

Data Interworking Model Between DLMS and LwM2M Protocol

DLMS와 LwM2M 프로토콜 간 데이터 연동 모델 연구

Nogil Myoung, Myunghye Park, Younghyun Kim, Donghoon Kang, Changsoo Eun
명노길, 박명혜, 김영현, 강동훈, 은창수

Abstract

Despite the same system architecture and operation principle, Advanced Metering Infrastructure (AMI) and Internet of Things (IoT) are recognized as a heterogeneous system. This is due to the different object modeling and communication protocols used in smart meters and sensors. However, data interworking between AMI and IoT is expected to be inevitable in the future. In this paper, we propose Device Language Message Specification (DLMS) to Lightweight Machine to Machine (LwM2M) conversion model. The proposed interworking model can reduce the packet size by 46.5% compared to that of the encapsulation method.

Advanced Metering Infrastructure (AMI)와 Internet of Things (IoT)는 동일한 구성방식과 동작원리에도 불구하고, 현장 단말인 스마트미터와 센서에서 사용하는 객체 모델링과 통신 프로토콜 차이로 인하여 이질적인 시스템으로 인식되고 있다. 그러나 향후에는 IoT 기술 확장과 시장지배력 강화에 따른 상호 간 연계 및 연동은 불가피할 것으로 예상된다. 따라서 본 논문에서는 Device Language Message Specification (DLMS) 및 Lightweight Machine to Machine (LwM2M) 표준의 객체 모델링 방식과 자원관리 특징을 분석하여 상호 간 연동 모델을 제안한다. 제안하는 연동 모델은 DLMS와 LwM2M 간 1 대 1 변환 방식을 제공하며, LwM2M의 캡슐화(Encapsulation) 전송방식 대비 최대 46.5%로 패킷 크기를 감소시킬 수 있는 장점이 있다.

Keywords: IoT, AMI, DLMS, COSEM, LwM2M, CoAP

I. Introduction

최근 전력시스템의 최대 화두는 디지털화(Digitalization)이며, 이를 현실화하기 위한 기본사항은 전력설비로부터 다양한 데이터를 수집하는 것이다. 한전에서는 송·변전 및 배전 중요 설비를 대상으로 Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA), Substation Automation System (SAS) 및 Distribution Automation System (DAS)를 구축하여 운영 중이다. 또한 원격 검침을 이용한 사용 전력의 과금뿐만 아니라 고객과 스마트미터에 대한 체계화된 관리체계 구축 및 실시간 수요관리 서비스를 통해 설비 투자비용 최소화 및 전력설비 운영 효율을 극대화할 수 있는 AMI를 중장기 구축계획을 수립하여 설치 중에 있다 [1]. 2019년 현재 기준으로 한전은 약 700만 호를 구축하여 운영 중이며, 2022년까지 2,250만 호를 대상으로 AMI 구축을 완료할 계획이다 [2].

AMI 구축과 더불어 전주, 철탑 등의 전력 설비에 부설될 각종 센서는 대부분 배터리로 동작할 것으로 예상됨에 따라 저사양 프로세서와 저속 무선통신을 이용하는 IoT 기술의 도입이 요구된다. 따라서 한전은 IoT 기술 확산에 대한 선제적인 대응 차원에서 관련 핵심 프로토콜 스택과 한전 전용 무선통신 SoC 칩 개발, 전력 에너지 분야 사물인터넷 규격인 e-IoT 표준 제정 [3]-[7] 및 항공장애등

원격감시, 아파트 고압설비 원격진단서비스 등의 응용서비스를 발굴하여 시범사업을 진행 중이다. AMI와 IoT는 사실상 동일한 구성과 기능을 가짐에도 불구하고 현장 단말인 스마트미터와 센서의 객체 모델링과 전송 및 응용 프로토콜 차이로 인한 이질적인 시스템으로 인식되고 있다. 그러나 향후에는 서로 간의 영역과 경계가 허물어질 것으로 예상됨에 따라 상호 간 연계 및 연동은 불가피할 것으로 보인다.

