

# DDS 기반 OPC UA Publish 게이트웨이

심 웅 빈, 최 유 정\*, 송병권\*, 신준호\*\*

서경대학교

swb1015@skuniv.ac.kr, °cyj9710100@skuniv.ac.kr, \*bksong@skuniv.ac.kr

한국전자기술연구원

\*\*harri94@gmail.com

## DDS based OPC UA Publish gateway

Sim Woong Bin, °Choi You Jung, \*Song Byung Kwen  
Seokyeong Univ.

\*\*Shin Jun Ho

Korea Electronics Technology Institute

### 요 약

최근 제조업을 비롯해 다양한 산업에서 생산과정에 자동화 솔루션이 결합된 ICT를 적용한 지능형 생산공장인 Smart Factory를 도입하였다. 이에 4차 산업혁명의 표준 통신인 OPC UA에 대한 관심이 커지고 있으며, 산업 현장에서의 활용 범위 또한 지속적으로 확대되고 있다. OPC UA는 OPC 재단에서 개발한 산업 자동화를 위한 M2M 통신 프로토콜이다. 현재 OPC UA에 사용되는 클라이언트-서버 구성은 다대다 통신에 적합하지 않다. 이에 OPC UA 파트 14의 브로커기반 아키텍처를 추가하여 기존 OPC UA를 확장하였고 이를 SK62541이라 칭하기로 한다. 현재 빠르게 성장하고 있는 IoT분야에서 사물, 스마트공장 등의 상호연결은 생산가치의 최적화를 가능하게 한다. 이에 가장 OMG에서 정의한 발행-구독 방식의 규격인 실시간 미들웨어인 DDS와의 연동으로 SK62541의 기능적 확장과 상호운용성을 확인하였다. 본 논문은 SK62541이 지원하는 브로커 통신 모델 구현과 DDS 게이트웨이 설계 및 구현에 관한 것이다.

### I. 서 론

현재 빠르게 성장하고 있는 IoT 기술로 인해 IIoT 라는 새로운 용어가 도입이 되었다. 이러한 변화로 IIoT 프로토콜간 상호운용성의 중요성이 점점 증가하고 있다. 스마트 공장 구축을 위해서는 공장에 설치된 모든 네트워크 통합을 위한 연결이 필수적이다. IIoT 분야에서 사물, 스마트 개체 및 스마트공장의 상호연결은 생산가치의 최적화를 가능하게 한다. 이로인해 최근 산업분야에서의 데이터 상호운용성 획득을 위한 기술로 OPC UA (Open Platform Communication Unified Architecture) 가 주목받고 있다. OPC UA 는 운영체제에 독립적인 플랫폼을 제공함으로써 M2M (Machine to Machine)과 IoT 산업용 표준 프로토콜으로 적극 활용되고 있다. [1][2]

IoT 기술이 발전함으로써 대규모 분산환경에서 발생하는 데이터를 실시간으로 송, 수신하기 위한 미들웨어의 필요성도 증가하고 있다. DDS (Data Distribution Service)는 OMG (Object Management Group)에서 정의한 데이터 중심 실시간 발행-구독 방식 통신을 위한 미들웨어 표준으로 토픽이라는 객체에 의해 서로 연결되어 데이터의 발행-구독을 수행한다. 이러한 특징으로 인해 신뢰성, 투명성, 실시간성을 요구하며 국방분야와 항공, 교통등의 분산처리 시스템에 DDS 가

주로 사용되었으나 현재는 의료기기, 자율주행 등의 분야로 적용 분야를 넓혀가고 있다. [3][4]

현재 펠드 레벨에서는 성능을 달성하기 위하여 이더넷 기반 펠드 버스 프로토콜이 사용된다. 그러나 이러한 프로토콜들은 동작 특성이 서로 다르기 때문에 상호운용성에 문제가 발생한다. 이와같은 문제를 해결하려면 자동화 레벨 전체를 동일한 프로토콜로 통합하는 것이 필요하다. 이러한 요구사항을 만족하기 위해서, OPC 협회는 실시간 및 비연결 메커니즘을 지향하고, MQTT 나 AMQP 와 같이 브로커 기능을 지원하는 새로운 사양인 OPC UA 발행-구독 모델을 표준으로 추가하였다.

