

석사학위논문

SNMP 기반의
이종 PLC 네트워크를 위한
통합 관리 방법

박창근 (朴昌根)

전자컴퓨터 공학부 (컴퓨터공학)

네트워크 전공

포항공과대학교 대학원

2008

SNMP 기반의 이종 PLC 네트워크를
위한 통합 관리 방법

An SNMP-based Integrated Management
Method for Heterogeneous Power Line
Communication Networks

An SNMP-based Integrated Management
Method for Heterogeneous Power Line
Communication Networks

By
Chang-Keun Park
Division of Electrical and Computer Engineering
(Computer Science and Engineering)
POSTECH

A thesis submitted to the faculty of POSTECH in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in the Division of Electrical and Computer Engineering (Computer Science and Engineering)

Pohang, Korea

June 26, 2008

Approved by

Major Advisor: James Won-Ki Hong

SNMP 기반의 이중 PLC 네트워크를 위한 통합 관리 방법

박 창 근

위 논문은 포항공과대학교 전자컴퓨터공학부 (컴퓨터공학) 석사 학위논문으로 학위논문 심사위원회를 통과하였음을 인정함.

2008년 6월 26일

학위논문심사 위원회 위원장 홍원기 (인)

위 원 김치하 (인)

위 원 서영주 (인)

MCC
20065527

박 창 근, Chang-Keun Park, An SNMP-based Integrated Management Method for Heterogeneous Power Line Communication Networks, SNMP 기반의 이종 PLC 네트워크 통합 관리 방법, Division of Electrical and Computer Engineering (Computer Science and Engineering), 2008, 88P, Advisor: J. Won-Ki Hong, Text in Korean.

ABSTRACT

Power Line Communication (PLC) is an evolving technology which uses the existing power lines for data transmission. Like any other communication networks, PLC networks need to be managed for efficient use of resources and secure operations. Major PLC chipset vendors are trying to provide network management solutions using SNMP by defining their own management information, but it is not sufficient to manage heterogeneous PLC networks comprised of PLC devices from various chipset vendors.

This thesis proposes a method for integrated management of heterogeneous PLC networks. It has focused on three aspects: 1) defining a common PLC MIB, the common management information for all types of PLC devices, by analyzing existing legacy PLC MIBs, 2) developing integrated PLC network management system and building heterogeneous PLC networks testbed to verify the proposed method, and 3) providing a PLC proxy agent for managing legacy PLC devices which do not support the common PLC MIB. This thesis can be a reference model for developing an integrated PLC network management. Further, this work can be a basis for international standardization for PLC network management.

목 차

1	서론.....	1
2	관련 연구.....	5
2.1	PLC 기술과 네트워크 소개.....	5
2.2	SNMP 기반의 관리체계 소개.....	8
2.2.1	관리정보 모델.....	9
2.2.2	관리정보 정의.....	10
2.3	PLC 기술 동향 조사.....	10
2.3.1	PLC Forum.....	12
2.3.2	OPERA(Open PLC European Research Alliance)	13
2.3.3	PLC-J.....	15
2.3.4	IEEE P1901 WG.....	16
2.3.5	IEEE P1675 WG.....	17
2.3.6	IEEE P1775 WG.....	18
2.3.7	CEPCA(Consumer Electronics Powerline Communication Alliance) ...	18
2.3.8	UPA(Universal Powerline Association).....	19
2.3.9	HomePlug.....	20
2.3.10	UPLC(The United Power Line Council)	21
2.3.11	CABA(Continental Automated Building Association).....	22
2.4	PLC 네트워크 관리기술 동향.....	22
2.4.1	기존 PLC 네트워크 관리구조 비교 분석.....	23
2.4.2	기존 PLC MIB 비교 분석.....	26
3	COMMON PLC MIB 설계.....	33
3.1	요구사항.....	33
3.2	구조.....	34
3.2.1	system 그룹.....	35
3.2.2	interface 그룹.....	39

3.2.3	plcInfo 그룹	42
3.2.4	trap 그룹.....	43
4	통합 PLC PROXY AGENT.....	46
4.1	요구사항.....	47
4.2	구조.....	48
4.3	개발 환경	49
4.4	확장성 성능 측정.....	50
4.4.1	성능 측정 방법.....	50
4.4.2	성능 측정 결과.....	52
5	통합 PLC NMS.....	55
5.1	요구사항.....	55
5.2	구조.....	56
5.3	동작 흐름	60
5.4	DATABASE 설계	62
5.5	구현.....	66
5.6	테스트베드 구축	67
5.7	테스트 결과	68
6	결론 및 향후연구.....	73
	참고문헌.....	75
	부록 A. COMMON PLC MIB DEFINITION.....	79