본 논문에서는 향후 시장 지배력이 커질 것이 자명한 IoT와 현재까지는 고유 영역을 유지 중인 AMI 간 효율적인 데이터 연동 방식을 제안한다. 보다 상세하게는 각각의 객체 모델링 방식과 자원관리 특징을 분석하고, 직관적인 변환 방식을 제시한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. II 섹션에서는 DLMS와 LwM2M의 객체 모델링 방식과 자원관리 방법에 대해서 서술한다. III 섹션에서는 DLMS와 LwM2M 간 연동 모델을 제안하고, 스마트미터가 15 분마다 생성 및 저장하는 Load Profile (LP) 구성 항목을 대상으로 변환 과정을 예시한다. 또한 LwM2M에서 제공하는 캡슐화 방식과 본 논문에서 제안한 변환 방식의 송·수신 패킷 크기를 분석하여 전송 효율성을 검증한다. 마지막으로 IV 섹션에서는 결론을 맺는다.

Article Information

Manuscript Received July 30, 2019, Accepted October 21, 2019, Published online March 30, 2020

N. Myoung, M. Park, Y. Kim and D. Kang are with KEPCO Research Institute, Korea Electric Power Corporation, 105 Munji-ro Yuseong-gu, Daejeon 34056, Republic of Korea.
C. Eun is with Chungnam National University, 99 Daehak-ro, Yuseong-gu, Daejeon 34134, Republic of Korea.

Correspondence Author: Changsoo Eun (eun@cnu.ac.kr)



This paper is an open access article licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>
This paper, color print of one or more figures in this paper, and/or supplementary information are available at <http://journal.kepco.co.kr>.

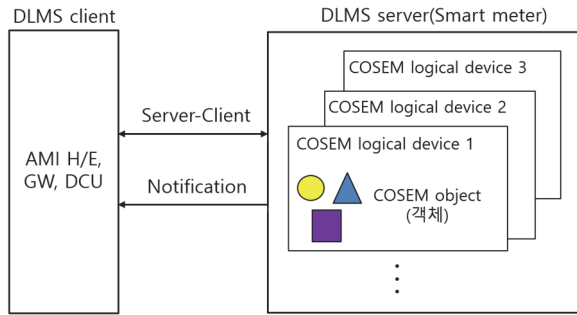


Fig. 1. 디바이스 모델링 및 서비스 구조.

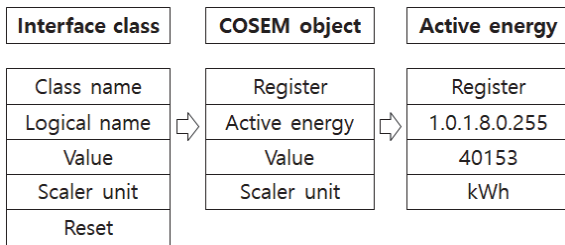


Fig. 2. Register IC (Class ID 3번)를 이용한 객체 모델링.

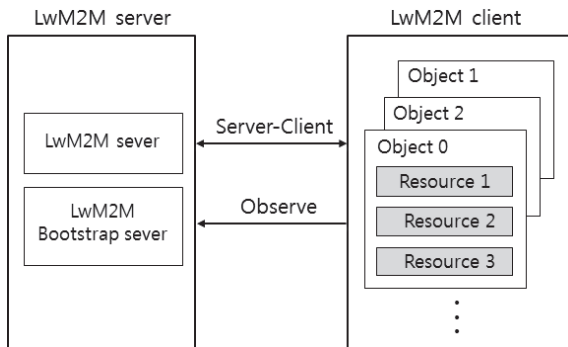


Fig. 3. LwM2M 객체 모델링.

II. 객체 모델링 및 자원관리 방법

A. DLMS 객체 모델링 및 자원관리 방법

AMI에서 사용하는 객체 모델링 및 응용계층 프로토콜은 IEC 62056 시리즈 규격인 DLMS/COSEM (Device Language Message Specification/COmpanion Specification of Energy Metering, 이하 DLMS로 사용)을 사용한다. DLMS는 전기, 가스, 열량 등 모든 에너지에 대한 객체 모델링과 응용계층에서의 xDLMS (extended DLMS) 서비스를 제공한다 [8]. DLMS는 에너지 계량데이터 객체 모델링을 기반으로 원격 검침을 위해 설계되었지만, 최근에는 스마트미터의 기능을 최대한 활용하기 위해서 DM (Device Management) 관련 기능까지 확장하는 추세이다 [8][9]. DLMS에서는 Fig. 1과 같이 하나의 물리적 기기에 다수의 논리적 기기를 가질 수 있는 구조이다. 기본적으로 server-client 방식으로만 동작하였으나, 최근에는 실시간 서비스 지원을 위해서 event-notification을 이용하는 publisher-subscriber도 지원하고 있다 [8].

