

# 전력선 통신망(PLC 네트워크)을 위한 관리 정보(MIB) 설계

박창근<sup>1</sup>, 강준명<sup>1</sup>, 최미정<sup>1</sup>, 홍원기<sup>1</sup>, 임용훈<sup>2</sup>, 주성호<sup>2</sup>, 최문석<sup>2</sup>, 이범석<sup>2</sup>, 현덕화<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 포항공과대학교 컴퓨터공학과, <sup>2</sup> 한국전력공사 전력연구원

<sup>1</sup>{pck1982, eliot, mjchoi, jwkhong}@postech.ac.kr, <sup>2</sup>{adsac, shju1052, 05100097, leebs, hyundh}@kepco.co.kr

## 요 약

전력선 통신(Power Line Communication, PLC)은 기존에 존재하던 전력선에 데이터 신호를 실어 통신을 위해 사용할 수 있게 해 주는 기술이며, 전세계적으로 다양한 용도로 구축이 되고 있다. 이미 이 기술을 통하여 원격 검침 서비스, 홈 네트워킹 서비스 및 초고속 인터넷 서비스가 이루어지고 있다. 이러한 PLC 기술을 이용하여 구축된 전력선 통신망(PLC 네트워크)도 다른 통신 네트워크와 같이 효율적으로 자원을 활용하고 안전한 운영을 위해서 관리가 되어야 한다. 현재 PLC 네트워크를 관리하기 위해서 PLC 기술을 제공하는 업체를 중심으로 각기 다른 관리 정보(Management Information Base, MIB)를 정의하여 관리하는 노력은 하고 있으나 다양한 업체의 PLC 기술이 혼재하는 PLC 네트워크에서는 동일한 MIB를 사용하기 어렵기 때문에 이를 위한 표준 MIB의 정의가 요구된다. 본 연구에서는 특정 업체에 의존적이지 않고 일반화된 PLC 네트워크를 위한 표준 PLC MIB의 설계를 목표로 한다. 이를 위해 기존에 존재하던 OPERA MIB과 Xeline MIB을 비교 및 분석하였다. 그리고 그 중에서 공통적인 부분을 추출하고, 그 외에 필요한 것들을 더 정의하여 표준 PLC MIB을 설계하였다. 본 연구의 결과물은 기존의 전력선 통신 업체의 관리 정보 정의의 표본으로 이용될 수 있고, 전력선 통신을 위한 통합망 관리 시스템을 위해서도 사용될 수 있다. 그리고 이를 통한 PLC 네트워크 관리를 위한 국내 및 국제 표준화에 기여할 수 있다.

## 1. 서론

전력선 통신(Power Line Communication, PLC)은 가정이나 사무실에 전력을 공급하기 위해 이미 존재하고 있는 전력선에 데이터 신호를 흘려서 통신을 위한 네트워크를 구축하는 것을 가능하게 해주는 기술이다 [1, 2]. 최근에는 이러한 전력선을 통신 수단으로 활용하여 백본망(backbone network)과 접근망(access network)을 구축하거나 원격 검침 서비스, 홈 네트워킹 서비스 및 초고속 인터넷 서비스 같은 부가서비스로 사용하기 위해 전세계적으로 많은 연구가 진행되고 있다 [3, 4].

이러한 PLC 기술을 이용한 네트워크도 기존의 다른 통신 네트워크와 마찬가지로 자원을 효율적으로 이용하고 안전한 운영 및 서비스 제공을 위하여 모니터링과 제어를 통한 관리를 필요로 한다. 그리고 이를 통한 다양한 부가 서비스가 개발되고 관련 네트워크 장비들도 출현하게 되면 네트워크 자원들의 성능 측정 및 오류를 해결하기 위한 관리의 중요성은 더욱 커질 것이다.

현재 일반적인 IP 네트워크에서는 IETF(Internet Engineering Task Force) [5]에서 정의한 SNMP(Simple

Network Management Protocol) [6, 7] 기반의 네트워크 관리가 가장 많은 곳에서 활용되고 있다. 이 방법에서는 네트워크 시스템의 구성을 설정하고 제어하기 위해서 SNMP MIB(Management Information Base) [8]을 사용하고 있다. MIB이란 원격에서 네트워크 시스템을 관리하기 위해서 각 시스템의 관리 정보를 계층적으로 정의해 놓은 것이다 [9]. 특정 네트워크를 관리하기 위해서는 관리 대상을 정하고, 각 관리 대상들에서 관리되어야 할 정보들을 추출하여 MIB으로 정의해야 한다. 그리고 관리 에이전트가 관리 대상에 설치되어 앞에서 정의한 관리 정보를 관리자에게 제공할 수 있어야 한다. PLC 네트워크도 SNMP 기술을 이용한 효율적인 관리가 가능하다.