그림 목차

그림 1. PLC 기술을 이용한 조명제어.....	6
그림 2. PLC 네트워크 구조.....	7
그림 3. SNMP 기반의 네트워크 관리 구조.....	9
그림 4. 이중 PLC 네트워크 구조.....	24
그림 5. OPERA MIB 구조.....	27
그림 6. XELINE MIB 구조.....	28
그림 7. HOMEPLUG MIB 구조.....	29
그림 8. COMMON PLC MIB 구조.....	35
그림 9. 통합 PLC PROXY AGENT 동작.....	46
그림 10. 통합 PLC PROXY AGENT 구조.....	48
그림 11. 성능 측정 환경.....	51
그림 12. 칩셋 업체 별 평균 RESPONSE TIME.....	54
그림 13. 통합 PLC NMS 구조.....	57
그림 14. FRONTEND MANAGER 구조.....	58
그림 15. BACKEND MANAGER 구조.....	59
그림 16. 성능 데이터 수집.....	60
그림 17. PLC 장비의 구성정보 설정.....	61
그림 18. 트랩 처리.....	62
그림 19. DATABASE 구조.....	63
그림 20. 이중 PLC 네트워크 테스트베드 구조.....	68
그림 21. 통합 PLC NMS 메인 화면.....	69
그림 22. 통합 PLC NMS 장비정보 화면.....	70
그림 23. 통합 PLC NMS 장비설정 화면.....	71
그림 24. 통합 PLC NMS 통계정보 화면.....	72

표 목차

표 1. PLC 기술의 응용 분야.....	6
표 2. PLC 단체 비교분석	12
표 3. OPERA의 기술목표.....	15
표 4. PLC 네트워크 관리기술 동향.....	23
표 5. 기존 PLC MIB 비교 분석	31
표 6. SYSTEMCONFTABLE	38
표 7. SYSTEMSTATISTICS TABLE.....	39
표 8. INTERFACETABLE.....	42
표 9. PLCINFOTABLE	43
표 10. TRAP 그룹	45
표 11. 칩셋 업체 별 GET REQUEST의 RESPONSE TIME	53
표 12. DEVICETABLE.....	64
표 13. STATISTICS TABLE	65
표 14. FALUTTABLE.....	65
표 15. USERTABLE	65

1 서론

전력선 통신(Power Line Communication, PLC)은 전력을 공급하기 위해 이미 존재하고 있는 전력선에 고주파 데이터 신호를 실어서 통신할 수 있는 네트워크를 구축하는 것을 가능하게 해주는 기술이다 [1, 2]. 최근에 200 Mbps PLC 장비가 상용화되는 등 PLC 기술이 성장함에 따라, 동남아시아나 아프리카와 같이 통신 인프라가 구축되지 않은 나라에서는 전력선을 통신 수단으로 활용하여 접근망(access network) 뿐만 아니라 백본망(backbone network)까지 구축하려는 연구가 진행 중이다. 이외에 원격 검침 서비스(Automatic Meter Reading, AMR), 홈 네트워킹 서비스 및 TPS(Triple Play Service) 등 PLC를 이용할 수 있는 부가서비스 개발을 위한 많은 연구가 진행되고 있다 [3, 4]. 위와 같이 PLC를 이용한 다양한 부가 서비스가 개발되고 PLC 네트워크의 규모가 커짐에 따라 PLC 네트워크 자원에 대한 효율적인 관리의 중요성은 더욱 커지고 있다.

PLC 네트워크는 대체적으로 다음 4개의 주요 업체들이 제공하는 칩셋(chipset)으로 만들어진 장비들로 구성이 되어 있다: 1) DS2 [5], 2) Intellon [6], 3) Xeline [7], 4) Panasonic [8]. 현재는 각각의 칩셋 별로 서로 통신이 불가능하기 때문에, 칩셋 업체 별로 소규모 네트워크가 독립적으로 구성되어 서비스가 제공되고 있다. 그러나 최근에는 기존의 소규모 PLC 네트워크뿐만 아니라, 한국전력공사의 U-PLC PowerIT [9]와 같은 대규모 PLC 사업이 진행되고 있고, 동남아시아에서는 PLC를 이용한 대규모 백본망을 구축하려고 하고 있다. 이와 같은 대규모 PLC 사업으로 인한 네트워크는 다양한 칩셋의 PLC 장비들로 구성된 이종 PLC 네트워크(Heterogeneous PLC Networks)로 구성될 것으로 예상된다. 현재 각 주요 칩셋 업체들은 자체적으로 PLC 관리정보(Management Information Base, MIB [10])를 정의하고, EMS(Element Management System) 수준의 관리시스템을 제공하고 있지만, 각 칩셋

