

# TETRA 기반 DLMS 원방감시 시스템 DLMS SCADA System based on TETRA

송 병 권\*, 이 숙 희\*\*  
Byung-Kwen Song\*, Sukhee Lee\*\*

### Abstract

TETRA(TERrestrial Trunked RAdio) is wireless communication system generally adopted to public network and backbone network, as the technology of Trunked Radio System specified by ETSI(European Telecommunications Standards Institute) and currently adopted to the Electric Power IT Backbone Network in Korea. DLMS(Device Language Message Specification) is used in order to meter an electric measuring instrument value.

In this paper, DLMS Server and Client simulator are used based on Window operating system. The multi-functional gateway, which transforms the communications based on RS-232C between DLMS Server Simulator and Client Simulator to the one based on TETRA PEI(Peripheral Equipment Interface), is developed such that DLMS SCADA(Supervisory Control And Data Acquisition) system is constructed based on TETRA.

### 요 약

TETRA(TERrestrial Trunked RAdio)는 국내 전력 IT 무선 기간망에 적용된 ETSI(European Telecommunication Standard Institute)가 정한 디지털 주파수공용통신(TRS, Trunked Radio System) 기술로서 공중망 및 기간망에 적용되고 있는 무선통신시스템이다. DLMS(Device Language Message Specification)는 전기 계량기 값을 검침하기 위해 쓰인다.

본 논문에서는 윈도우 기반의 DLMS Server와 Client Simulator를 사용하였다. 또한 DLMS Server Simulator와 Client Simulator 간의 RS-232C 기반의 통신을 TETRA PEI 기반의 통신으로 변환하는 다기능 게이트웨이를 개발하여 TETRA 기반 DLMS 원방 감시 시스템을 구축하였다.

Key words : TETRA, DLMS, SCADA

## 1. 서론

TETRA는 한전KDN(주)의 국내 전력 IT 무선 기간망에 적용되었다. TETRA를 적용한 무선 솔루션 기반의 전력자동화, 원방감시, 송전, 배전 등에 걸쳐 어플리케이션 시스템을 구축하여 서비스 한다[1].

SCADA(Supervisory Control And Data Acquisition) 시스템은 통신 경로상의 아날로그 또는

디지털 신호를 이용하여 원격장치의 상태정보 데이터를 RTU(Remote Terminal Unit)로 수집하고 이를 저장, 표시하며, 이를 바탕으로 중앙 제어 시스템에서 원격 장치를 감시 제어하는 시스템이다. SCADA 시스템의 대표적인 프로토콜은 DNP(Distributed Network Protocol)3.0[2][3][4], IEC 61850[5-18][19], DLMS[20] 등이 있다.

DLMS 프로토콜은 전기 계량기 값을 검침하기 위해서 쓰인다. COSEM(Companion Specification for Energy Meters) 인터페이스를 적용한 DLMS-COSEM 통신 프로토콜은 IEC 62056 국제 규격을 기반으로 하는 차세대 전력량계 통신 프로토콜로 전 세계적으로 사용하고 있다. DLMS-COSEM은 전기, 가스, 수도 등 원격 검침, 원격 제어, 부가 서비스 등 응용분야에서 사용한다.

\* 서경대학교 정보통신공학과

\*\* 교신저자(Corresponding author)

서경대학교 컴퓨터과학과

接受日:2009年 8月 31日, 修正完了日: 2009年 9月 28日

본 논문은 RS-232C 기반의 DLMS Server Simulator와 Client Simulator간의 통신을 TETRA Packet Data Server 또는 Short Data Service 기반의 통신으로 변환하는 다기능 게이트웨이를 개발하여 TETRA 기반 DLMS 원방감시 시스템을 구축하였다.

## II. 본론

### 1. DLMS-COSEM

#### 가. DLMS-COSEM의 정의

DLMS는 상호 호환성 확보를 목적으로 계량 기기가 다루고 있는 각종 데이터들을 논리적인 객체로 모델링하고, 이를 표준화된 자료구조로 데이터 메시지를 정의하고, 다양한 전송 매체로 전송 방법을 규정된 원격검침용 통신 프로토콜 국제 규격이다.

상호 호환성을 위해서 원격 검침 및 스마트 미터링을 위해서는 이종 제조업체 및 이종 기기 간에서도 데이터가 자유자재로 전달될 수 있어야 하고, 쉽게 접근이 가능해야 한다. DLMS를 통해서 표준화된 객체, OBIS(Object Identification System) 데이터 타입을 적용하게 되면 가능하게 된다. 이는 서로 다른 언어를 가지고 있어 소통이 불가능하던 계량기가 같은 언어를 구사하게 되면서 원활하게 통신이 가능해졌다.