현재 PLC 네트워크는 대체적으로 4개의 주요 업체들이 제공하는 chip set으로 만들어진 장비들로 구성이 되어 있다: 1) DS2 [10], 2) Intellon [11], 3) Xeline [12], 4) Panasonic [13]. DS2와 Xeline은 자체적으로 PLC MIB을 정의하여 PLC 모델 같은 PLC 장비를 위한 SNMP 에이전트를 독자적으로 개발하여 관리 기능을 제공하고 있으며, EMS(Element Management System) 수준의 매니저 시스템도 함께 제공하고 있다. 반면에, Intellon과 Panasonic은 그들의 chip set을 위한 private PLC MIB을 독자적으로 정의하여 관리 시스템을

본 연구는 산업자원부의 전력산업연구개발(R-2005-1-397-004) 및 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음 (IITA-2006-(C1090-0603-0045))□

제공하기 위해 개발중에 있다. 현재는 각각의 chip set별로 독립적으로 네트워크가 구성되어 서비스가 제공되고 있지만, 추후에 다양한 장비들이 서로 혼재하는 네트워크가 된다면 각 업체에서 정한 MIB과 관리 방법만으로는 이러한 네트워크를 통합 관리하기는 어려울 것이다. 이런 문제점을 해결하기 위해 관리 방법에 대한 표준화가 되어야 하고, 그 출발점으로 PLC 네트워크를 관리하기 위한 관리 정보에 대한 표준화부터 진행이 되어야 한다.

본 연구에서는 DS2가 주도한 유럽의 OPERA (Open PLC European Research Alliance) [14] 단체가 정의한 PLC MIB과 한국의 Xeline에서 정의한 PLC MIB을 비교 분석하여 PLC를 위한 공통적인 관리 정보를 추출하고 추가적으로 필요한 부분을 정의하여 PLC 네트워크의 효율적인 관리를 위한 표준 PLC MIB을 설계하고자 한다. 즉, 특정 업체의 PLC 장비에 의존적인 것이 아니라, 전반적인 PLC 네트워크 관리를 위한 관리 정보를 정의하는 것이 목표이다. 이를 통해 대규모의 PLC 네트워크를 일관적으로 통합 관리하는데 기여할 수 있고 PLC 네트워크 관리를 위한 국내외적인 표준화에 기여하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 PLC 기술에 대해서 설명한다. 3장에서는 기존에 존재하던 PLC MIB에 대한 분석으로써 OPERA MIB과 Xeline MIB에 대해 소개하고 비교 분석한 결과를 설명한다. 4장에서는 3장의 비교 분석 결과를 바탕으로 본 연구에서 제안하는 표준 PLC MIB에 대한 요구사항과 설계를 제시한다. 끝으로 5장에서는 결론과 향후 연구에 대해 기술한다.

## 2. PLC 네트워크

이 장에서는 PLC 기술의 개요와 PLC 네트워크를 구성하는 장비들에 대해서 알아본다.

PLC 기술은 가정이나 사무실에 포설되어 있는 전력선을 통하여 통신신호를 100KHz ~ 300KHz의 고주파 신호로 바꿔 실어 보내고 이를 고주파 필터를 이용, 따로 분리해 신호를 수신하는 방식을 말한다. 국내에서 사용되는 전력은 60Hz의 교류신호로서 가전제품은 이를 전력변환기를 통해 직류로 바꿔 사용하며, 전력선 통신에서의 고주파 신호는 저출력의 신호이므로 일반 가전기기 작동에는 어떠한 영향을 미치지 않는다. PLC 기술은 리모콘을 이용하여 전자기기를 원격으로 제어하거나 외부에서 이동전화나 인터넷을 통한 가전기기 제어를 가능하게 해주며, 조명제어, 침입탐지와 같은 방법, 가스 밸브 원격 차단과 같은 방재, 냉난방 기기의 제어와 같은 홈오토메이션, 자동 원격 검침, 원격 모니터링에 적합한 기술로 주목받고 있다. 특히 최근 들어 사이버 아파트 설립 붐을 타고 고가의 아파트에 기본 설비로 장착되는 등 가파른 성장세를 보이고 있다 [15].

PLC는 그림 1과 같이 크게 고압 배전선로를 이용한 MV(Medium Voltage) PLC와 저압 배전선로를 이용한 LV(Low Voltage) PLC로 나눌 수 있다. MV는 변전소에서 가정 앞까지 오는 변압기까지의 22.9 kV의 전력선이고, LV는 변압기에서 가정까지 들어오는 220V의 전력선이다. PLC 네트워크를 구성하는 장비는 PLC 마스터 모뎀, PLC 슬레이브 모뎀, PLC 리피터로 구성되어 있다 [16]. MV 마스터 모뎀은 광 네트워크, xDSL이나 케이블 네트워크 같은 백본망과 PLC 네트워크를 연결하기 위해서 사용된다. MV 리피터는 MV PLC 모뎀 사이의 신호를 증폭시키기 위해서 사용되고, PLC 슬레이브 모뎀은 데스크탑 등의 인터넷에 연결하기 위한 장비와 전력선을 연결하기 위해서 사용된다. PLC 네트워크 운영센터에서는 인터넷을 통하여 이와 같이 구축된 PLC 네트워크를 관리할 수 있어야 한다.