업체에서 제공하는 PLC MIB들과 관리시스템만으로는 이중 PLC 네트워크를 통합 관리하는데 부족한 점이 많다 [11]. 첫째, 기존의 관리체계는 자사의 제품만을 관리하기 위한 사적인(proprietary) 점이 많다. 즉, 기존의 관리체계는 자사의 PLC 네트워크 특징과 관리구조에 맞게 정의되어 있기 때문에 자사의 PLC 네트워크 이외의 타사의 PLC 네트워크에 바로 적용하기가 어렵고, 제공되는 네트워크 관리시스템(Network Management System, NMS)도 자사의 소규모 네트워크만 관리 가능한 EMS 수준의 관리시스템만 제공하기 때문에 대규모 네트워크를 관리하기엔 확장성이 떨어진다. 둘째, 기존 칩셋 업체에서 제공하는 PLC MIB들에는 기능적으로 중복된 정보들이 많다. 따라서 이중 PLC 장비로 구성된 PLC 네트워크를 통합 관리하기 위해 중복되는 정보가 많은 모든 PLC MIB들을 제공해야 한다. 따라서 NMS의 메모리 공간이 비효율적으로 이용되고, 관리정보(MIB)의 유지 보수의 복잡도가 증가한다. 뿐만 아니라 같은 기능의 관리정보에 대해 업체 별 관리정보 변환(translation)에 따른 로드가 증가한다. 셋째, 모든 PLC 장비를 관리할 수 있는 공통 관리정보가 없다. 따라서 PLC 장비 개발자의 입장에서는 자사 제품의 관리정보를 정의하기 위한 개발 비용 및 시간이 증가하고, NMS 개발자의 입장에서는 모든 PLC 네트워크 특징을 고려한 통합 NMS 개발에 따른 개발 로드가 증가한다. 따라서 통합된 관리 뷰(view)를 제공하는 NMS를 개발하기 어렵다. 이러한 이유 때문에 현재 개발된 PLC NMS는 SW 전문업체에 의해 개발되기 보다는 PLC 장비업체가 자사의 제품만을 위해 자체적으로 개발하여 제공하고 있는 실정이다.

위와 같은 문제점을 해결하기 위해서는 이중 PLC 네트워크를 통합 관리하기 위한 통합 관리체계가 필요하다. 첫째, PLC 네트워크의 관리정보에 대한 표준화가 이루어져야 한다. 즉 모든 PLC 장비가 제

공해야 할 정보를 Common PLC MIB¹으로 정의하고, 그 외 업체들의 특정한 정보는 각 업체들의 Private MIB으로 정의해야 한다. 둘째, 표준화 된 관리정보를 이용하여 이중 PLC 네트워크를 통합 관리할 수 있는 통합 관리시스템이 제공되어야 한다. 마지막으로 표준화된 관리정보를 제공하지 못하는 기존에 설치된 PLC 장비를 포용할 수 있는 방법이 제공되어야 한다.

본 연구에서는 다양한 칩셋의 PLC 장비들로 구성된 이중 PLC 네트워크를 통합적으로 관리하기 위한 통합 관리체계에 대한 연구를 수행하였다. 모든 PLC 장비가 공해야 할 공통 관리정보인 Common PLC MIB [12]을 설계하고, Common PLC MIB을 이용하여 이중 PLC 네트워크를 통합 관리할 수 있는 통합 PLC NMS [13]를 개발하였다. 뿐만 아니라, Common PLC MIB을 지원하지 않는 기존 PLC 장비까지도 포용하기 위한 통합 PLC Proxy Agent도 개발하였다 [14]. 통합 PLC Proxy Agent는 Common PLC MIB이 반영되지 않은 기존의 PLC 장비도 통합 관리하기 위한 시스템으로, 기존 PLC MIB 기반의 SNMP [14, 15] 상호작용(interaction)과 Common PLC MIB 기반의 SNMP 상호작용 사이의 변환을 수행하는 Gateway 장비이다.

본 연구에서는 통합 PLC Proxy Agent가 관리 가능한 SNMP 에이전트(agent)의 개수를 측정하기 위해, SNMP 에이전트 시뮬레이터 (Agent Simulator) [16]를 이용하여 가상의 테스트베드(testbed)를 구축하고, SNMP 에이전트의 개수를 늘려가며 성능향목을 측정함으로써, 통합 PLC Proxy Agent의 확장성(scalability)을 검증하였다. 그리고 제안한 통합 관리체계의 실현 가능성을 보이기 위해 DS2 모델, Xeline 모델, Common MIB PLC 모델으로 구성 된 실제 이중 PLC 네트워크 테스트

¹ Common PLC MIB은 다양한 관리구조의 모든 PLC 장비들이 기본적으로 공해야 할 관리 정보로, 특정 업체의 PLC 장비에 의존적인 것이 아니라, 전반적인 PLC 네트워크 관리를 위한 관리 정보.