스마트미터가 생성할 수 있는 다양한 계량 데이터 및 각

TABLE 1

OBIS 코드 구조 및 사용 예시

OBIS	A (1 byte)	B (1 byte)	C (1 byte)	D (1 byte)	E (1 byte)	F (1 byte)
의미 (범위)	Medium (0~15)	Channel (0~64)	Quantity (0~255)	Processing (0~255)	Classification (0~255)	Historical value (0~255)
예시 (값)	Electricity (1)	Channel (0)	\sum Li A+ (1)	Time integral (8)	Rate (0)	Current (255)

TABLE 2

자원관리 구조 특징

COSEM 자원관리		LwM2M 자원관리	
구분	특징	구분	의미
Class ID	객체 모델링 최상위 개념	Object	최상위 데이터 개념
OBIS 코드	데이터 구분	Object instance	데이터 구분
Attribute	데이터 값	Resource	데이터 값

종 파라미터 등을 포함한 모든 데이터는 사전에 정의된 수백 개의 IC (Interface Class)를 이용하여 객체 모델링(COSEM object 생성)을 수행한다. IC는 attribute와 method의 집합으로 구성되며, IC별로 각각의 ID를 갖는데 이를 class ID로 부른다. IC의 첫 번째 attribute에는 항상 고유한 ID를 부여하고 이를 OBIS (Object Identification System) 코드로 부른다 [9]. 이하 나머지 attribute들을 이용하여 계량값과 단위 등의 필요한 정보를 표현한다. 원격검침 과정은 OBIS 코드를 통해서 ID를 식별하고, 해당 attribute의 값을 읽는 것이다. 또한 reset과 같은 ACTION 명령이 필요할 경우에는 method를 실행한다.

Fig. 2는 class ID가 3번인 register IC를 가지고 순방향 유효 전력량을 모델링하는 방식을 나타낸 것이다. 첫 번째 attribute에 표시된 logical name은 6 바이트 크기를 갖는 OBIS 코드로 정의된다. 두 번째 attribute와 세 번째 attribute에는 각각 순방향 유효 전력량값(40153)과 단위(kWh)를 표현한다. TABLE 1은 스마트 미터 내부에서 유일한 ID 역할을 하는 OBIS 코드의 세부 구조와 예시를 보여준다. OBIS 코드는 각 1 바이트 크기를 갖는 6 개의 그룹으로 구성되며 의미적으로는 계층적 구조를 갖는 것이 특징이다 [9].

OBIS 코드의 A 항목은 에너지의 종류, 즉 전기, 가스, 수도, 열량 등을 구분하고 B 항목은 측정 채널 또는 통신 채널을 구분하는데 사용한다. C 항목은 A 항목과 관련된 전류, 전압, 전력, 부피, 온도 등과 같은 물리적 데이터를 추가적으로 구분한다. D 항목과 E 항목은 각각 A 항목과 C 항목으로 분류된 데이터의 추가 연산과 세분화를 위해 사용한다. F 항목은 데이터에 시간을 부여하기 위해서 사용하며, 예를 들어 현월 검침값, 전월 검침값 등을 표현한다 [9]. DLMS 자원관리 핵심 구조는 class ID, OBIS 코드 및 attribute/method의 계층적 구조로 요약할 수 있다.

B. LwM2M/CoAP 객체 모델링 및 자원관리 방법

LwM2M은 저사양 프로세스와 제약된 메모리를 갖는 기기를 지원하기 위해서 개발된 사물인터넷 기기 관리 표준 데이터 모델링 규격으로, 가볍고 간결하게 동작하는 CoAP (Constrained Application Protocol)을 응용 및 전송 계층의 프로토콜로 사용한다. LwM2M은 IoT 기기의 효율적인 DM을 위해 설계되었으나, 데이터 수집과 같은 응용서비스에도 많이 활용하고 있다. LwM2M은 COSEM에 대응되는 개념으로 COSEM이 객체 모델링을 수행하고 이를 고유 ID로 표현하는 것에 국한하지만, LwM2M은 객체 및 URI (Uniform Resource Identifier) 모델링뿐만 아니라, 단말 관리 기능과 응용서비스까지 폭 넓게 다루고 있다는 점에서 차별적이다 [10].