COSEM은 전력량계를 위한 보조 명세이며, 통신 인터페이스를 통해서 사용가능한 기능을 제공한다. 또한 객체지향적인 방법으로 모델링 한다.

DLMS-COSEM은 모델링, 메시징, 트랜스포팅의 3가지 과정으로 접근할 수 있다. 모델링은 검침 및 계량 값, 계기정보, 이력기록 등을 논리적으로 모델링한다. 메시징은 표준화된 자료구조로 데이터 메시지를 정의한다. 트랜스 포팅은 PLC, TCP/IP 등 전송방법을 정의한다.

DLMS-COSEM 모델링은 표준화된 자료구조인 COSEM 객체를 이용하여 물리적 계기를 구현하고 물리적인 구성요소에 대해서 고유 인덱스인 OBIS를 정의한다. OBIS란 계량 값, 파라미터, 정수 등 계량기가 다루는 다양한 데이터를 객체 구조로 표현할 때 각 데이터 별로 구분되어지는 고유한 식별 시스템을 의미한다. 6바이트의 헥사 코드로 구성되며 다음 그림 1과 같다.

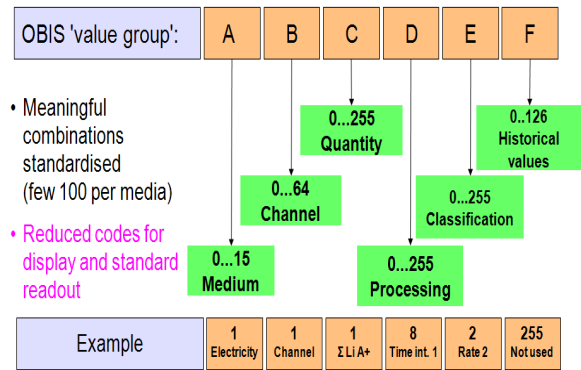


그림 1 OBIS Structure

#### 나. DLMS-COSEM 서버/클라이언트 모델

DLMS-COSEM은 3계층 연결지향 HDLC 기반 통신 프로파일과 TCP-UDP/IP기반 통신 프로파일로 두 가지의 내부 구조로 나뉜다.

3계층 연결지향 HDLC기반 통신 프로파일 모델은 OSI(Open System Interconnection) 7 계층에서 변형되어 Application 계층과 HDLC 기반의 Data Link 계층, Physical 계층으로 3 Layer로 구성되어 있다. 이와 같은 형태는 계층 간의 신뢰성 있는 데이터 전송이 주요 규칙이다. Application Layer는 사용자로부터 받은 명령을 ACSE또는 xDLMS 표준에 의하여 APDU(Application layer Protocol Data Unit)으로 생성하게 되며 이를 HDLC 기반의 Data Link Layer로 전달하게 된다. Data Link Layer는 Application Layer로부터 전달받은 APDU에 헤더를 추가하여 DPDU(Data link Protocol Data Unit)로 캡슐화하고 Physical Layer로 전달한다. Physical Layer에서는 전달 받은 PDU를 해당 포트를 통해서 목적지로 전송하게 된다.

TCP-UDP/IP기반 통신 프로파일 모델은 이더넷 기반 환경에서의 DLMS 데이터는 COSEM Wrapper에 의해서 WPDU(Wrapper Protocol Data Unit)으로 캡슐화 된다. 이는 기존의 TCP/IP 및 UDP통신의 패킷과 동일한 취급을 받으며 목적지까지 정보가 전달이 된다.

DLMS-COSEM의 클라이언트 모델은 서버 모델과 매우 흡사한 구조를 가진다. 이 특정한 모델에서는, COSEM AL(Application Layer)는 HDLC 기반의 Data Link 계층 또는 COSEM TL(Transport Layer)에 의해 지원되며, 이는 AL이 하나의 서비스 또는 AP(Application Process)들에 의해 결정되는 것과 같이 다른 서비스들을 사용한다는 것을 의미한다. 즉 APDU들은 TL또는 HDLC기반의 Data Link 계층 중

에서 가장 적합계층을 통해 수신되거나 전송된다. 서버 측과 다른 점은 HDLC 계층에 의해 제공된 어드레싱은 오직 단일 레벨을 가지고 있으며, 이것은 각각의 AP의 SAP(Service Access Point)이다. 이와 같이 클라이언트의 AP들과 서버의 논리적 장치들은 그들의 SAP에 의해서 식별된다. 그러므로 클라이언트와 서버 AP 사이 AA(Application Association)는 클라이언트와 서버 SAP의 매핑에 의한 식별이 가능하다.