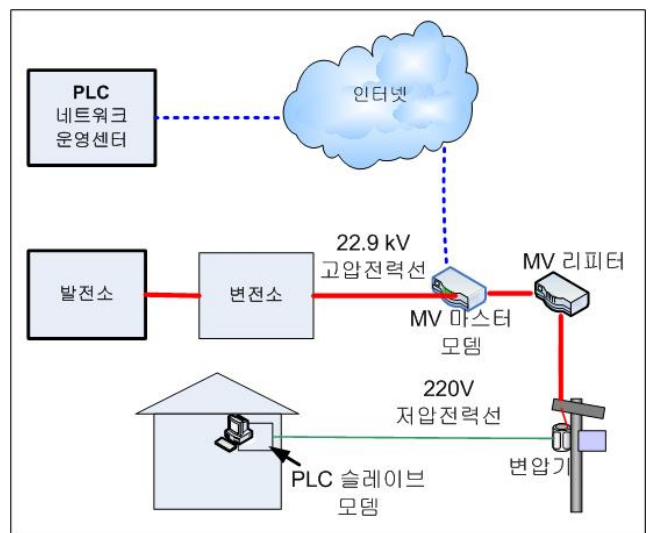


그림 1. PLC 네트워크 개요

## 3. 기존 MIB들의 분석

현재 PLC 네트워크 장비의 chip set을 만드는 4 업체 중에서 PLC MIB을 정의하여 제공하는 곳은 OPERA와 Xeline 두 곳뿐이다. 이 장에서는 DS2가 주도한 유럽의 OPERA 단체가 정의한 PLC MIB과 한국의 PLC 모뎀 제조 업체인 Xeline이 정의한 PLC MIB에 대해 살펴보고, 이 두 MIB의 장점, 단점을 비교 분석함으로써 본 연구에서 정의한 표준 PLC MIB이 가져야 할 요구사항 및 관리 필수요소를 정의한다.

### 3.1 OPERA MIB 분석

OPERA는 스페인의 DS2사가 주축으로 2004년부터 시작된 유럽의 전력선 통신 표준화 프로젝트로서 유럽 전역에 PLC 기술을 전파하는 것을 목적으로 하여, PLC 시스템들의 표준화 및

다양한 서비스와 테스트를 수행하고 있다.

그림 2는 OPERA에서 제안하는 PLC 네트워크 구조를 나타내고 있다 [17]. 기본적으로 PLC 네트워크는 1개 또는 그 이상의 PLC Cell로 구성된다. PLC Cell은 MV Cell과 LV Cell로 나눌 수 있는데, MV Cell은 Ring Topology로 1개 이상의 MV Node로 구성되어 있다. LV Cell은 1개의 Head End(HE)와 여러개의 Repeater(REP)와 Customer Premises Equipment(CPE)로 구성이 된다. Core망은 Core Switching 및 management 기능을 제공한다. OPERA PLC 네트워크는 Ring Topolgy의 Optic Fiber나 MV-PL을 이용하여, 넓은 망을 구축할 수 있고, LV Cell 내에서는 Tree Topology로 망이 구성된다. LV Cell은 관리대상의 기본 단위가 된다. HE는 PLC Cell을 control하는 central node이며 직접 연결된 모든 Node들의 마스터 역할을 담당한다. 예를 들면 QoS resource의 할당을 HE에서 수행한다. REP는 신호를 증개해주는 역할과 증폭시켜 주는 역할을 담당하며 HE나 다른 REP에 연결되어 있다. 이때 HE에게는 슬레이브의 역할을 하고, 다른 REP에게는 마스터 또는 슬레이브의 역할을 수행한다. CPE는 고객의 집에 설치되는 PLC 모델이다. OPERA는 각 장비를 IP와 SNMP 에이전트를 가진 관리대상으로 가정하고, OPERA System 장비들을 위한 MIB을 정의하였다.

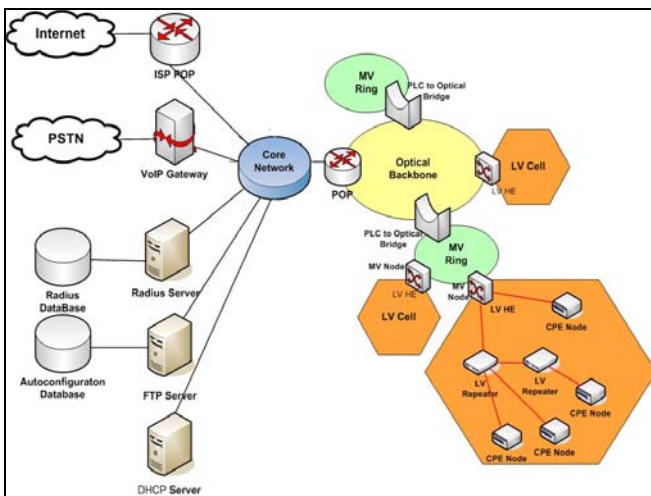


그림 2. OPERA PLC 네트워크 구조

OPERA MIB은 기본적으로 MIB II에서 system 그룹과 interface 그룹은 필수적으로 지원하고 그 외의 것은 필수적이지는 않다. 그리고 OPERA에서 PLC를 위해서 따로 정의한 private MIB은 그림 3과 같이 Root OID가 1.3.6.1.4.1.6798.3이고 총 10개의 하위 그룹으로 구성되어 있다.

plSystem은 전력선 통신 시스템의 일반적인 정보를 포함하고 그룹이고, plBasic은 일반적인 전력선 구성 정보에 대한 그룹이다, plPhy은 Physical Layer에 관한 정보를, plMAC은 MAC Layer에 관한

정보를 가지고 있다. plQoS는 전력선 링크의 QoS에 관한 정보를 가지고 있고, plOVLAN는 VLAN에 관한 정보를 가지고 있다. plStatistics는 통계정보 Counter 정보에 대한 그룹이고, plTraps는 Trap에 관한 정보로 이루어져 있다. plStp는 spanning tree protocol에 관한 정보를, plSecurtiy는 보안에 관한 정보를 가지고 있다.