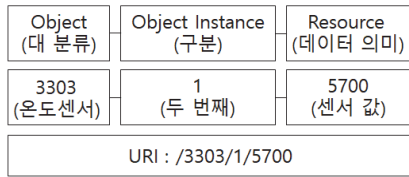


Fig. 4. LwM2M URI 구조 및 예시.

유사하게 CoAP은 DLMS와 대응되는 개념으로 응용 및 전송 프로토콜 역할을 수행한다 [12]. CoAP은 LwM2M에서 정의된 단말 관리 기능과 데이터 서비스를 지원하는 전송 프로토콜 기능만 수행하지만, DLMS는 GET/SET/ACTION과 같은 xDLMS 서비스를 통해 단말 관리와 응용 서비스 기능까지 포함하고 있다.

Fig. 3과 같이 LwM2M에서는 물리적 기기 안에 다수의 object를 가질 수 있으며, 해당 object는 고유의 ID로 object를 구분한다. Object는 resource의 집합체이며, resource는 센서 등에서 생성한 계측값을 표현하는데 사용한다. OMA (Open Mobile Alliance)에서는 프로비저닝과 같은 DM을 위한 object만 정의했으나, IPSO (Internet Protocol for Smart Object Alliance) 등의 단체에서는 데이터 서비스를 위한 다양한 object를 추가적으로 정의하고 있다. LwM2M도 기본적으로 server-client 방식으로 동작한다. 그러나 측정값 변동이 발생할 때마다 자동 리포팅이 필요한 경우에는, LwM2M client에 observe 기능을 설정하여 publisher-subscriber로 동작 할 수 있다. 또한 LwM2M은 효율적인 자원관리를 위해 계층적인 URI 구조를 사용하는 것이 특징이다. URI의 계층적인 구조는 Fig. 4와 같이 “object + object instance + resource”로 구성되며, IPSO에서 정의한 온도센서(3303)와 센서 값(5700)을 이용한 /3303/1/5700의 URI를 보여준다. Resource를 구분할 필요가 있을 경우에는 resource instance를 마지막 항목에 추가하여 “object + object instance + resource + resource instance”를 사용한다. TABLE 2에는 DLMS와 LwM2M의 자원관리 특징을 비교하여 요약하였다.

III. DLMS-LwM2M 간 데이터 연동 방법

A. 연동 필요성 및 구조

한전은 2,250만 호 전국 규모의 AMI를 구축 중에 있으나, 향후에는 전력설비를 대상으로 방대한 센서와 IoT 기기를 설치할 것으로 예상됨에 따라 AMI와 IoT의 통합운영 관점에서 시스템 간 연계 및 연동에 대한 요구사항이 증가하고 있다. DLMS는 설계 당시 저전력 및 저속 통신방식을 사용하는 IoT 기기를 고려한 프로토콜이 아닌 연결 지향형(connection-oriented) 방식이므로, 송수신 트랜잭션이 많고 패킷 오버헤드가 큰 프로토콜이다. 최근 복잡한 DLMS APDU (Application Protocol Data Unit)를 LwM2M를 통해 경량화하여 전달하기 위해 ‘BinaryAppDataContainer’ (object ID 19)를 이용한 캡슐화 전송 방식을 이용하는 연구가 진행되었다. 하지만 이 종 프로토콜 연계를 위해 사용하는 ‘BinaryAppDataContainer’ 방식은 DLMS APDU를 CoAP 패킷에 캡슐화 하기 때문에 추가적인 헤더(Header)와 테일(Tail)이 필요하다. 결국 추가적인 패킷 오버헤드를 발생하기 때문에 비효율적인 방식이다. 또한 상기 방식은 DLMS APDU를 해석하기 위한 별도의 파서(parser)를 LwM2M server에 구현해야 한다. 따라서 오버헤드가 많이 발생하는 캡슐화 전송방식보다는, IoT 또는 AMI를 구성하는 현장 기기에서 DLMS를 LwM2M으로 변환 후 전송하는 방식이 효과적이다. 본 논문에서는 상기 문제를 해결하기 위한 새로운 변환 방식을 제안하고, 이를 통해 패킷 전송 효율성 향상과 상위 운영시스템에서의 확장성을 극대화하고자