COSEM AP(Application Process)에서는 Request와 Response의 두 가지 형태의 서비스 프리미티브를 제공한다. 그림 2에서는 AP간의 기본적인 송, 수신 동작을 논리적인 흐름으로 표현하고 있다. COSEM 인터페이스 클래스를 사용하여 이루어지는 전력량계 장치와의 통신은 클라이언트/서버 AP(Application Process)간의 통신이다. 클라이언트 AP는 연결설정이 이루어지고 난 후 SERVICE.request 프리미티브를 클라이언트 AL에게 전송하며 AL은 ACSE(Application Control Service Element)와 xDLMS(Extended DLMS)을 통해 APDU로 만들어진다. 해당 APDU는 IEC61334-4-41에 정의된 내용을 따른다. 대표적인 APDU의 형태로는 COSEM xDLMS APDU에 속하는 AARQ(Application Associated Request), AARE(Application Associated Response)가 있으며, COSEM ACSE APDU에 속하는 RLRQ(A-Release Request), RLRE(A-Release Response)등이 있다. 이를 클라이언트 프로토콜 계층에게 전송한다. APDU를 수신한 클라이언트 프로토콜 계층은 이는 서버와의 연결 매체를 통하여 전달하고 서버 프로토콜 계층은 이를 수신하여 SERVICE.indication 프리미티브를 생성하여 서버 어플리케이션 계층에게 전달하고 서버 어플리케이션 계층은 수신한 SERVICE.indication을 서버 어플리케이션 프로세스에게 전달한다. 서버 어플리케이션 프로세스는 수신한 메시지를 분석하여 SERVICE.response 프리미티브를 생성하여 서버 어플리케이션 계층으로 전달한다. 서버 어플리케이션 계층은 수신한 프리미티브를 SERVICE.request 프리미티브로 만든다. 이는 클라이언트에서 생성된 APDU가 AARQ인 경우 AARE로 APDU가 생성되며, RLRQ인 경우 RLRE로 APDU가 생성되게 된다. 이는 SERVICE.request 프리미티브로 서버 프로토콜 계층으로 전달되며 클라이언트와의 연결매체를 통해서 클라이언트로 전송한다. 클라이언트 프로토콜 계층은 이를 수신하여 SERVICE.indication 프리미티브로 클라이언트 어플리케이션 계층으로 전달되며 어플리케이션 계층은 이를 수신하여 SERVICE.confirm 프리미티브로 클라이언트 어플리케이션 프로세스로 전달하

여 클라이언트 어플리케이션 프로세스는 자신이 전달한 SERVICE.request에 대한 응답을 받게 된다.

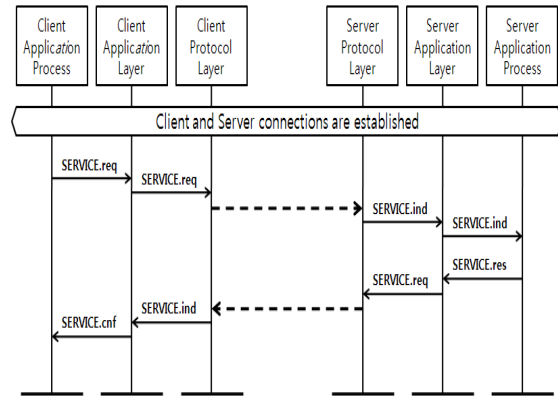


그림 2 클라이언트와 서버간의 기본적인 송수신 동작

다. HDLC PDU 구조

HDLC는 데이터 통신의 OSI 7 계층 모델에서 제 2 계층인 데이터 링크 계층에서 사용되는 비트 중심의 데이터 전송 프로토콜로서, X.25 패킷 스위칭 네트워크 내에서 사용된다. 그림 3은 HDLC 프레임의 구조이다.

Flag	Frame format	Dest. Address	Src. Address	Control	HCS	Information	FCS	Flag
1	2	1, 2, 4	1	1	2		2	1

그림 3 HDLC 프레임 구조(프레임 타입 3)

HDLC 프레임은 처음과 마지막에 플래그 필드를 가지며, 프레임의 시작과 끝을 의미한다. 이 두 필드는 각각 한 바이트씩 01111110(2)의 비트 값을 지니게 된다.