베드를 구축하고, 통합 PLC NMS를 이용하여 여러 통합 관리기능에 대한 테스트를 수행하였다.

본 논문에서는 이중 PLC 네트워크의 통합 관리를 위한 통합 관리체계를 제시했으며, 본 연구 결과는 이중 PLC 네트워크의 통합 관리를 위한 참조 모델(reference model)이 될 수 있다. 또한, Common PLC MIB의 정의를 포함한 통합 관리 시스템 체계는 PLC 네트워크 관리 기술의 표준화에 기여할 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구로 PLC 네트워크와 SNMP 기반의 관리체계에 대해서 소개한다. 또 PLC 네트워크에 대한 기술동향과 기존 PLC 네트워크의 관리동향에 대해서 설명한다. 3장에서는 2장에서 비교 분석한 기존 PLC 네트워크 관리체계를 바탕으로 설계한 Common PLC MIB에 대해 설명한다. 4장에서는 Common PLC MIB을 지원하지 않은 기존 PLC 장비까지도 포용하기 위해 제안한 통합 PLC Proxy Agent에 대해서 설명하고, 통합 PLC Proxy Agent의 확장성 측면의 성능 측정 결과를 제시한다. 5장에서는 Common PLC MIB을 이용하여 이중 PLC 네트워크를 통합 관리할 수 있는 관리시스템인 통합 PLC NMS에 대해 설명한다. 끝으로 6장에서는 결론 및 향후 연구에 대해 설명한다.

2 관련 연구

이 장에서는 PLC 네트워크 관리의 관련 연구로 PLC 기술과 응용분야 및 PLC 네트워크의 구조에 대해서 소개한다. 또 SNMP 기반의 관리체계에 대해서 소개하고, PLC 기술동향 파악을 위해 PLC 관련 단체와 업체에 대해서 소개한다. 마지막으로 PLC 네트워크 관리기술 동향에 대해 소개하고 비교분석한다.

2.1 PLC 기술과 네트워크 소개

PLC 기술은 가정이나 사무실에 설치되어 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, PLC에서의 고주파 신호는 저출력의 신호이므로 일반 가전기기 작동에는 어떠한 영향도 미치지 않는다.

PLC 기술은 별도의 통신선로 없이 구내에 설치된 전원 콘센트를 통신 단자로 활용할 수 있고, 벽에 의한 간섭이 없다는 점 등의 장점이 있어 그 응용 분야가 풍부하다. 최근에는 최대 200Mbps속도의 전송기술이 상용화되어 낮은 비용으로 고속 인터넷이나 디지털 전화 등 다양한 고속 정보통신 서비스가 가능하게 되었으며 디지털 가전시대를 맞아, TV, 디지털 냉장고, PC, 전등 등 각종 전자기기들을 하나로 연동해 고속의 홈 오토메이션 시스템을 구축하고, 이를 원격 제어하는 일도 가능하게 되었다. 전력회사에서는 전력사용량을 검침원 없이 원격으로 검침을 수행할 수 있으며, 전기 소모가 많은 여름철에는 직접 부하제어가 가능하다. 또 수용가 서비스를 위한 선진 전력사업용 통신망으로도 활용할 수 있다. 표 1은 PLC의 다양한 응용 분야를 보

여준다.

응용분야	유형
자동 검침	전기, 가스, 수도 원격검침
에너지 관리	전기사용 부하제어
보안 서비스	도난, 화재, 가스 누출 경보 감시 카메라 제어
의료 정보	의료기기 모니터링을 통한 정보 서비스
인터넷 접속	인터넷 접속 다수 PC를 연결하는 홈 네트워킹
홈 오토메이션	에어컨, 냉장고, 전등, 보일러 등을 원격제어
구내전화연결	구내 전화 서비스

표 1. PLC 기술의 응용 분야

PLC 기술이 가정에 활용될 경우의 상황을 예를 통해 살펴 보자. 먼저 조명 제어 시스템을 사용하여 모든 방의 조명을 제어할 수 있다. 추가 배선 없이 아래 그림과 같이 신호 송/수신을 위한 모듈을 콘센트와 연결하는 것만으로도 모든 기능을 수행할 수 있다.

