

변전설비 감시제어시스템 메시지통합버스 개발에 관한 연구

오도은*, 정남준*, 고종민*, 송재주*, 양일권*

*한전 전력연구원

e-mail:hifive@kepri.re.kr

A Study on Development of Message Integration Bus for Supervisory Control And Data Acquisition

Do-Eun Oh*, Nam-Joon Jung*, Jong-Min Ko*, Jae-Ju Song*, Il-Kwon Yang*

*Korea Electric Power Research Institute

요 약

변전설비 감시제어시스템은 그 목적상 실시간의 대규모 측정정보 취득을 목적으로 한다. 취득정보는 RTU(Remote Terminal Unit)를 통해서 감시제어시스템에 전달된 후 필요에 따라 해당 정보를 요청하는 애플리케이션들에게 다시 전송된다. 현재 감시제어시스템에 널리 사용되는 DNP(Distribute Network Protocol)는 취득포인트 정보와 취득값만 가지고 있으므로 포인트 리스트에 대한 정보가 없는 경우에는 취득한 데이터를 관독할 수 없다. 따라서 감시제어시스템을 구축하기 위해 우선 RTU에 감시 선로정보를 입력하고, 이 정보를 다시 감시제어시스템의 DB에 포인트 정보와 매핑을 수행해야만 한다. 또한, 새로운 애플리케이션에서 취득값을 얻기 위해서는 이들 포인트 정보와 매핑 정보를 가지고 있는 감시제어시스템의 DB에 직접 연결해야만 한다. 본 논문은 공통정보모델과 이를 기반으로 작성된 메시지 교환 표준 인터페이스를 이용하여 감시제어시스템 취득정보의 효과적인 교환이 가능한 메시지 통합 버스에 대하여 기술한다.

1. 서론

전기를 생산하는 발전소에서 전력계통을 거쳐 사용자에게 전력을 공급하기 위해 시설되는 일련의 설비를 전력설비라 부르며, 전력계통을 구성하는 이런 전력설비들을 원격에서 감시 제어하는 시스템을 전력감시제어시스템이라고 한다. 가장 상위에 있는 감시제어시스템은 국가 전체 에너지의 수요와 공급을 최적 제어하기 위해서 발전설비를 비롯한 765kV 및 345kV 송전망을 운영하는 에너지관리시스템이며, 그 다음에 변전설비의 감시제어를 담당하는 변전설비 감시제어시스템(Supervisory Control And Data Acquisition, SCADA)이 있다.

변전설비 감시제어시스템은 DNP를 이용해서 RTU에서 취득정보를 전송한다. DNP는 취득포인트 정보와 취득값 정보만 가지고 있으므로, 포인트 리스트에 대한 정보가 없을 경우에는 취득된 데이터를 올바르게 관독할 수 없게 된다. 따라서 감시제어시스템을 구축하기 위해서는 우선 RTU에 감시 선로 정보를 입력하고 이 정보를 다시 감시제어시스템의 DB에 포인트 정보와 매핑을 수행해야한다. 즉, 어떤 포인트가 어떤 설비정보를 취득하는지에 대한 정보를 설정한다. 그런데, 설비에 대한 정보가 포함되지 않은 영문과 숫자의 조합으로 이루어진 포인트 목록을 이용하므로 작업시간이 오래 걸리고 에러 발생 소지가 높다. 그리고 감시제어시스템 DB에 매핑 정보를 입력할 때 제

작회사에서 제공한 DB API를 이용하므로 관련 전문가만 이 작업을 수행할 수 있기 때문에 비용이 증가한다. 또한 현재의 감시제어시스템은 포인트별로 설정된 주기로 RTU에 취득정보를 요청한다. 이 때, RTU는 측정값의 변동에 상관없이 데이터를 감시제어시스템에 전송하므로 불필요한 데이터 요청과 응답이 발생하여 네트워크 트래픽을 유발한다. 또한 신규 애플리케이션을 추가 개발하고자 할 때 애플리케이션에서 취득 값을 얻어오려면 감시제어시스템의 DB에 직접 연결해야 하므로 DB 부하가 증가한다. 본 논문은 공통정보모델과 이를 기반으로 메시지를 교환하기 위해 작성된 표준 인터페이스인 GID(Generic Interface Definition)를 이용하여 데이터의 효과적인 교환이 가능한 메시지 통합 버스에 대하여 기술한다. 본 논문은 먼저 DNP에 대하여 분석하고, 공통정보모델과 표준 인터페이스를 이용한 메시지 통합 버스에 대하여 살펴본 뒤 결론으로 맺는다.