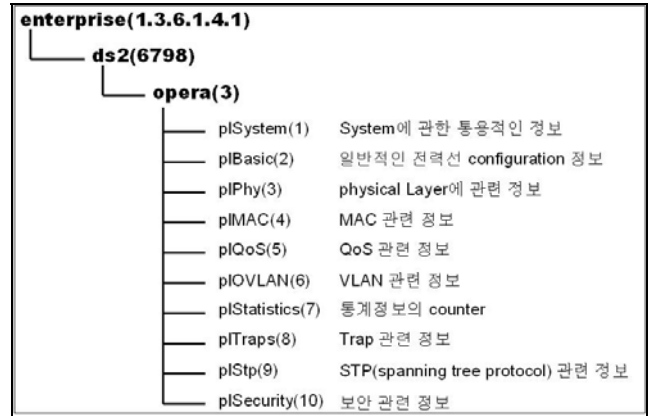


그림 3. OPERA MIB 구조

### 3.2 Xeline MIB 분석

Xeline은 chip set 뿐만 아니라 PLC 모델을 비롯한 PLC 장비들과 관련 소프트웨어까지 만드는 한국의 기업이다. 이 회사에서도 PLC 네트워크를 구축하고 이를 관리하기 위해서 자체적으로 private MIB을 정의하고 네트워크 관리 시스템을 개발하였다.

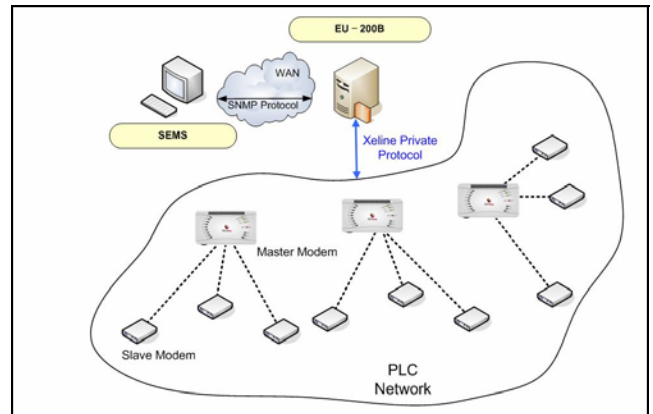


그림 4. Xeline PLC 네트워크 구조

그림 4는 Xeline에서 정의한 XPAS 200B PLC 인터넷 가입자망의 PLC 네트워크 구조 [18]를 보여준다. 이 시스템은 마스터/슬레이브 구조와 Ad-Hoc 구조를 동시에 지원하며, 옥내에서는 Ad-Hoc 구조로 가정 또는 사무실 내의 모든 기기간 직접 통신이 가능하며, 옥외에서는 마스터/슬레이브 구조로 통신을 하게 한다. MM-202B라는 마스터 유닛은 PLC 네트워크 내의 모든 슬레이브와 리피터를 관리하며 로컬 백본 네트워크와 연결되는

액세스 포인트이다. SU-200B라는 슬레이브 유닛은 가입자 단말 모델로서 집안 내의 전기 콘센터를 통한 초고속 인터넷 또는 홈네트워킹을 가능하게 해준다. 이더넷((RJ-45) 인터페이스를 통해 가입자 PC의 랜카드 또는 VoPL(Voice over Power Line) 등의 단말장치와 연결된다. EU-200B라는 PLC EMS (Element Management System) 유닛은 XPAS-200B 시스템의 모든 장비들의 원격 등록 및 해지, 관리, 모니터링, 펌웨어 업그레이드 등의 기능을 수행한다. 그리고 이 모든 장비들은 SEMS라는 관리 소프트웨어에 의해서 SNMP를 통해 관리된다.

Xeline MIB [19]은 앞에서 설명한 LV-PL를 이용한 태내 인터넷 가입자망 시스템인 XPAS-200B System의 모델들을 관리하기 위한 MIB이다. Root OID는 .3.6.1.4.1.10792이고, 전체적인 구조는 그림 5와 같다. Xeline MIB의 특징은 각 제품군별로 독립된 MIB tree를 가지고 있다는 것이다.