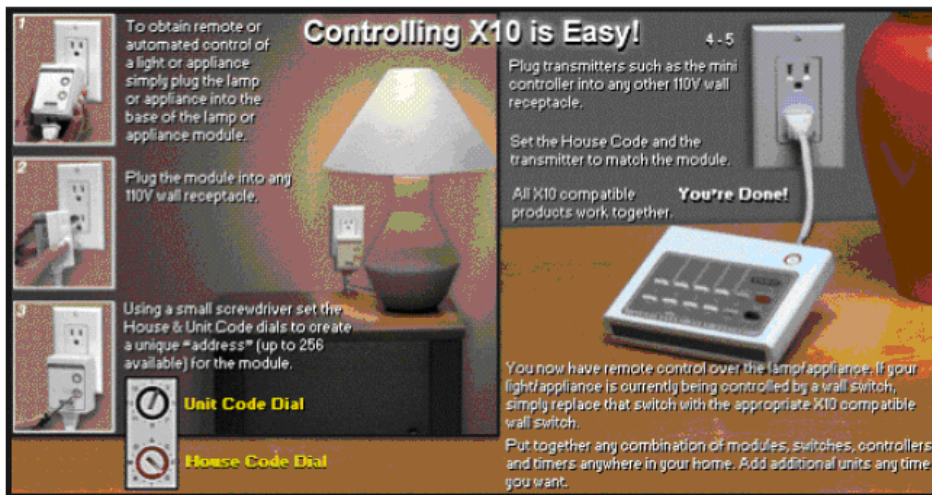


그림 1. PLC 기술을 이용한 조명제어

또한 휴가로 장기간 집을 비우게 될 경우 휴가지에서 전화기를

통해 집안의 조명을 On/Off 할 수 있으므로 집 안에 사람이 있는 것처럼 외부에 보일 수 있어, 도난 사고를 예방할 수도 있다. 또한, 내리는 비의 양을 감지 하여 창문을 자동으로 닫을 수 있다.

PLC 네트워크는 그림 2와 같이 크게 고압 배전선로를 이용한 MV(Medium Voltage) PLC와 저압 배전선로를 이용한 LV(Low Voltage) PLC로 나눌 수 있다 [17].

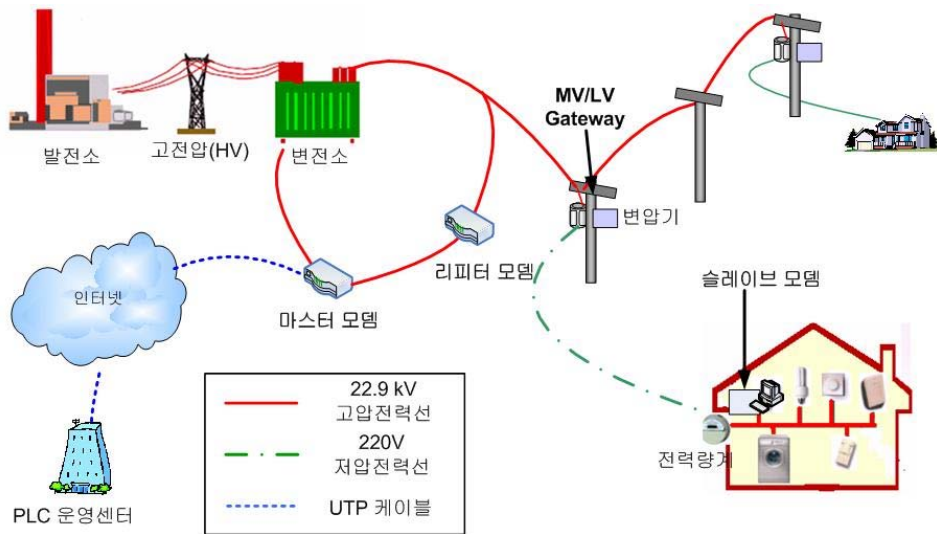


그림 2. PLC 네트워크 구조

MV PLC는 변전소에서 가정 앞까지 오는 변압기까지 22.9 kV의 고압 전력선을 이용하고, LV PLC는 변압기에서 가정까지 들어오는 220V의 저압 전력선을 이용한다. PLC 네트워크는 마스터(Master) 모뎀, 슬레이브(Slave) 모뎀, 리피터(Repeater) 모뎀, MV/LV Gateway 등의 장비들로 구성되어 있다 [18]. 마스터 모뎀은 광 네트워크, xDSL이나 케이블 네트워크 같은 백본망과 PLC 네트워크를 연결하기 위해서 사용된다. 리피터 모뎀은 PLC 모뎀들 사이의 신호를 증폭시키기 위해서 사용된다. 슬레이브 모뎀은 데스크탑 등의 인터넷에 연결하기 위한

장비와 전력선을 연결하기 위해서 사용된다. MV/LV Gateway는 LV PLC와 MV PLC를 연결하기 위해서 사용된다. 위와 같은 장비들이 PLC 네트워크의 관리대상이 된다. PLC 네트워크 운영센터에서는 인터넷을 통하여 이와 같이 구축된 PLC 네트워크를 관리할 수 있어야 한다.