2. DNP 분석

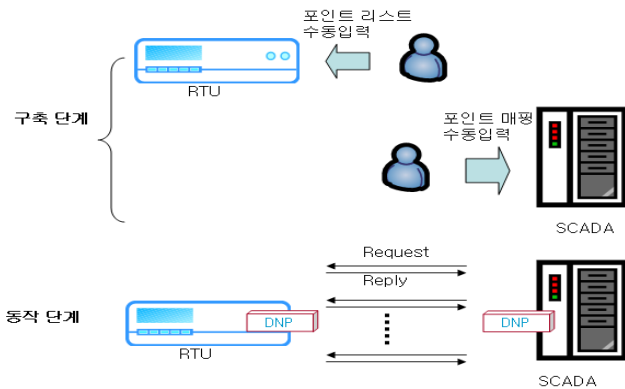
DNP는 IEC870-5를 기초로 하여 Harris사에서 개발, 상용화한 프로토콜로 프레임 유형은 IEC870-1에 명시된 FT3을 모델로 하였는데, Start 부와 Control 사이의 Length부를 더 삽입하여 변형시켰다. DNP는 멀티트림 네트워크를 위하여 충돌회피 방식을 사용하며, IEC870과는

달리 가변프레임만 사용하고, Application Layer와 Data link Layer 사이에 Pseudo Transport layer를 두어서, 작은 데이터 프레임(255byte)에 큰 메시지를 분할·전송할 수 있도록 하였다.

Object Model	DNP Data Object Library	
Application	DNP Application	
Presentation		
Session		
Transport	DNP Transport Function	DNP Transport Function DNP Data Link TCP or UDP
Network		Internet Protocol (IP)
Data Link	DNP Data Link	IEEE 802.2, 802.3
Physical	Serial	LAN

(그림 1) DNP 3.0 프로토콜 스택

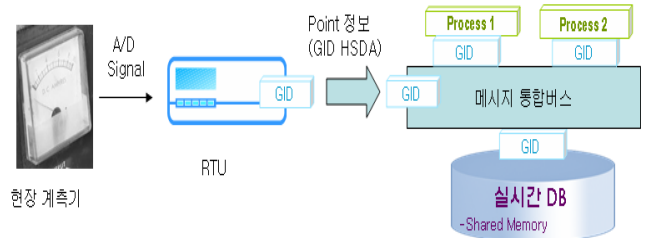
RTU는 I/O 신호를 다양한 포맷(디지털, 아날로그, 상태 등)으로 수집하고 DNP처럼 특정 프로토콜을 이용하여 I/O 포인트를 통신으로 전달할 수 있는 일반 용도의 장치로, DNP 객체모델은 RTU에 기초를 두고 있다. RTU가 전통적으로 일반적으로 이용되었기 때문에 변전소 내에서 특정 I/O 포인트를 전송하였을 때 그 I/O 포인트가 나타내는 특정기능을 사용자 또는 엔지니어가 결정해야 한다. 예를 들면, RTU는 다양한 아날로그 및 디지털 입력 자료를 갖고 있고, 이러한 입력 자료를 특정 변류기 및 변압기 또는 특정 차단기에 배선하는 일은 일반적으로 사용자가 했고 이 특정 변류기나 변압기 또는 차단기는 이들 I/O 포인트와 변전소 내의 특정기능 사이의 매핑을 만들어냈다. 그러므로 엔지니어가 어떤 프로토콜을 통해서 먼 곳에서 RTU에 통신함으로써 특정 버스 전압을 위한 I/O에 접근하고자 했을 경우 배선도 또는 RTU 프로토콜을 통해서 그 I/O 포인트에 접근하기 위해서 어디에서 원하는 전압을 RTU 안으로 배선했는지를 설명해주는 문서가 필요하다. 현재의 DNP 기반 감시제어시스템 구축 및 운영과정은 그림 2와 같다.