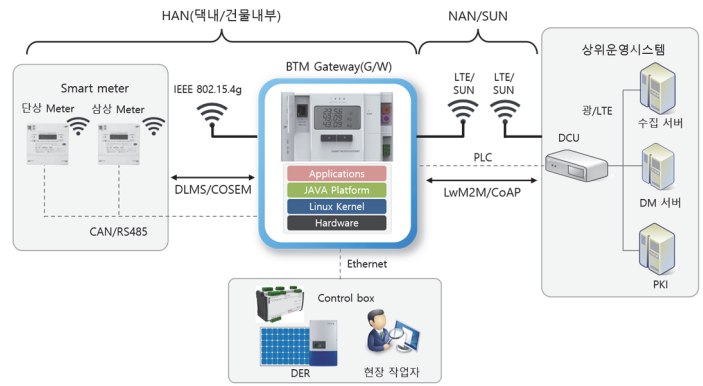


Fig. 5. Gateway 기반의 AMI architecture.

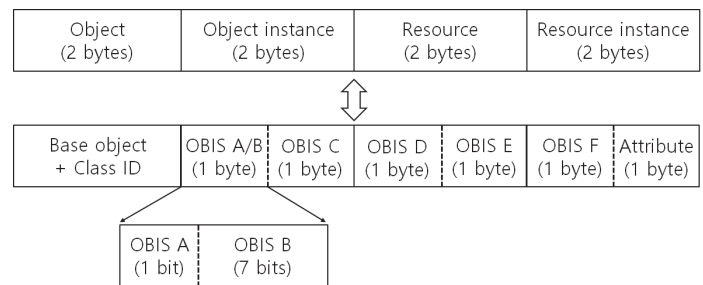


Fig. 6. 제안하는 DLMS-LwM2M 자동 변환 방식.

한다.

Fig. 5는 BTM (Behind The Meter) 서비스를 지원하기 위한 gateway 기반의 차세대 AMI 아키텍처를 보여준다. BTM gateway는 스마트미터와 통신기능뿐만 아니라 다양한 전력 서비스 플랫폼 기능을 지원한다. 전력 서비스 플랫폼에는 원격검침 기능과 더불어 수요반응 서비스, 가전기기 제어, 데크 분산 전원 설비 제어, disaggregation 등의 다양한 서비스 구현을 목표로 하고 있다. 따라서 BTM gateway에 DLMS와 LwM2M 간 변환 기능을 구현하여, gateway 이후부터 상위운영시스템까지는 RESTful 기반의 LwM2M 방식을 사용하여 원격 검침과 DM 기능의 효율성을 높이고자 한다.

B. 제안하는 연동 방식

한전은 2005년부터 DLMS 표준을 채택하여 스마트미터에 적용하고 있으며, 필요한 계량 항목을 OBIS 코드로 정의하여 사용하고 있다. OBIS 코드의 개수는 G-type 및 Ea-type 등 한전에서 사용하고 있는 스마트 미터 종류별로 상이하지만 대략 300~500 개를 갖는다. LwM2M을 이용하여 계량데이터를 획득하기 위해서는 gateway에 OBIS 코드 별로 1:1 대응하는 URI를 정의해야 한다. 즉 gateway는 DLMS-LwM2M 변환 테이블을 보유하고 있어야 하며, 계량 항목이 추가 또는 삭제될 때마다 변환 테이블을 업데이트하고 관리하는 것이 필요하다. 상기와 같은 방식의 단점을 해결하고자 DLMS와 LwM2M의 자원관리 핵심 특징을 반영하여 자동 변환 방식을 제안한다.