2.2 SNMP 기반의 관리체계 소개

SNMP(Simple Network Management Protocol) [14, 15]는 IETF(Internet Engineering Task Force) [19]에서 표준화 된 가장 널리 쓰이는 네트워크 관리 프로토콜이다. 관리구조는 그림 3과 같이 매니저-에이전트 패러다임으로 되어있다. 관리대상의 장치에는 SNMP 에이전트가 삽입되어서 관리대상 장비의 정보를 수집한다. 그리고 SNMP 매니저(manager)는 네트워크 운용자가 장비를 관리할 수 있도록 SNMP 에이전트(agent)로부터 정보를 수집하고 처리하는 기능을 한다.

에이전트의 정보를 매니저가 수집하는 방법은 매니저의 요청에 대해 에이전트가 응답하는 방법과 에이전트가 매니저 요청 없이 통보하는 방법이 있다. 전자를 폴링(polling)이라고 하고 후자를 트랩(trap)이라고 한다. 또한 폴링은 요청과 응답으로 메시지 전송이 이루어지며 UDP 포트 161번을 사용한다. 트랩은 UDP 포트 162번을 사용하여 통신을 한다.

그림 3에서 보는 바와 같이 SNMP 동작에는 크게 3가지가 존재한다. 첫 번째는 매니저가 에이전트에게 요청하여 관리정보 값을 조회하는 동작인 Get과 GetNext 이고, 두 번째는 매니저가 에이전트에게 값을 보내어 에이전트 값을 변경하는 동작인 Set이 있다. 마지막으로 에이전트에서 이벤트가 발생하면 요청 없이 매니저로 통보하는 트랩이 존재한다.

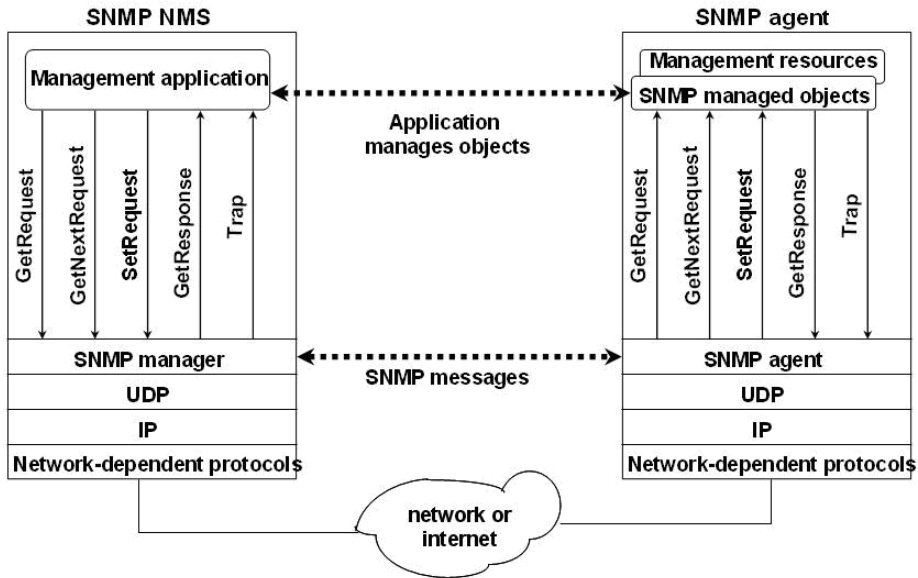


그림 3. SNMP 기반의 네트워크 관리 구조

2.2.1 관리정보 모델

관리할 정보를 나타내는 방식으로 관리정보 정의를 위한 문법이 라고 할 수 있다. SNMP에서는 SMI(Structure of Management Information) [20]에 이를 정의하고 있다. SMI는 SNMP에서 사용하기 위한 관리정보 모델링 방법을 ASN.1(Abstract Syntax Notation One) [21]으로 정의해 놓은 것으로 매크로와 데이터 타입을 정의하고 있다. SMI의 정의에 따라서 모든 관리정보는 계층적인 트리구조를 가지고 있으며 트리의 마지막 노드만이 실제 데이터를 가지는 노드이다. 데이터는 단순 스칼라 값을 가지거나 스칼라 값의 이차원 배열인 단순한 테이블만을 지원한다. 각 노드는 고유한 OID(Object Identifier)에 의해 구분된다.