본 논문은 OPC UA 발행-구독 미들웨어를 사용하는 발행자와 DDS 구독자간의 상호운용성을 지원하기 위한 게이트웨이 설계 및 구현에 관한 것이다. 제안된 게이트웨이는 MQTT 나 AMQP 브로커내에 존재하여 브로커가 수신한 OPC UA 발행자 데이터를 DDS 메시지로 변경한 후 DDS 구독자로 전송한다.

### II. OPC UA PubSub

OPC UA 발행-구독 방식은 OPC UA 클라이언트-서버 방식의 구조적 한계를 개선하기 위해 비연결성을 지향하여 실시간성 향상 및 다대다 통신이 가능한 환경을 구축할 수 있는 OPC UA 통신 표준의 새로운

구조 모델이다. 그림 1 은 OPC UA 전체 프로토콜 스택을 나타낸다. [5]

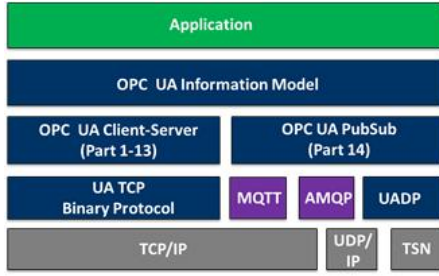


그림 1 OPC UA 전체 프로토콜 스택

현재 OPC UA 는 기존 클라이언트-서버 기반의 OPC UA 에 Part 14 일부 내용이 추가된 형태로 확장되었다. OPC UA 발행-구독 모델은 UDP/IP 와 같은 멀티캐스트 통신과 AMQP 및 MQTT 와 같은 브로커 기반 통신이 가능하다.

### III. SK62541

SK62541 PubSub 은 Open62541 PubSub 오픈소스를 기반으로, 해당 소스에서 제공하지 않는 기능을 추가하는 형태로 구현하였다. Open62541 PubSub 은 AMQP 를 지원하지 않지만, SK62541 PubSub 은 RabbitMQ 및 Qpid-proton 두가지 표준을 지원한다. MQTT 는 일반적으로 사용되는 Mosquitto 로 구현하였다. OPC UA PubSub 은 메시지 인코딩 방식으로 UADP (Unified Architecture Datagram Packet)와 JSON (JavaScript Object Notation)의 방식을 채택하고 있다. 현재 Open62541 에서는 UADP 와 jsmn 기반 JSON 인코딩을 지원하며 SK62541 에서는 jsmn 기반이 아닌 C 언어에서 기능 적합성이 높은 JSON-C 기반으로 인코딩을 지원한다. [6][7][8][9][10][11][12]

### IV. 게이트웨이 구현

게이트웨이 플랫폼은 OPC UA 발행자 데이터를 DDS 메시지로 변환한 후 DDS 구독자에게 전달하는 기능을 수행한다. 그림 2 는 게이트웨이 플랫폼 전체 시스템 구조를 나타낸다.

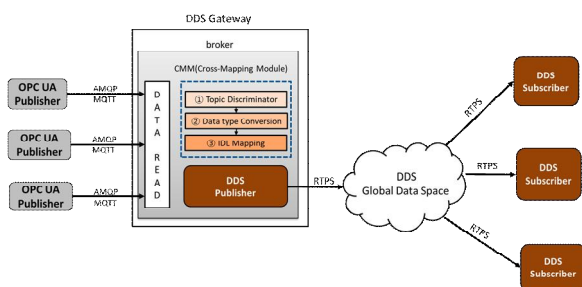


그림 2 게이트웨이 전체 시스템 구조

데이터 타입 변환은 CMM (Cross-Mapping Module)에서 수행되고, 그 기능은 아래와 같다.

- Topic Discriminator : 브로커로 송신된 데이터의 토픽이 'DDS Gateway' 일 때만 Data Type Conversion 기능을 호출하고 아니면 브로커에 연결된 OPC UA 구독자에게 전달함

- Data Type Conversion : OPC UA 발행 데이터는 인코딩된 타입으로 전송되었기 때문에 DDS 구독자가 수신할 수 있도록 해당 타입을 IDL 타입에 맞게 변환함
- IDL Mapping: 변경된 데이터를 키 값과 데이터로 구성된 토픽에 대입함

그림 3 은 SK62541 PubSub 프로토콜 스택을 나타낸다.