(그림 2) 현재의 감시제어시스템 구축 및 운영

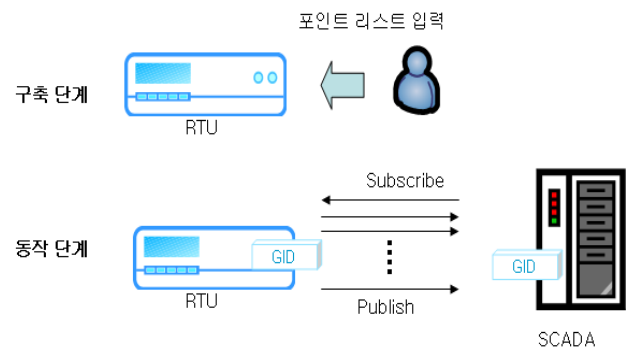
3. 메시지 통합 버스

현재의 DNP 기반 감시제어시스템과 달리 공통정보모델과 이를 기반으로 작성된 메시지 교환 표준인터페이스인 GID를 이용한 메시지 통합 버스를 이용할 경우 취득정보의 효과적인 교환이 가능하다. 그림 3은 GID를 이용한 감시제어시스템 메시지 통합 버스의 구조를 보여준다.



(그림 3) 메시지 통합 버스를 이용한 감시제어시스템

또한 DNP는 감시제어시스템에서 주기적으로 RTU에 데이터를 요청하는 폴링방식으로 불필요한 데이터 트래픽이 발생하고, 서버측에 부담을 주었다. GID 방식의 메시지 통합 버스는 취득데이터가 필요한 애플리케이션, 그림 3에서는 실시간 DB측에서, RTU에 취득정보를 등록하면 RTU에서는 등록된 클라이언트, 즉 실시간DB에게 일정주기로 데이터가 변경되면 데이터를 전송한다. 실시간 DB는 RTU에 GID를 이용하여 원하는 데이터항목을 탐색한 후 데이터를 요청하기 때문에 DNP처럼 사전에 포인트 리스트를 필요로 하지 않는다. 그림 4는 메시지 통합버스와 GID를 이용할 경우에 감시제어시스템을 구축하는 단계와 동작하는 단계를 나타낸다.



(그림 4) GID를 이용한 감시제어시스템 구축 및 운영

감시제어시스템과 RTU는 GID 인터페이스를 지원하므로, 감시제어시스템에서 취득하고자 하는 정보가 RTU에서 자동으로 검색되어 일정주기로 보낼 수 있도록 등록된다. 이후, RTU는 일정주기로 측정값을 체크하고 측정값이 변경되었을 때만 감시제어시스템에 데이터를 전달한다. 따라서 불필요한 데이터 전송으로 인한 네트워크 트래픽이 감소된다.

만약 감시제어시스템에 새로운 애플리케이션이 추가될 경우에는 DB에 직접 접근하는 대신, 미들웨어로부터 데이

터를 취득하므로 DB 시스템의 부하를 증가시키지 않는다. 또한 표준 GID 인터페이스를 통해 메시지가 교환되므로 제조사가 아닌 다른 회사에서도 애플리케이션 추가개발 및 유지보수를 수행할 수 있어 비용과 시간을 절약할 수 있다. 여기에서, 메시지 통합 버스는 애플리케이션 간 데이터 교환을 위하여 공통정보모델 메시지를 원활하게 교환할 수 있는 GID 인터페이스를 지원하며, 각 리소스를 구별할 수 있는 식별자 서비스와 전력계통 데이터에 쉽게 접근하기 위한 트리구조의 뷰를 제공하는 컴포넌트이다. 메시지 통합 버스는 다음과 같은 미들웨어의 기본기능인 데이터베이스 연결기능과 트랜잭션 기능을 제공하며, 공통정보모델 전용 서비스를 포함하여 통합버스에 연결된 각 애플리케이션에 서비스를 제공한다.