Fig. 6과 같이 사용하고자 하는 URI의 구조는 “object + object instance + resource + resource instance”이며, 각 항목을 표현하는 ID의 크기는 LwM2M 표준과 같이 2 바이트로 한정하였다 [10]. 첫 번째 object에는 base object와 class ID의 합으로 정의한다. Base object는 AMI용으로 정의한 LwM2M의 object를 상징적으로

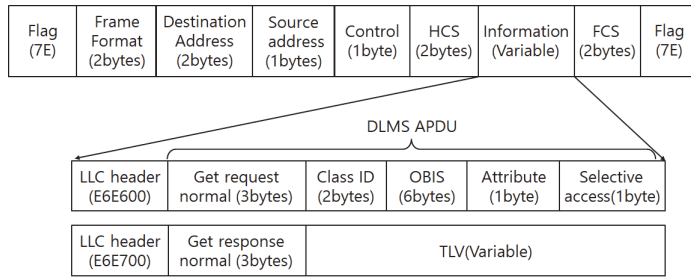


Fig. 7. HDLC 패킷 구조.

로 의미하며, IPSO에 등록하여 사용한다. Object instance 항목의 상위 1 바이트에는 OBIS 그룹 A와 OBIS 그룹 B를 할당하고 하위 1 바이트에는 OBIS 그룹 C를 할당한다. 상위 1 바이트의 최상위 1 비트는 OBIS 그룹 A로 할당하고, 나머지 하위 7 비트는 OBIS 그룹 B로 할당한다. 전기에너지로만 국한하면 OBIS 그룹 A가 가질 수 있는 값은 항상 0 또는 1이므로 1 비트만 할당하였다. OBIS 그룹 B는 측정 채널을 구분할 때 사용하며, 7 비트를 할당했기 때문에 최대 128 개 채널까지 구분한다. Resource 항목의 상위 1 바이트에는 OBIS 그룹 D와 하위 1 바이트에는 OBIS 그룹 E를 각각 할당한다. 마지막 항목인 resource instance의 상위 1 바이트에는 OBIS 그룹 F와 하위 1 바이트에는 attribute 또는 method 번호를 각각 할당한다.

TABLE 3은 한전에서 운영 중인 G-type 스마트미터의 LP 구성 항목 중 일부와 이에 대한 DLMS-LwM2M 상호 간 변환 결과를 보여준다. 한전의 G-type 스마트미터는 매 15 분마다 LP를 생성하여 저장한다. LP에 대한 DLMS 자원관리는 각 구성 항목을 대상으로 객체 모델링 할 때 사용한 class ID, OBIS 코드 및 실제 계량값을 표현하는 attribute 사용한다.

DLMS 자원들은 Fig. 6에서 제안한 방식으로 LwM2M 자원으로 변환되는데, 최종적으로 TABLE 3의 URI로 표현된다. 순방향 유효전력량 항목에 대해서 DLMS-LwM2M 변환 과정을 구체화하면, 첫 번째 항목인 object 값은 4000(base object) + 3(class ID) = 4003으로 계산한다. 두 번째 항목인 object instance 값은 $1(\text{OBIS A})0000001(\text{OBIS B}) \times 256 + 1(\text{OBIS C}) = 33025$ 로 계산한다. 세 번째 항목인 resource 값은 $8(\text{OBIS D}) \times 256 + 0(\text{OBIS E}) = 2048$ 로 계산한다. 마지막 항목인 resource instance의 값은 $255(\text{OBIS F}) \times 256 + 2(\text{attribute 번호}) = 65282$ 로 계산하며, 최종 URI는 /4003/33025/2048/65282로 표현한다.

C. 패킷 사이즈로 인한 전송 효율 비교

한전은 DLMS 표준에서 제공하는 다양한 통신 profile 중에서 HDLC (High-Level Data Link Control) 기반의 통신 profile을 사용한다. Fig. 7은 HDLC 패킷 구조와 이를 구성하는 필드 이름 및 크기를 보여준다. Information 필드에 DLMS APDU가 탑재되며, LLC (Logical Link Control) 헤더를 통해서 요청과 응답 명령을 구분한다. 이중 프로토콜 수용을 위해 LwM2M에서 제공하고 있는 'BinaryAppDataContainer' 방식을 이용할 경우, gateway 기능에 따라 HDLC 패킷 전체 또는 DLMS APDU만 캡슐화 하여 전송한다 [11]. 즉 gateway가 HDLC 파서(parser) 기능을 제공할 경우에는 DLMS APDU만 추출하여 캡슐화 전송이 가능하다.