플래그 필드 다음으로 그림 4와 같은 포맷을 가진 2 바이트의 프레임 포맷 필드가 온다. 프레임 포맷 필드는 4비트의 포맷 타입과 세그먼트 비트 1비트 그리고 시작과 끝을 알리는 플래그 필드의 크기를 제외한 HDLC 프레임의 전체 크기를 알 수 있는 프레임 길이 필드가 온다. HDLC는 ISO/IEC 13239에서 정의된 FT(Format Type)3 포맷을 사용하며, FT3 포맷을 사용한다는 의미로 포맷 타입 값을 1010(2)으로 사용한다. 세그먼트 필드는 프레임의 단편화 여부를 알려주는 필드이며 세그먼트, 즉 단편화가 되었으면 S에는 1이 세트된다.

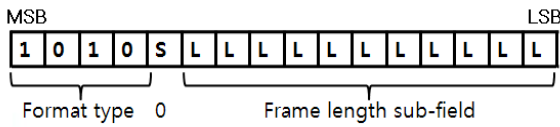


그림 4 HDLC 프레임 포맷 필드 구조

프레임 포맷 필드 다음으로 목적지 주소 필드가 온다. 각각 주소들은 각각의 물리 장비들에게 부여된 논리 주소를 뜻한다. Upper Addr은 상위 주소 즉, 최종 도착점을 가리키며, Lower Addr은 도착점 이전의 중계자를 가리키게 된다. 목적지 주소 필드의 사이즈는 1, 2, 4 바이트의 3가지로 구분되어 있으며, 3가지의 구분은 LSB(Least Significant Bit)의 값으로 한다.

목적지 주소 필드 다음으로 발신지 주소 필드가 1 바이트 사이즈로 위치한다. 이는 목적지 주소 필드의 1바이트 형식과 동일하며, 발신지의 정보를 기록하게 된다.

발신지 주소 필드 다음에 1 바이트 사이즈의 컨트롤 필드가 위치한다. 컨트롤 필드는 제어와 관련된 필드이며, 프레임의 속성을 나타내게 된다.

표 1 HDLC 컨트롤 필드

	MSB				LSB			
I	R	R	R	P/F	S	S	S	0
RR	R	R	R	P/F	0	0	0	1
RNR	R	R	R	P/F	0	1	0	1
S N R M	1	0	0	P	0	0	1	1
DISC	0	1	0	P	0	0	1	1
UA	0	1	1	F	0	0	1	1
DM	0	0	0	F	1	1	1	1
F R M R	1	0	0	F	0	1	1	1
UI	0	0	0	P/F	0	0	1	1

컨트롤 필드의 속성으로는 표 1에서와 같이 해당 프레임이 정보를 전달하는 기능을 의미하는

I(Information), 요청에 대한 응답의 준비가 되었거나 요청을 받을 응답의 준비가 되었는지에 대한 RR(Receive Ready), 버퍼의 오버플로 등으로 요청을 받을 준비가 되었는지에 대한 RNR(Receive Not Ready)가 있다. 연결 설정을 하여 응답 모드로 세팅하게 해주는 SNRM(Set Normal Response Mode), 연결을 해제하기 위한 DISC(Disconnect), SNRM과 DISC에 대한 응답으로 순서번호가 없는 응답에 쓰이는 UA(Unnumbered Acknowledge)가 있으며, 현재 연결이 끊어진 상태라는 의미를 내포하는 정보인 DM(Disconnect Mode), 잘못된 프레임 정보나 오류 응답에 해당하는 FRMR(Frame Reject), 순서 번호가 없는 단일 정보임을 뜻하는 UI(Unnumbered Information) 프레임 등이 있다. 표 1에서 의 R은 수신 순서번호 비트를 의미하며, S는 송신 순서번호 비트를 의미한다. P/F는 Poll/Final 비트로 요청에 대한 응답을 권유하거나 응답을 종결을 표시하는데 사용된다. Poll 비트는 요청에 대한 응답메시지를 받기를 요구하기 위해 사용된다. P=1 인 요청 프레임을 전송한 후 F=1인 응답프레임을 수신할 때까지 다음의 P=1 요청 프레임을 전송하지 않는다. Final 비트는 응답 프레임이 사용하며 P=1인 요청 프레임을 수신할 경우 F=1인 응답프레임을 전송하기 위해 허용된다. P=1인 명령 프레임을 수신한 경우에만 F=1인 프레임을 전송하게 된다. F=1인 응답 프레임을 전송한 경우 P=1인 요청 프레임을 수신할 때까지는 새로운 F=1인 응답 프레임을 전송할 수 없다.

컨트롤 필드 다음에는 2 바이트의 HCS가 오게 된다. 이는 프레임의 오류 여부를 판별하는 값을 지니게 된다. HCS는 프레임 헤더부분만을 담당한다. 또한 1 바이트의 FCS도 HCS와 마찬가지로 프레임의 오류 여부를 판별하고 속한 프레임 자체의 오류만을 점검한다. 이 두 값들은 특정 계산식에 의하여 프레임의 무결성을 보장해준다.