2.2.2 관리정보 정의

실제로 관리할 대상정보를 정의하는 것으로 SNMP에서는 관리정보를 MIB(Management Information Base)로 나타낸다. 즉 SNMP SMI를 이용하여 어떤 것을 관리할 것인가 하는 관리대상 정보를 정의한 것이 MIB이다. MIB는 모든 장비에서 공통적으로 필요한 사항을 표준으로 작성한 표준 MIB(Standard MIB)이 있고, 각각의 장비 제조업체에서 개별 장비의 관리를 위해 특별히 정의한 사설 MIB(Private MIB)이 있다. SNMPv1의 표준 MIB으로는 RFC1213에 정의된 MIB-II [22]가 있고, SNMPv2의 표준 MIB으로는 RFC1907에 정의된 SNMPv2-MIB [23]등 다양한 표준이 있다.

2.3 PLC 기술 동향 조사

이번 절에서는 PLC 기술 동향에 대해서 설명한다. 현재 PLC 관련 단체들은 PLC 기술 보급과 PLC 장비들의 상호호환성을 확보하기 위해 여러 활동을 진행 중이다. 표준화 측면에서, 단체표준으로는 Intellon PLC 기술을 중심으로 하는 HPA(Homeplug Powerline Alliance) [32]와 DS2 PLC 기술을 중심으로 하는 UPA(Universal Powerline Association) [31]가 있다. 국제표준으로는 IEEE P1901 WG(Working Group) [27]을 중심으로 진행 중인 고속 PLC 기술의 물리계층과 MAC 계층의 규격(specification)에 대한 국제 표준안이 있다. 고속 PLC에 대한 국제 표준은 2008년 12월에 나올 것으로 기대되고 있다. 표 2는 세계적으로 PLC 기술 동향 및 표준화 동향에 대해 알아보기 위해, 총 11개의 단체의 설립 목적, 구성 및 결과물을 조사하고, 비교분석한 것이다.

PLC 단체를 여러 특성에 따라 분류해보면 다음과 같다. 지역별로 분류해보면, PLC Forum [24]과 OPERA [25]는 유럽을 중심으로,

HomePlug [32], UPLC [33], CABA [34]는 미국을 중심으로, PLC-J [26], CEPCA [30]는 일본을 중심으로 되어있다. 그 외에 IEEE의 WG들과 UPA [31]는 표준안 제정을 위해 전 세계적으로 여러 단체들로 구성되어 있다.

목적별로 분류해보면, PLC Forum과 UPA는 PLC 업체들의 기술정보 교류를 위해서, OPERA, HomePlug, CEPCA는 PLC 기술연구와 표준 SPEC을 만들기 위해서, IEEE WG은 업계 표준안을 정하기 위해서 만들어졌다. 세분화된 특정목표를 가진 단체들도 있다. PLC-J는 고속 PLC를 위해서, CABA는 홈과 빌딩의 자동화를 위해서 만들어졌다.

	목표(vision)	결과물(output)	구성
PLC Forum	<ul style="list-style-type: none"> - 멤버들 사이에 PLC 관련기술 교류 - PLC 기술 규정안 제정 및 표준화 추진 - 비즈니스 모델 생성 	<ul style="list-style-type: none"> - 2개의 WG: Marketing WG, Technical WG - 1개의 Project: OPERA 	<ul style="list-style-type: none"> - 유럽을 중심으로 PLC장비업체, 공공기관 등 50 개 이상의 멤버로 구성
OPERA	<ul style="list-style-type: none"> - PLC 기술 연구 - PLC 기술을 유럽 대륙에 전파 	<ul style="list-style-type: none"> - PLC 기술에 대한 연구 자료 - OPERA Specification - 비즈니스 레포트 - 기술 레포트 	<ul style="list-style-type: none"> - 유럽을 중심으로 PLC 장비업체, 공공기관 등 36 개 이상의 멤버로 구성
PLC - J	<ul style="list-style-type: none"> - PLC의 속도 향상에 필요한 기술을 연구 - 고속 PLC를 일본에서 조기에 구현 	<ul style="list-style-type: none"> - 고속 PLC 기술에 관한 문서 - 고속 PLC 기술을 이용한 부가서비스에 관한 문서 - 고속 PLC 기술의 demonstration 활동 	<ul style="list-style-type: none"> - 일본을 중심으로 50여 업체와 공공기관이 A, B 멤버로 구성
IEEE P1901 WG	<ul style="list-style-type: none"> - 고속 PLC의 물리계층과 MAC 계층의 표준안을 지정 	<ul style="list-style-type: none"> - 2008년 12월에 첫 번째 draft specification이 나올 것으로 예상 	<ul style="list-style-type: none"> - DS2, Intellon 등 30여 개의 중심적인 PLC 업체들로 구성