DLMS는 검침과 같은 응용서비스를 수행하기 전에 server-client 간 상호 인증과, 보안 및 xDLMS 서비스 협상을 포함하는 AA (Application Association)를 우선적으로 완료해야 한다. 또한 더 이상의 응용서비스가 없을 경우 AA를 종료하는 구조로 동작한다 [8]. 간단한 비교를 위해 AA 과정은 생략하고 TABLE 3에서

TABLE 3

LP 데이터 DLMS-LwM2M 자동 변환 예시(Base object 4000 사용)

구분	DLMS 자원관리	LwM2M 자원관리	LP		
순번	Class ID	OBIS	attribute 번호	URI	세부 구성 항목
1	3	1.1.1.8.0.255	2	/4003/33025/2048/65282	순방향 유효전력량
2	3	1.1.5.8.0.255	2	/4003/33029/2048/65282	순방향 지상무효전력량
3	3	1.1.8.8.0.255	2	/4003/33032/2048/65282	순방향 진상무효전력량
4	3	1.1.9.8.0.255	2	/4003/33033/2048/65282	순방향 피상전력량
5	8	0.0.1.0.0.255	2	/4008/1/0/65282	일자 및 시간
6	1	0.0.97.97.4.255	2	/4001/97/24836/65282	상태 정보

TABLE 4

연동방식들의 패킷 크기 비교

항목 (단위: byte)	DLMS-LwM2M 변환 방식			DLMS APDU 캡슐화 방식			HDLC 캡슐화 방식					
	URI 크기	CoAP 헤더	data합계	URI 크기	CoAP 헤더	data합계	URI 크기	CoAP 헤더	data합계			
순방향 요청	23	4	0	27	8	4	13	25	8	4	28	40
유효전력량 응답	1	4	4	9	8	4	9	21	8	4	24	36
순방향 지상무효전력량 요청	23	4	0	27	8	4	13	25	8	4	28	40
무효전력량 응답	1	4	4	9	8	4	9	21	8	4	24	36
순방향 진상무효전력량 요청	23	4	0	27	8	4	13	25	8	4	28	40
무효전력량 응답	1	4	4	9	8	4	9	21	8	4	24	36
순방향 피상전력량 요청	23	4	0	27	8	4	13	25	8	4	28	40
피상전력량 응답	1	4	4	9	8	4	9	21	8	4	24	36
일자/시간 요청	16	4	0	20	8	4	13	25	8	4	28	40
응답	1	4	12	17	8	4	18	30	8	4	33	45
세부 합계			181	세부 합계			239	세부 합계			389	

명시한 LP 구성 항목을 기준으로 2 가지 캡슐화 방식과 본 논문에서 제안한 DLMS-LwM2M 변환방식에 대하여 데이터 요청과 응답에 필요한 총 패킷 크기를 계산하였다.

TABLE 4에는 DLMS-LwM2M 변환 방식, HDLC 캡슐화 및 DLMS APDU 캡슐화 방식으로 구분하여, LP 구성 항목별 요청과 응답 패킷에 대한 URI 크기, CoAP 헤더 크기 및 데이터 크기를 명시함과 더불어 전체 패킷 크기를 비교하였다. 제안한 DLMS-LwM2M 변환 방식의 URI 크기는 TABLE 3을 기준으로 계산했으며, 캡슐화 방식은 object ID 19번을 사용하므로 /19/0/0으로 표현되는 URI를 기준으로 계산하였다. 각각의 데이터 크기는 LP를 구성하는 항목을 기준으로 실제 스마트미터가 사용하는 데이터 타입, DLMS APDU 및 HDLC 패킷을 기준으로 산출하였다. 모든 방식에서의 CoAP 헤더 크기는 표준과 같이 4 바이트를 적용했다 [12]. TABLE 4에서 확인할 수 있는 바와 같이 제안하는 DLMS-LwM2M 변환방식은 DLMS APDU 캡슐화 및 HDLC 캡슐화(encapsulation) 방식과 비교하였을 때 패킷 크기를 각각 75.7%와 46.5%로 감소시켜 패킷 전송 효율을 향상시킬 수 있다. 또한 계산 과정에서 생략했지만 DLMS의 AA의 동작 사항을 고려하면 추가적 패킷 전송 효율도 기대할 수 있다.