정보 필드는 상위 계층으로부터 수신한 APDU 부분이 입력되게 된다.

라. COSEM Application Structure

COSEM Application layer의 주요 구성요소인 COSEM ASO(Application Service Object)는 COSEM AP(Application Process)에게 서비스를 제공하며, lower layer에서 제공되는 서비스를 이용한다. COSEM ASO는 Client 와 Server 측 둘 다 ACSE(Application Control Service Element), xDLMS(Extended DLMS) 그리고 CF(Control Function)과 같은 세 가지의 필수 구성 요소를 갖는

다. ACSE의 기능은 AA(Application Association)의 수립 및 유지, 해제 작업을 하며 xDLMS의 기능은 COSEM AP 사이의 데이터 통신을 제공한다. 그리고 CF는 ASO 서비스가 ACSE의 고유한 기본 서비스와 xDLMS ASE와 Supporting Layer의 서비스를 가져 오는 기능을 한다.

Optional 구성 요소로 SN\_MAPPER ASE가 있다. SN\_MAPPER ASE는 LN(Logical Names)과 SN(Short Names) 참조를 사용하는 서비스들 간의 mapping을 한다.

LN 참조 방식은 class\_id, value of the 'logical name' attribute, attribute\_index 사용한다. SN 참조 방식은 Simple Devices(13-bit integer)를 사용한다.

DLMS-COSEM 서버는 SN과 LN중 하나만 사용하거나 둘 다 포함시켜 사용할 수 있으나 클라이언트 경우 LN만이 사용가능하다. 표준화된 서비스를 사용하는 COSEM 클라이언트와 통신 프로토콜을 사용할 때는, COSEM 서버와 다른 특성을 숨긴다.

Client Application은 주어진 컴퓨팅환경(ex-Windows, Unix, Linux)에서 작업수행을 할 수 있도록 해주는 API(Application Programming Interface)를 통하여 주어진 서버에 대한 정보 없이도 작업을 수행할 수 있다.

COSEM 서버 장비가 LN을 참조할 수 없을 경우 Client Application layer는 추가적 component를 포함한다. component의 목적은 LN 서비스에 mapping하는 것으로 SN\_MAPPER\_ASE라고 부른다.

COSEM Application Layer는 OSI Presentation Layer의 기능인 BER(Basic Encoding Rules) 인코딩과 AARQ와 AARE APDU의 인코딩의 2가지의 기능을 수행한다.

## 2. TETRA

### 가. TETRA PEI(Peripheral Equipment Interface)

TETRA PEI는 Data Terminal과 TE(Terminal Equipment)를 연결하는 인터페이스를 말한다. 이를테면 PC(Personal Computer) 또는 Special Data Terminal 과 Tetra Mobile Station 이나 MT(Mobile Terminal)의 연결 인터페이스를 제공한다[21]. TETRA PEI는 그림 5 에서와 같이 AT Command, TNPI(Tetra Network Protocol type 1), Packet 그리고 Cct(Circuit) Mode를 지원한다. TETRA PEI의 Physical Layer는 ITU-T Recommendation V.24와 V.28 타입의 시리얼 인터페이스를 사용한다.

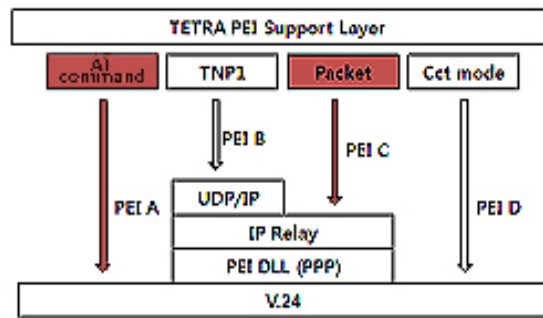


그림 5 TETRA PEI 지원 레이어

본 논문에서는 한전 KDN(주)의 국내 전력 IT 무선 기간망에 접속하기 위해 PEI C 방식인 Packet Data Service 와 PEI A 방식인 Short Data Service 를 이용한 통신을 사용한다.

### 3. TETRA 기반 DLMS 원방감시 시스템 구축

#### 가. 개발환경

TETRA 기반 DLMS 원방감시 시스템의 구축을 위해서 다음과 같은 시스템들과 그림 6과 같은 네트워크를 구성했다.