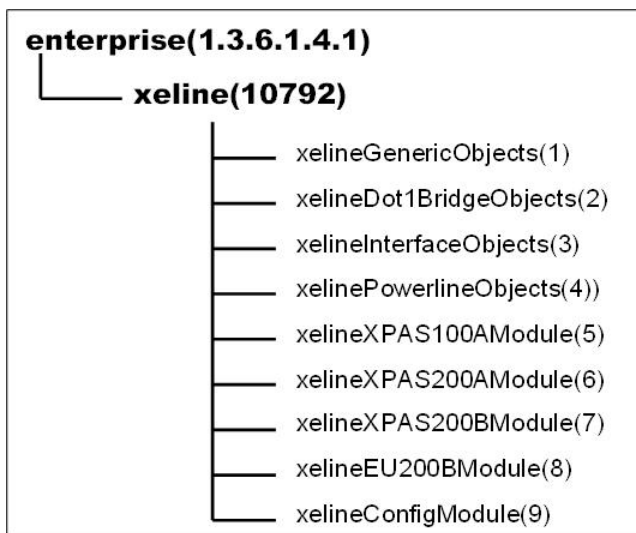


그림 5. Xeline MIB 구조

이 중에서 실질적으로 현재 PLC 시스템들을 관리하기 위한 정보는 xelineXPAS200BModule에 정의되었다. Xeline PLC 네트워크를 구성하는 모델 장비들은 SNMP 에이전트를 탑재하고 있지 않기 때문에 EU(EMS Unit)라는 장비내의 Proxy 에이전트를 통해서 관리가 이루어진다. 그래서 xelineEU200BModule을 따로 정의하여 EU 장비의 관리정보를 정의하고 있다.

### 3.3 분석 결과

이 장에서는 OPERA MIB과 Xeline MIB을 기준으로 해서 비교 분석한 내용과 공통 정보를 정리한 것을 설명한다.

표1은 네트워크 관리 기능적인 측면에 기준을 두고 두 개의 MIB을 비교 분석한 결과를 보여준다.

이를 바탕으로 판단해보면 두 개의 PLC MIB이 다루는 네트워크 구조가 달라서 MIB 구조는 다르지만, 관리 내용은 비슷한 것을 알 수 있다.

표 1. OPERA MIB과 Xeline의 MIB 비교, 분석

	OPERA MIB	Xeline MIB
목적	OPERA System 장비에 적용 가능한 MIB 제시	자사 제품(XPAS-200B)을 관리하고 테스트하기 위한 MIB
MIB 구조	10개의 Sub 그룹으로 구성	9개의 Sub 그룹으로 구성
관리 범위	LV-PLC 와 MV-PLC 구성된 Opera 망의 모든 장비	LV-PLC 로 구성된 XPAS-200B PLC 망의 모든 장비
관리 구조	모든 장비에 SNMP 에이전트 탑재	SNMP 에이전트가 탑재되지 않는 Proxy 에이전트 구조
구성관리	plSystemTable의 plSysCard  plMACConnected-NodesTable정보들  plMACSlaveTable 정보들	DeviceInfoTable의 StationID  DeviceInfoTable의 LinkedStationID 와EURegistration의 MACArray  EUManagementTable의 ManagementMAC
장애관리	plTrapsGroups의 정보들	XPAS200BTrapGroup의 정보들 EU200BTrapGroup의 정보들
성능관리	plStaticsTable 정보들 plPhyGroup의 정보들	NodeInfoTable의 TxBPS, CHInformTx 등 InterfaceTable의 TxFail, RxFail, TxEthernetByte, RxEthernetByte 등
보안관리	plSecurity Group의 정보들	DeviceInfoTable의 GroupID (네트워크 참여 Key값 역할)
업그레이드	지원 plSystemTable의 plSysUpgradeStatus와 plSysUpdate	지원 RemoteUpgradeTable의 정보들

표2는 OPERA MIB과 Xeline MIB에서 공통적인 관리 정보들을 System 정보, PLC 구성정보, 성능정보, 연결정보, Trap 정보를 기준으로 정리한 결과이다. 이 노드들은 앞에서 분석한 OPERA MIB과 Xeline MIB에서 노드 이름은 다르지만, 같은 의미를 담고 있는 것을 서로 연결하여 만든 것이다. Xeline과 OPERA는 통신기술과 관리구조가 다르기 때문에, 서로 다른 정보를 가지고 있지만, PLC 네트워크를 관리하기 위해 내용상으로는 서로 비슷한 정보를 다루고 있음을 알 수 있다. 이 결과들을 바탕으로 다음 장에서는 PLC MIB의 요구사항을 도출하고 본 연구의 결과물인 일반적인 PLC 네트워크 관리를 위한 표준 PLC MIB을 설계한다.