IV. Conclusion

최근 전력시스템에서의 최대 화두는 디지털화이다. 이에 SCADA, SAS 및 DAS 시스템 운영과 더불어 전국 2,250만 호를 대상으로 AMI를 구축 중이며, 전력 설비에 IoT 기술을 적용하기 위한 연구개발과 시범서비스 또한 수행 중이다. AMI와 IoT는 동일한 시스템에도 불구하고 상이한 객체 모델링 방식과 통신프로토콜 때문에 이질적인 시스템으로 인식되고 있다. 그러나 향후에는 설비 통합

운영 관점에서 상호 간 연계 및 연동은 불가피할 것으로 예상된다.

따라서 본 논문에서는 DLMS 및 LwM2M 표준의 객체 모델링 방식과 자원관리 특징을 분석하고 LwM2M 기술을 이용하여 DLMS 데이터를 수집하거나 설정할 수 있는 DLMS-LwM2M 변환 방식을 제안하였다. 한전에서 운용 중인 G-type 스마트미터의 LP 구성항목 일부를 대상으로 상세한 변환 과정과 동작원리를 서술하였으며, LwM2M에서 제공하는 캡슐화 방식 대비 패킷 크기를 최대 46.5%로 감소시켜 전송 효율성을 검증하였다. 제안한 방식은 IoT gateway 또는 AMI gateway에 구현하여 적용 가능하며, 결국 IoT 플랫폼 서버에 전력계량 데이터를 손쉽게 수집할 수 있는 기반을 마련하였다. 이는 AMI에 국한되어 있던 전력계량 데이터를 RESTful 방식을 지원하는 다양한 응용 어플리케이션에서 손쉽게 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

References

- [1] "Regulatory Challenges for the Deployment of Smart Grids," 2016. Available at: https://www.interregeurope.eu/fileadmin/user_upload/tx_tevprojects/library/2-Recent-Policy-Initiatives-by-the-European-Commission_M.SANCHEZ.pdf.
- [2] Ministry of Trade, Industry and Energy, "The second SmartGrid Basic Plan," Aug. 2018.
- [3] "Internet of Things in Electricity and Energy Domain(e-IoT) - Part 1: System Specifications," TTAK.KO-10.1121-part1, 2018.
- [4] "Internet of Things in Electricity and Energy Domain(e-IoT) - Part 2: Simple Registration specification," TTAK.KO-10.1121-part2, 2018.
- [5] "Internet of Things in Electricity and Energy Domain(e-IoT) - Part 3: Data Report specification," TTAK.KO-10.1121-part3, 2018.
- [6] "Internet of Things in Electricity and Energy Domain(e-IoT) - Part 4: Field Terminal Service specification," TTAK.KO-10.1121-part4, 2018.
- [7] "Internet of Things in Electricity and Energy Domain(e-IoT) - Part 5: Physical Layer Specification in Narrowband Wireless Communication," TTAK.KO-10.1121-part5, 2018.
- [8] DLMS UA Green Book Edition 9, 2019. Available at: https://www.dlms.com/files/Green_Book_Edition_9-Excerpt.pdf, Accessed on Jun, 2019.
- [9] DLMS UA Blue Book Edition 12.2, 2019. Available at: <https://www.dlms.com/files/Blue-Book-Ed-122-Excerpt.pdf>, Accessed on Jun, 2019.
- [10] OMA LwM2M Technical Specification, OMA-TS-LwM2M-V1_0_2-20180209-A, 2018. Available at: http://www.openmobilealliance.org/release/LightweightM2M/V1_0_2-20180209-A/OMA-TS-LightweightM2M-V1_0_2-20180209-A.pdf, Accessed on Jun, 2019.
- [11] OMA LwM2M Technical Specification, OMA-TS-LwM2M-Binary App Data Container-V1-20171205-C, 2017. Available at: http://www.openmobilealliance.org/release/LightweightM2M/V1_0_2-20180209-A/OMA-LwM2M-BinaryAppDataContainer-V1-20171205-C.pdf, Accessed on Jun, 2019.
- [12] The Constrained Application Protocol (CoAP), RFC 7252, 2014.