- DLMS Client Simulator
  - OS : Windows XP Professional SP2
  - IDE : Microsoft Visual C++, Win32 Console Application
- DLMS Server Simulator
  - OS : Windows XP Professional SP2
  - IDE : Microsoft Visual C++, Win32 Console Application
  - OS : CentOS Linux 5.2(kernel 2.6.18)
- SwMI(교환기)
  - 한전 KDN(주) 전력 IT 무선 기간망
- TETRA Modem
  - UNIMO社 MU-1000
- 다기능 게이트웨이
  - OS : CentOS Linux 5.2(kernel 2.6.18)
  - IDE : Emacs, Gcc 3.4.4-2

#### 나. 다기능 게이트웨이 구조

다기능 게이트웨이는 그림 6에서와 같이 DLMS Client Simulator 측과 DLMS Server Simulator 측에 위치하여 각각 RS-232C 통신을 한다.

그림 7은 DLMS Client Simulator 측의 다기능 게



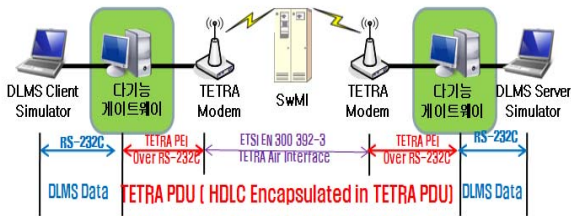


그림 6 TETRA 기반 DLMS 원방감시 시스템 네트워크 구조

이트웨이이다. 상기 게이트웨이는 DLMS Client로부터 RS-232C상으로 DLMS Request 메시지를 수신한다. 그리고 수신한 메시지를 TETRA PEI Short Data Service 또는 Packet Data Service 방식으로 변환하여 DLMS Server Simulator 측의 다기능 게이트웨이로 전송한다. 그리고 DLMS Server Simulator 측의 다기능 게이트웨이로부터 DLMS Response를 TETRA PEI Short Data Service 또는 Packet Data Service 방식으로 수신하여 DLMS Response를 DLMS Client로 전송한다.

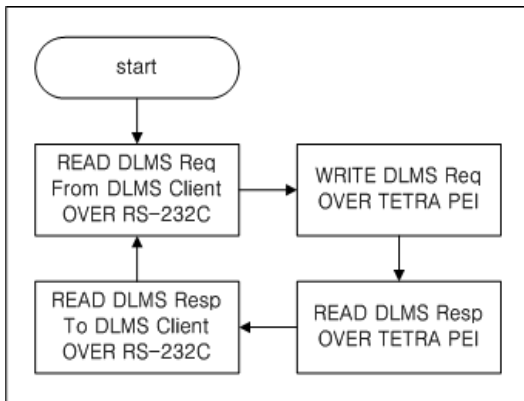


그림 7 DLMS Client Simulator 측 다기능 게이트웨이

그림 8은 DLMS Server Simulator 측의 다기능 게이트웨이이다. 상기 다기능 게이트웨이는 DLMS Client Simulator 측의 다기능 게이트웨이로부터의 DLMS Request 메시지를 TETRA PEI Short Data Service 또는 Packet Data Service 방식으로 수신하여 DLMS Server Simulator에게 RS-232C상으로 전송한다. 그리고 DLMS Server Simulator로부터 DLMS Request를 수신하여 되돌려 준다.

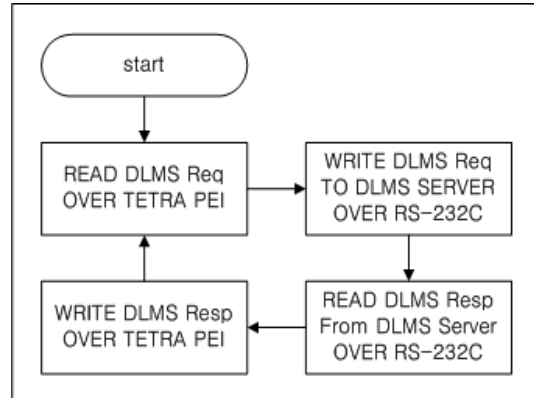


그림 8 DLMS Server Simulator 측 다기능 게이트웨이

다. 실행화면

그림 9는 DLMS Client Simulator의 동작화면이다. DLMS Client Simulator가 다기능 게이트웨이에게 요청 메시지를 전달하는 화면이다.

