트웨어 센서는 SML 에 따라 기술하며 테스트베드 서버는 전달된 센싱데이터의 유효성 검증을 위해 해당 명세를 요청한다.

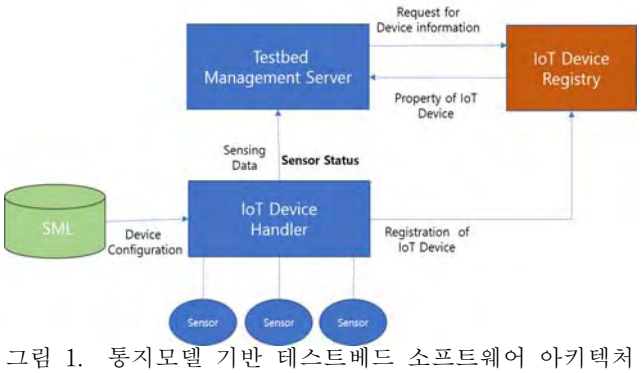

그림 1. 통지모델 기반 테스트베드 소프트웨어 아키텍처

3. 실험환경 및 결과

이 실험에서는 K-타입 열전대를 지원하는 디지털 컨버터인 MAX31850K를 사용한다. MAX31850K은 단일 칩으로 온도 센서 아날로그-디지털 변환기(ADC)를 포함하며 0.25°C의 온도 분해능으로 최대 +1768°C 및 최저 -270°C까지 판독 가능하다.

복수의 MAX31850K 센서의 데이터 수집 및 제어를 위한 1-wire 통신 프로토콜은 Maxim에서 장치집합(family of devices)을 제어하기 위해 설계되며, 다중의 센서들이 단일 데이터 라인을 통해서 통신하고 전력을 공급받을 수 있다. 각 1-wire 장비(슬레이브)는 64 비트의 식별자를 갖는다. 다음은 1-wire 지원 센서로부터 수집되어진 자료를 보인 것으로 센서는 64비트 센서식별자를 사용하여 개별적으로 선택된 장비에 대한 자료를 획득한다. 식별자를 기반으로 센서정보를 표현하는 디렉토리를 생성한다. 이 실험에서는 1-wire 기반의 모듈에 4개의 MAX31850K센서를 연결한다. 온도를 센싱하는 도중 센서 중 하나를 탈착하게 되었을 때 온도 값이 센싱이 되지 않아야 하는데 이상한 값으로 출력되는 예외사항 발생한다.

그림 2는 전체적인 소프트웨어 센서의 전체 구조를 보인 것으로 소프트웨어 센서를 1개 이상의 물리 센서로 구성되며 SML로 기술한다.

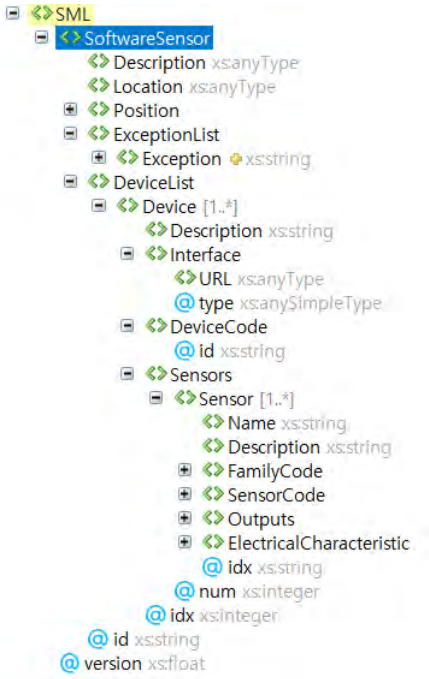

그림 2 전세 소프트웨어 센서 구조

이 실험에서 사용한 소프트웨어 센서의 형상의 SML로 작성 부분을 보인 것으로 소프트웨어 센서의 이름과 설명을 엘리먼트 Name과 엘리먼트 Description을 통해 기술하며 구성된 물리센서에 대한 정보는 엘리먼트 Sensor에 기술한다. 엘리먼트 Sensor는 측정하는 값의 범위 및 해상도를 기술한다. 다음을 실험에서 사용한 소프트웨어 센서인 TC1 를 기술한 것이다.

```
<DeviceCode id="000000000110"/>
  <Sensors num ="4">
    <Sensor idx="0">
      <!--센서정보-->
      <Name>TC1</Name>
      <Description>
            Temperature sensor
      </Description>
      <FamilyCode id ="3b" />
      <SensorCode id ="0cd8065da0bb" />
      <!--센서출력부분-->
      <Outputs>
  <OutputList>
      <Output name="Temperature">
        <Quantity definition="Celsius">
          <Range min="-270" max="1350"/>
          <EffectiveRange min="0" max="1350"/>
           <Accuracy>1.5</Accuracy>
        </Quantity>
        <Resolution unit="celsius"
                min="0.25" max="0.25"/>
      </Output>
    </OutputList>
  </Outputs>
```

4. 결론

이 논문에서는 IIoT(Industrial IoT) 기반 스마트 팩토리에서 이차전치 핀 테스팅 환경을 설계하였다. 설계된 환경에서는 핀의 하중, 저항 및 측정 온도 정보 측정을 목적으로 하였으며 설계된 환경에서는 MQTT 프로토콜을 기반으로 온도 데이터를 획득하였다. 온도 측정을 위한 소프트웨어 센서는 SML로 기술하였으며, 이를 기반으로 수집된 센싱데이터의 유효성 및 상태에 따른 이벤트 처리를 수행한다.

감사의 글

본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2016 년도 산학연협력 기술개발사업(No. C0442459)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

참고문헌

[1] L. D. Xu, W. He, and S. Li, “Internet of Things in Industries: A Survey,” IEEE Trans. Industrial Informatics, vol. 10, no. 4, pp. 2233 - 2243, 2014.

[2] F. Tao, Y. Zuo, L. D. Xu, and L. Zhang, “IoT-Based intelligent perception and access of manufacturing resource toward cloud manufacturing,”

IEEE Transactions on Industrial Informatics, vol. 10, no. 2, pp. 1547 - 1557, 2014.
[3] Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0, 2013,
[4] MQTT, http://MQTT.org