표 2. OPERA MIB과 Xeline MIB의 공통부분

이름	OPERA MIB	Xeline MIB
----	-----------	------------



System 정보		
Index	plSystemTable - plSysCard	MACAddr (StationID)
MACAddr		xXPAS200BDeviceInfoTable - stationID
NodeType	plSystemTable - plSysNodeType	xXPAS200BDeviceInfoTable - DeviceType
FWVersion	plSystemTable - plSysNodeType	xXPAS200BDeviceInfoTable - Firmwareversion
Reset	plSystemTable - plSysReset	xEU200BManagementTable - xEU200BManagementDeviceFlag
Trap 목적지 주소	plSystemTable - plSnmpTrapDest	
PLC 구성 정보		
TxAGCGain	plBasicTable - plBasicTXAGCGain	xXPAS200BNodeInfoTable - xXPAS200BNodeInfoTxAGC
RxAGCGain	plBasicTable - plBasicRXAGCGain	xXPAS200BNodeInfoTable - xXPAS200BNodeInfoRxAGC
TxBPC (BPS)	plPhyByMACTable	xXPAS200BNodeInfoTable - xXPAS200BNodeInfoTxBPS
RxBPC (BPS)	plPhyByMACTable	xXPAS200BNodeInfoTable - xXPAS200BNodeInfoRxBPS
Statistics 정보		
보내는 속도	plPhyByMACTable - plPhyByMACTxPhySpeed	xEU200BManagementTable - xEU200BDeviceSimpleInformation
받는 속도	plPhyByMACTable - plPhyByMACRxPhySpeed	xEU200BManagementTable - xEU200BDeviceSimpleInformation
Rx Data 양	plStatistics - plInputPackets	xXPAS200BInterfaceTable
Tx Data 양	plStatistics - plOutputPackets	xXPAS200BInterfaceTable
Rx Fail	plStatistics - plStatisticsPLCInputIncorrigible	xXPAS200BInterfaceTable
Tx Fail	plStatistics - plStatisticsRcvInComplete	xXPAS200BInterfaceTable
OPERA는 Packet 수, Xeline은 Byte 수		
연결 정보		
MasterMAC Addr	plSystemTable - plBasicMasterMAC	xEU200BManagementTable - xEU200BDeviceSimpleInformation
연결된 node의 개수	plMACTable - plMACNumConnectedNodes	xEU200BManagementTable - xEU200BDeviceSimpleInformation
연결된 node의 MAC addr	plMACConnectedNodesTable - plMACConnectedNodesSMAC	xXPAS200BDeviceInfoTable - xXPAS200BAvailableLinkStation
Trap 정보		
관리 device 개수 변화	plTrapsMACTable - plTrapsMACTrapPeerDetectedEnable - plTrapsMACTrapPeerDisappearedEnable	XPAS200BTraps - TrapDeviceRowstatusChange

## 4. 표준 PLC MIB 설계

이 장에서는 3.3 장에서 설명한 기존의 PLC MIB의 비교 분석 결과를 바탕으로 하여 표준 PLC MIB의 요구사항을 알아보고 설계한 PLC MIB을 제시한다.

### 4.1 요구 사항

본 연구에서 정의할 표준 PLC MIB의 Target 망 구조는 그림 6과 같이 다양한 회사의 PLC 장비로 구성된 망이다. 따라서 각 회사의 의존적인 정보는 private MIB으로 정의되고, 표준 PLC MIB은 모든 PLC 장비에 적용될 수 있는 공통 정보만을 포함해야 한다. 또 각 전력선 장비에 SNMP 에이전트가 탑재한 관리 구조와 Proxy 에이전트를 사용하는 모든 구조를 포함할 수 있어야 한다.

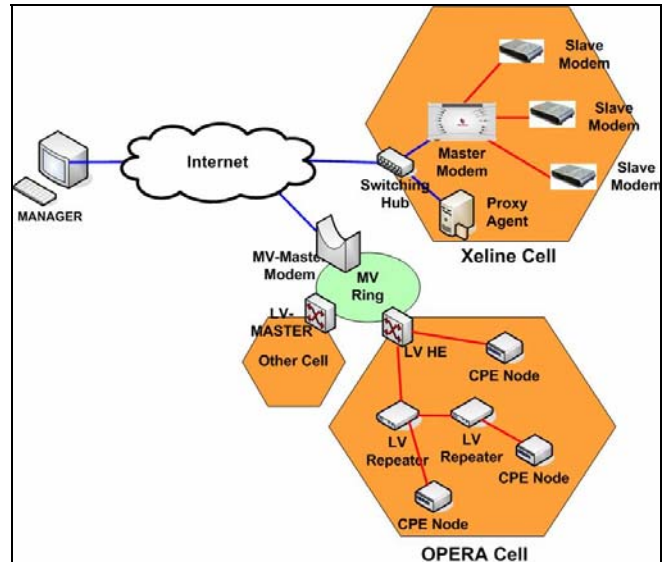


그림 6. 표준 MIB의 Target 망 구조

PLC 네트워크 관리 정보의 요구사항은 다음과 같다.

- 일반적인 통신망 관리 정보인 RFC1213에 정의된 MIB II의 관리 정보를 기본적으로 포함해야 한다.
- 모든 장비에 들어가야 할 공통 시스템 구성 정보를 포함해야 한다.
- System의 장애원인을 판단할 수 있는 정보(예: CPU 사용률) 들이 포함되어야 한다.
- PLC Interface의 장애 상태를 판단할 수 있는 성능 정보들(예: TxBPS, RxBPS)은 모두 포함되어야 한다.
- 신속한 장애 경고를 위한 Trap 정의와 Trap 발생 기준인 Threshold 정보가 포함되어야 한다.
- 망 구조를 보여주는 System 사이의 연결정보가 포함되어야 한다.

### 4.2 설계

4.1 장의 요구사항을 바탕으로 하여 표3과 같이 총 4개의 그룹을 정하고 각 그룹에 해당하는 노드들을 정의하였다. 여기서 정의한 값들은 통합적인 PLC 네트워크를 관리하기 위한 정보이고, 이외에 각 업체별로 더 필요한 정보가 있다면 private MIB으로 추가정의가 되어야 한다.