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - WinDLMSClient.exe
*** COMMAND LIST ***
* 0.DISCC Send *
* 1.SNRM Send *
* 2.AARQ Send *

SELECT MENU : 2
7E A0 2F 03 21 10 17 DD E6 E6 00 60 21 00 02 02 84 A1 09 06 07 60 8!
01 BE 10 04 0E 01 00 00 00 06 5F 1F 04 00 00 18 98 04 00 A9 32 7E

--- Send ---
7E : Start flag
A0 : FrameType
2F : FrameLength
03 : Destination address
21 : Source address
10 : Control field
17 DD : HCS(header check sequence)

** Information Field **
E6 : Format Identifier
E6 : Group Identifier
00 : Group Length

60 : AARQ Tag
21 : Length
00 02 02 84 : Version
A1 09 06 07 60 85 74 05 08 01 : app_ctxt_name
01 : app_ctxt
BE 10 04 0E 01 00 00 00 06 5F 1F 04 00 : xdlms_ctxt
00 18 98 : Conformance
04 00 : max_apdu_size_recv

A9 32 : FCS(Frame check sequence)
7E : End flag
    
```

그림 9 DLMS Client Simulator 동작화면

그림 10은 DLMS Server Simulator의 동작화면이다. DLMS Server Simulator가 DLMS Client Simulator에서 전달된 메시지를 다기능 게이트웨이를 통하여 전달받은 내용이다.

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe  WinDLMServer.exe
93 : Control field --> Poll : 01
3BCD : recdChecksum
      -SNRM Frame

-Read part
7E : Start Flag bit
A0 : FrameType
1E : FrameLength
03 : Destination address --> 1 Byte address
21 : Source address
93 : Control field --> Poll : 01
3BCD : recdChecksum
      -SNRM Frame

-Read part
7E : Start Flag bit
A0 : FrameType
2F : FrameLength
03 : Destination address --> 1 Byte address
21 : Source address
10 : Control field --> Poll : 01
DD17 : recdChecksum
      -Information Field.
  
```

그림 10 DLMS Server Simulator 동작화면

그림 11은 DLMS Client Simulator 측의 다기능 게이트웨이의 동작화면이다. DLMS Client Simulator로부터 요청 메시지를 수신하여 DLMS Server Simulator측의 다기능 게이트웨이로 메시지를 전달하고 응답을 수신받는다. 그 응답메시지를 DLMS Client Simulator에게 전달한다.

```

root@rhel4:~/hgfs/share/hdlcToTetra
[TOTAL LENGTH = 49]
[READ] 33 Bytes From HDLC Call Simulator
7E A0 2F 03 21 10 17 DD E6 E6 00 60 21 80 02 02 84 A1 09 06 07 60 85
74 05 08 01 01 BE 10 04 0E 01
nReadTotalBytes : 33
[READ] 15 Bytes From HDLC Call Simulator
00 00 00 06 5F 1F 04 00 00 18 98 04 00 A9 32
nReadTotalBytes : 48
7E A0 1E 21 03 73 C3 7A 81 80 12 05 01 80 06 01 80 07 04 00 00 02
08 04 00 00 02 A6 A1 7E A0 10 21 03 10 1C 85 E6 E7 00 0E
[READ] 1 Bytes From HDLC Call Simulator
7E
nReadTotalBytes : 49
[RECV] From 49 Bytes From HDLC Call Simulator
7E A0 2F 03 21 10 17 DD E6 E6 00 60 21 80 02 02 84 A1 09 06 07 60 85
74 05 08 01 01 BE 10 04 0E 01 00 00 06 5F 1F 04 00 00 18 98 04 00
A9 32 7E
[SEND] 49 Bytes Send HDLC data to opposite site Tetra Modem
7E A0 2F 03 21 10 17 DD E6 E6 00 60 21 80 02 02 84 A1 09 06 07 60 85
74 05 08 01 01 BE 10 04 0E 01 00 00 06 5F 1F 04 00 00 18 98 04 00
A9 32 7E
  
```

그림 11 DLMS Client Simulator 측 다기능 게이트웨이 동작화면

그림 12는 DLMS Server Simulator 측의 다기능 게이트웨이의 동작 화면이다. DLMS Client Simulator측 다기능 게이트웨이로부터 요청 메시지를 수신받고, DLMS Server Simulator에게 전달한다. 그리고 그 응답을 DLMS Server Simulator로부터 수신 받고 DLMS Client Simulator측 다기능 게이트웨이로 응답메시지를 전달하는 역할을 한다.