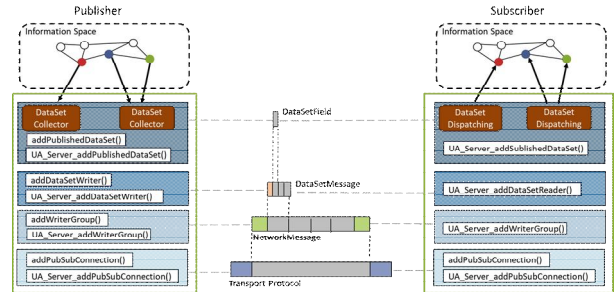


그림 3 SK62541 PubSub 프로토콜 스택

그림 4 는 IDL 매핑 과정의 예이고, QoS 설정은 그림 5 에 나타낸다.

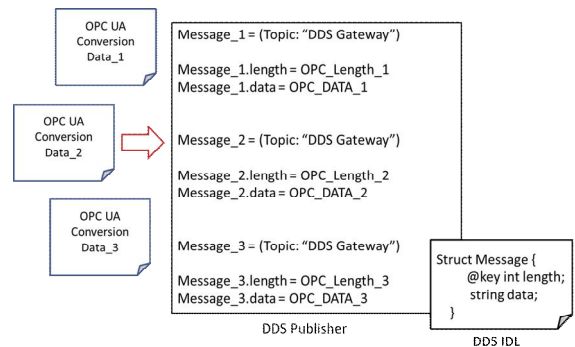


그림 4 DDS 게이트웨이 IDL 매핑 과정의 예

```
// Create DataWriter
DDS::DataWriterQos pin_qos;
publisher->get_default_datawriter_qos(pin_qos);

pin_qos.history.kind = DDS::KEEP_ALL_HISTORY_QOS;
pin_qos.ownership.kind = DDS::SHARED_OWNERSHIP_QOS;
pin_qos.destination_order.kind = DDS::BY_SOURCE_TIMESTAMP_DESTINATIONORDER_QOS;
pin_qos.reliability.kind = DDS::RELIABLE_RELIABILITY_QOS;
pin_qos.reliability.max_blocking_time.sec=0;
pin_qos.reliability.max_blocking_time.nanosec=1000000;

DDS::DataWriter var writer =
publisher->create_datawriter(topic,
pin_qos,
0,
0);
```

그림 5 DDS 게이트웨이 QoS 설정

### III. 결론

본 논문은 OPC UA 발행자 및 DDS 구독자간의 상호운용성 제공을 위한 게이트웨이에 대한 것이다. MQTT 및 AMQP 의 기능을 추가하여 브로커기반 통신의 장점 중 하나인 확장성 및 상호운용성을 활용하여 DDS 와의 통신을 위한 게이트웨이를 구현하였다.

현재 SK62541 은 SKS(Security Key Service)는 지원이 되지 않기 때문에 향후에 오픈소스 기반으로 구현을 할 예정이다.

## ACKNOWLEDGMENT

본 논문은 (재)한국화학융합시험연구원에서 시행한 “실내 유기필름을 이용한 제품 사용조건별 생활환경 중 유해물질 노출량 측정 기술” 과제 지원으로 작성되었습니다.

## 참 고 문 헌

- [1] Daniel Ramsauer, Wolfgang Kastner, “OPC UA/DDS gateway”, E191 – Institut für Computer Engineering, 2019
- [2] Seong Joon Lee, “Study of N-Port Electric Vehicle Charging Systems Using OPC-UA”, KIPS Tr. Comp. and Comm. Sys., 2017
- [3] Lee Young Seok, Yoo Gun Jae, Cho Sung Il, Choi Hoon, “Manager Reference Model for DDS(Data Distribution Service) Security”, Korea Institute Of Communication Sciences, 2020
- [4] Dae-Geun Kim, Man-Gon Park, “Horizontal Integration between Cyber Physical System Based on Industry 4.0 and Manufacture Execution Systems through Middleware Building”, Korea Multimedia Society, 2014
- [5] Julius Pfrommer, Andreas Ebner, Siddharth Ravikumar, “Open Source OPC UA PubSub over TSNfor Realtime Industrial Communication”, IEEE23rd International Conference on ETFA, 2018
- [6] OASIS Standard, MQTT Version 3.1.1, 2014
- [7] Open62541, <https://open62541.org>
- [8] MQTT, <https://www.rabbitmq.com>
- [9] AMQP. <https://www.rabbitmq.com>
- [10] AMQP, <https://qpid.apache.org/proton>
- [11] JSON, <https://github.com/zserge/jsmn>
- [12] JSON, <https://github.com/json-c/json-c>