o 미들웨어 기능

- 모든 데이터를 안전하게 전달하고 안정성, 성능 등을 보장

- 비즈니스 워크플로우 기능

시스템 및 애플리케이션 상호간에 데이터의 교환과 더불어 각 업무에 대한 흐름을 어떤 시점 또는 어떤 이벤트에 따라서 어디에서 어디로 업무가 진행되어야 하는지를 정의하고 운용할 수 있는 기능

- 데이터베이스 서비스

각 애플리케이션이 공통으로 사용하는 DB에 대해서 커넥션을 관리하고 유지하는 기능

o 공통 식별 서비스

- URI(Universal Resource Identifier)와 리소스ID를 이용하여 전력계통을 구성하고 있는 고유개체를 식별할 수 있도록 미들웨어에서 각 애플리케이션에 공통으로 제공하는 서비스

- 리소스ID를 생성하고 URI와 연관시켜주는 서비스

o 공통 기술(Description) 서비스

- 각 계통 구성요소에 대해서 포함요소의 구성 개수와 해당 요소의 값을 표시해주는 서비스로 모든 공통정보모델 애플리케이션에서 공통으로 이용

o 뷰 서비스

- Physical View

공통정보모델 데이터웨어하우스로부터 데이터를 취득하여 전력계통 구성설비를 물리적인 구성 방식에 따라 정렬하여 공통정보모델 애플리케이션에 제공하는 뷰

- Eventing View

각 애플리케이션에서 발생 또는 수신 되는 이벤트를 종류별로 분류하여 다른 애플리케이션에 제공하는 뷰

GID는 공통정보모델 메시지 통합 버스와 애플리케이션 간 공통정보모델/XML 메시지를 주고받기 위한 통신 인터페이스로 각 용도에 따라 랜덤조회(GDA), 이벤트 전달/수신(GES), 고속의 데이터전달(HSDA), 시간순서의 이력데이터(TSDA)로 구분되어 있는 인터페이스 모듈이다. GID 모듈은 다음과 같이 4개로 구성되어 있다.

o GDA(Generic Data Access)

- 구조적 데이터에 랜덤하게 조회 및 질의할 수 있는 일반적인 Request/Reply 기반 인터페이스 기능

o GES(Generic Eventing and Subscription)

- 스키마(class)와 인스턴스 정보를 계층적으로 조회할 수 있는 Publish/Subscribe 기반 인터페이스 기능

o HSDA(High Speed Data Access)

- 고속 데이터에 대해 스키마와 인스턴스 정보를 계층적으로 조회하고 질의할 수 있는 Request/Reply와 Publish/Subscribe 기반 인터페이스 기능

o TSDA (Time Series Data Access)

- 시간에 따라 누적되는 데이터에 대해 스키마와 인스턴스 정보를 계층적으로 조회하고 질의할 수 있는 Request/Reply와 Publish/Subscribe 기반 인터페이스 기능

4. 결론

본 논문에서는 공통정보모델과 이를 기반으로 메시지를 교환하기 위해 작성된 표준 인터페이스인 GID(Generic Interface Definition)를 이용하여 데이터의 효과적인 교환이 가능한 메시지 통합 버스에 대하여 기술하였다. 이를 기반으로 차후 메시지 통합 버스를 이용한 전력계통 해석이나 지리정보시스템과 연계한 새로운 부가 서비스들을 개발할 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] J. Hughes et al., "The Integrated Energy and Communication Systems Architecture," Volume I, EPRI.
- [2] IEC 61970: Energy Management System Application Program Interface Part 401: Common Services
- [3] A. W. McMorrان, "An Introduction to IEC 61970-301 & 61968-11: The Common Information Model," University of Strathclyde, 2007.