### III 결론

DLMS는 상호 호환성 확보를 목적으로 계량 기기

```

root@localhost:~/share/hdlcToTetra
파일(F) 편집(E) 보기(V) 터미널(T) help(H) 도움말(H)
[RECV] From Opposite site TETRA modem
7E A0 2F 03 21 10 17 DD E6 E6 00 60 21 80 02 02 84 A1 09 06 07 60 85 74 05 08 01
01 BE 10 04 0E 01 00 00 00 06 5F 1F 04 00 00 18 98 04 00 A9 32 7E

[SEND] 49 Bytes, Send hdlc data to hdlc terminal connected by serial
7E A0 2F 03 21 10 17 DD E6 E6 00 60 21 80 02 02 84 A1 09 06 07 60 85 74 05 08 01
01 BE 10 04 0E 01 00 00 00 06 5F 1F 04 00 00 18 98 04 00 A9 32 7E
  
```

그림 12 DLMS Server Simulator 측 다기능 게이트웨이 동작화면

가 다루고 있는 각종 데이터들을 논리적인 객체로 모델링하고, 이를 표준화된 자료구조로 데이터 메시지를 정의하고, 다양한 전송 매체로 전송 방법을 규정한 원격검침용 통신 프로토콜 국제 규격이다.

본 논문에서는 DLMS Server 와 Client 역할을 하는 윈도우 기반의 DLMS Server Simulator와 DLMS Client Simulator를 사용하였다. 상기 DLMS Server 와 Client Simulator 간의 통신을 한전KDN(주) 전력 IT 무선 기간망을 사용하였다. 그리고 DLMS Server 와 Client Simulator 간의 RS-232C 통신을 TETRA PEI Short Data Service 와 Packet Data Service 기반의 통신으로 변환하는 다기능 게이트웨이를 개발하여 TETRA 기반 DLMS 원방감시 시스템을 구축하였다.

### 참고문헌

- [1] 한전KDN(주), 전력자동화용 디지털 TRS 사업, <http://www.kdn.com>
- [2] DNP User Group, "Distributed Network Protocol DNP3.0 BASE 4 DOCUMENT SET"
- [3] DNP User Group. "DNP3 Protocol Primer"
- [4] <http://www.dnp.org>
- [5] IEC 61850-1, *Communication networks and systems in substations — Part 1: Introduction and overview*
- [6] IEC 61850-2, *Communication networks and systems in substations — Part 2: Glossary*
- [7] IEC 61850-3, *Communication networks and systems in substations — Part 3: General requirements*
- [8] IEC 61850-4, *Communication networks and systems in substations — Part 4: System and project management*
- [9] IEC 61850-5, *Communication networks and systems in substations — Part 5: Communication requirements for functions and device models*
- [10] IEC 61850-6, *Communication networks and systems in substations — Part 6: Configuration*

*description language for communication in electrical substations related to IEDs*

[11] IEC 61850-7-1, *Communication networks and systems in substations — Part 7-1: Basic communication structure for substation and feeder equipment — Principles and model*

[12] IEC 61850-7-2, *Communication networks and systems in substations — Part 7-2: Basic communication structure for substation and feeder equipment — Abstract communication service interface(ACSI)*

[13] IEC 61850-7-3, *Communication networks and systems in substations — Part 7-3: Basic communication structure for substation and feeder equipment — Common data classes*

[14] IEC 61850-7-4, *Communication networks and systems in substations — Part 7-4: Basic communication structure for substation and feeder equipment — Compatible logical node classes and data classes*

[15] IEC 61850-8-1, *Communication networks and systems in substations — Part 8-1: Specific Communication Service Mapping (SCSM) - Mappings to MMS(ISO/IEC 9506-1 and ISO/IEC 9506-2) over ISO 8802-3 3*

[16] IEC 61850-9-1, *Communication networks and systems in substations — Part 9-1: Specific Communication Service Mapping(SCSM) — Sampled values over serial unidirectional multidrop point to point link*

[17] IEC 61850-9-2:2002, *Communication networks and systems in substations — Part 9-2: Specific Communication Service Mapping(SCSM) — Sampled values over ISO/IEC 8802-3 3*

[18] IEC 61850-10, *Communication networks and systems in substations — Part 10: Conformance testing*

[19] Ralph Mackiewicz, "IEC61850 & ICCP-TASE.2 Technical Overview", SISCO

[20] DLMS User Association, "COSEM Architecture and Protocols", 2006

[21] ETSI EN 300 392-5 "TErrestrial Trunked Radio(TETRA): Voice plus Data (V+D) : Part 5 : Peripheral Equipment(PEI)"

## 저 자 소 개

송 병 권 (정회원)

전기전자학회논문지 제 12권 3호 참조

이 숙 희 (비회원)



1987년~1993년 동신대학교 전자계산학과 교수

1993년~현재 서경대학교 인터넷정보학과 교수

관심분야 : 객체지향 소프트웨어 개발

방법론, 소프트웨어 테스트, 컴포넌트 기반 소프트웨어 공학