표 3. PLC MIB 그룹

그룹 이름	설명
system	PLC System의 기본 정보
interface	PLC System의 Interface 정보
plcInfo	PLC 관련 정보
trap	Trap 정보

4.2.1 system 그룹

이 그룹은 시스템에 대한 일반적인 모든 정보를 담고 있다. Polling의 효율성을 증가시키기 위하여, 정적인 시스템 설정에 관한 정보를 담고 있는 systemConfTable(표4)과 동적인 시스템 통계적인 정보를 담고 있는 systemStatisticTable(표5)로 나누어 정의하였다.

표 4. systemConfTable 정의

Node 이름	설명
sysMACAddr (Index)	Index, System의 MAC Address
sysDescr	하드웨어, OS타입등 entity 에 대한 설명
sysObjectID	엔티티의 포함되는 전산망 관리 서브 시스템 제공자의 권한 구별
sysUptime	시스템의 전산망 관리 부분이 마지막으로 재 초기화된 이후에 시간
sysContact	피관리 노드를 위해 접촉할 사람의 구별과 이 사람과 접촉하는 방법에 관한 정보
sysName	피관리 노드를 위해 승인된 이름
sysLocation	노드의 물리적인 위치
sysService	이 엔티티가 주로 제공하는 서비스의 집합을 가리키는 값 (ex. S/W=64)
sysNodeType	System Node의 Type (2Digit 로 표현 (1Digit는 Type, 1Digit는 RepeaterEnable상태)
sysFWVersion	System의 Firmware Version
sysReset	System Reset
sysFactoryReset	System FactoryReset
sysStatus	System의 상태 Type (Active(0), Pending(1), Falut(2) )
sysRTSCTSEnable	RTS/CTS 사용여부
sysSerialRate	Serial Interface의 초당 비트수 (bps)
sysSerialWordBit	Serial Interface의 데이터 비트수
sysSerialStopBit	Serial Interface의 정지 비트수
sysSerialParityType	Serial Interface의 패리티 Type (사용안함(0), Odd(1), Even(2))

sysUseDHCP	DHCP 사용여부
------------	-----------

표 5. systemStatisticTable 정의

Node 이름	설명
sysMACAddr (Index)	Index, System의 MAC Address
sysInBPS	Master Station와의 들어오는 BPS 값 (bit/symbol)
sysOutBPS	Master Station에서 나가는 BPS 값 (bit/symbol)
sysFreeMemory	Free Memory 양
sysCPUUtilization	CPU 사용률
sysparentMACAddr	상위 단 모뎀의 MACAddr

4.2.2 interface 그룹

이 그룹은 시스템의 Interface와 관련된 정보를 담고 있다. 이 그룹에는 interfaceTable(표6)으로 구성되어있다. MIB-II 의 interface group과 비슷한interfaceTable 이 표준 PLC MIB에 포함 된 이유는 Proxy Agent를 사용하는 관리 구조인 경우, Proxy Agent 장비이외에 장비의 Interface 정보를 보여주기 위한 것이다.

표 6. interfaceTable 정의

Node 이름	설명
ifMACAddr (Index)	Index, Link의 하위단 System의 MAC Address
ifNumber (Index)	Index, System의 Interface Index
ifDescr	인터페이스에 관한 정보를 포함하는 문자열 (제조사, 상품명, 버전)
ifType	물리/연결 프로토콜에 따라 구별되는 인터페이스의 유형
ifMtu	인터페이스에서 송수신할수 있는 옥텟으로 명시된 가장 큰 데이터그램의 크기
ifAdminstaus	인터페이스의 원하는 상태 (up(1), down(2), testing(3))
ifLastChange	인터페이스가 현재 동작 상태에 들어갔을때의 sysUpTime의 값
ifOperstatus	인터페이스의 현 동작 상태(up - 1, down - 2, testing - 3)
ifInSpeed	BPS(Bit/Symbo) 값으로 추정되는 현재 가능한 대역폭
ifInOctets	인터페이스에서 수신된 총 옥텟 개수 (Serial Interface인 경우, 수신된 Byte 값)
ifInUcastPkts	상위 계층의 프로토콜에 전달되는 서브네트웍-유니캐스트 패킷의 개수
ifInNUcastPkts	상위 계층의 프로토콜에 전달되는 비유니캐스트 패킷의

	개수
ifInDiscards	상위 계층의 프로토콜에 전달되는 것을 막는 오류가 검출되지 않을지라도 버려지는 도착 패킷의 갯 수
ifOutSpeed	BPS(Bit/Symbo) 값으로 추정되는 현재 가능한 대역폭
ifOutOctets	인터페이스에서 전송되는 총 옥텟 개수 (Serial Interface인 경우, 전송 된 Byte 값)
ifOutUcastPkts	서브네트워크-유니캐스트 주소에 전송되는 패킷의 총 개수
ifOutNUcastPkts	비유니캐스트 주소에 전송되는 패킷의 총 개수
ifOutDiscards	오류때문에 전송되지 못한 패킷이 없을지라도 버려지는 발신 패킷의 갯 수

#### 4.2.3 plcInfo 그룹

이 그룹은 시스템 Interface 정보 중에 PLC 관련 정보를 담고 있다. 이 그룹은 plcInfoTable(표 7)로 구성 되어있다. 이 table의 plcOutBPS와 plcInBPS는 PLC 네트워크의 성능을 보여주는 ifInSpeed와 ifOutSpeed를 측정할 때, 사용되는 정보로, 장애 판단에 중요한 정보이다.

표 7. plcInfoTable 정의

Node 이름	설명
plcMACAddr (Index)	Index, Link의 하위단 System의 MAC Address
plcOutAGCGain	보내는 AGC Gain
plcInAGCGain	받는 AGC Gain
plcOutBPS	Total number of allocated bits per symbol for Tx
plcInBPS	Total number of allocated bits per symbol for Rx
plcRxToneMap	Rx tone map
plcTxToneMap	Tx tone map

#### 4.2.4 trap 그룹

이 그룹은 trap에 관련된 정보를 담고 있고, 각 node의 값은 표 8과 같이 정의된다.

표 8. trap 정의

Node 이름	설명
trapStatusChange	Device 상태 변화하는 경우 발생하는 Trap
trapDetectedNewPeer	새로운 System이 추가 된 경우 발생하는 Trap
trapDisappearedPeer	System이 사라진 경우 발생하는 Trap
trapCPUWarning	CPU Threshold 값을 넘은

	경우 발생하는 Trap
trapMemoryWarning	Memory Threshold 값을 넘은 경우 발생하는 Trap
trapChannelStateWarning	Channel의 성능이 Threshold 값보다 떨어진 경우 발생하는 Trap

## 5. 결론 및 향후 과제

전력선을 이용한 PLC 기술은 경제성과 접근의 용이함으로 많은 주목을 받고 있는 기술이다. 다른 네트워크와 같이 PLC 네트워크도 자원을 효율적으로 관리하고 안정적으로 운영하기 위해 네트워크 관리가 필요하다. 다양한 PLC 장비들이 혼재하는 네트워크를 통합 관리하기 위해서는 PLC 네트워크 관리를 위한 표준화가 필요하다. 본 연구에서는 이러한 표준화에서 가장 우선적으로 고려되어야 할 관리 정보 정의를 위하여 기존에 존재하던 MIB을 비교 분석하여 PLC MIB을 설계하였다. 본 논문의 연구 결과물인 PLC MIB은 특정회사의 PLC 장비로만 구성된 네트워크를 관리하는 것이 아니라 다양한 PLC 장비들이 혼재하는 네트워크를 관리하도록 설계되었다.

향후 연구에서는 본 연구에서 설계한 PLC MIB을 구현하여 실제 PLC 네트워크 관리에 반영하여 그 실효성을 검증할 것이다. 그리고 더 나아가서는 우리가 정의한 PLC MIB을 국내 PLC 기술 표준화에 반영하고, 국제적인 표준화에도 반영할 계획이다.

## 6. 참고 문헌

- [1] George Jee, Ram Das Rao, and Yehuda Cern, "Demonstration of the technical viability of PLC systems on medium- and low-voltage lines in the United States," IEEE Communications Magazine, vol. 41, no. 5, May 2003 pp. 108-112
- [2] Weilin Liu, Hanspeter Widmer, and Philippe Raffin, "Broadband PLC access systems and field deployment in European power line networks," IEEE Communications Magazine, vol. 41, no. 5, May 2003. pp. 114-118
- [3] Niovi Pavlidou, A.J. Han Vinck, and Javad Yazdani, "Power Line Communications: State of the Art and Future Trends," IEEE Communications Magazine, April 2003, pp. 34-40
- [4] A. Majumder and J. Caffery, "Power line communications," IEEE Potentials, Vol. 23, Issue 4, Oct-Nov 2004, pp. 4-8
- [5] The Internet Engineering Task Force (IETF), <http://www.ietf.org/>
- [6] W. Stallings, "SNMP, SNMPv2, SNMPv3 and RMON 1 and 2," Third Edition, Addison-Wesley, Reading, MA, USA, 1999

- [7] J. Case, M. Fedor, M. Schoffstall, and J. Davin, "A Simple Network Management Protocol (SNMP)," IETF, RFC 1157, May 1990
- [8] K. McCloghrie, and M. Rose, "Management Information Base for Network Management of TCP/IP-based internets: MIB-II," IETF, RFC1213, March 1991
- [9] David Perkins, and Evan McGINNIS, "Understanding SNMP MIBs," Prentice Hall PTR, Reading, USA, 1997
- [10] DS2, <http://www.ds2.es/>
- [11] Intellon, <http://www.intellon.com/>
- [12] Xeline, <http://www.xeline.com/>
- [13] Panasonic, <http://www.panasonic.com/>
- [14] OPERA (Open PLC European Research Alliance), <http://www.ist-opera.org/>
- [15] 강준명, 박창근, 김은희, 홍원기, 임용훈, 주성호, 최문석, 이범석, 현덕화, "전력선 통신망을 위한 네트워크 관리 시스템의 설계 및 구현", KNOM Review, Vol. 9, No. 2, Dec. 2006, pp. 8-19
- [16] Jae-Jo Lee, Choong Seon Hong, Joon-Myung Kang, and James Won-Ki Hong, "Power line communication network and management in Korea," International Journal of Network Management (IJNM), Vol. 13, Issue 6, Special Issue, November/December 2006, pp. 443-457
- [17] OPERA, Opera System Specification Part 2 version 1.0, 2006
- [18] Xeline, Xeline EMS System Manual, 2006
- [19] Xeline, CMAC & AMAC MIB Definition version 1.01, 2006