IEEE P1675 WG	- PLC 장비에 사용되는 테스트 및 검증 표준안 지정	- PLC 장비의 표준안, 현재 3_V15 까지 나왔고, 진행 중	- 30여 개의 중심적인 PLC 업체들로 구성
IEEE P1775 WG	- PLC의 EMC 자격요건에 테스트 수행	- EMC 표준안, 1st draft 검토 중	- 30여 개의 PLC 업체와 공공기관으로 구성
CEPCA	- 다른 통신 기술과 공존 가능한 PLC 장비의 업계 표준지정	- PLC 장비의 기술 표준안	- 일본을 중심으로 여러 PLC 업체와 공공기관으로 구성
UPA	- 전세계의 여러 PLC 표준안의 일치와 그를 통한 PLC 기술의 성장 촉진	- 여러 PLC Specification 들	- 20여 PLC 업체로 구성 - 협력단체: OPERA 및 PLC Forum 등
Home Plug	- 가정을 위한 PLC의 공동표준 개발	- HomePlug 1.0 - HomePlug AV - HomePlug BPL - HomePlug C&C	- 미국을 중심으로 50여개의 전 세계 PLC 업체로 구성
UPLC	- PLC 개발 추진 - PLC를 통한 비즈니스 모델 생성	- PLC 을 이용한 상용화 프로젝트 - PLC 관련 법률안	- 미국을 중심으로 PLC 업체들이 중심 멤버와 보조멤버로 구성
CABA	- PLC 기술을 이용하는 홈과 빌딩의 자동화를 위한 통합시스템 구축 정보 제공	- iHomes & Buildings Magazine 발간 - CABA 제품과 서비스 디렉토리 제공	- 20여개의 홈네트워크 업체와 PLC 업체로 구성

표 2. PLC 단체 비교분석

2.3.1 PLC Forum

1. 단체목적

PLC Forum [24]은 PLC 기술에 관심 있는 활동적인 조직들을 대표하는 국제적인 모임이다. 이 단체의 가장 큰 목적은 멤버들 사이의 PLC 관련 기술의 정보교류이다. 이 외에도 다음과 같은 목적이 있다.

PLC Forum은 PLC 기술에 대한 규제안을 만들어 그 규제 안에 맞는 PLC 체계가 존재할 수 있게 한다. PLC Forum 내에서 비전, 문제점을 공유하고, 상호 호환성과 표준화 추진을 통해, PLC 기술이 시장에서 성공하도록 한다. 또한, 멤버들의 적절한 사업 모델 또는 비즈니스 모델을 생성하도록 지원한다. PLC Forum은 Event 활동, 정보보급활동, 출판 활동 등의 마케팅을 통해 PLC의 잠재성을 널리 알린다.

2. 단체구성

PLC forum은 2000년에 기존의 2개의 모임이 합쳐져 만들어졌다. 그 이후로 멤버가 계속 늘어서, 현재는 50 여 개의 멤버로 구성되어 있다. 멤버는 DS2, Intellon, Mitsubishi, Avisto Telecom과 같은 PLC 장비 업체(manufactures)와 EDF(Electricité de France), MOSENERGO, SENELEC 과 같은 공공기관(utilities), CEPRI(China Electric Power Research Institute), PLC-J, UPLC와 같은 PLC 관련단체로 구성되어 있다.

3. 결과물

2개의 Working Group(A Marketing WG, A Technical & Regulatory WG)과 1개의 Project(OPERA)를 진행하고 있다.

2.3.2 OPERA(Open PLC European Research Alliance)

1. 단체 목적

OPERA [25]는 새로운 PLC 통합 네트워크를 위한 연구모임 (Research Alliance)이다. OPERA는 2004년 1월부터 시작된 4년 기간의 프로젝트이다. 2개의 단계로 구성되어 있고, 각각의 단계는 2년 기간을 갖는다. OPERA의 가장 큰 목적은 현재 PLC 기술의 한계를 극복하기 위해 필요한 연구를 수행하고, PLC 기술을 유럽 대륙에 전파하는 것이다. OPERA의 정책적인 목적은 유럽 시민들에게 전력선을 이용하

여 값 싼 인터넷 서비스를 제공하는 것이다. 이 외에도 기술적인 목적은 다음과 같다.

- 현재 PLC 시스템들의 개선
- 사용자가 장소에 구애 받지 않고, PLC 네트워크를 이용가능
- PLC 기술을 통해 제공할 수 있는 다양한 서비스 개발
- PLC 시스템들의 표준화

아래 표 3은 OPERA가 제시한 분야 별 현재 PLC 기술의 상태와 OPERA의 목표가 아래 표에 잘 나타나 있다.

	현재 상태	OPERA 목표
속도	45 Mbps 이상	200 Mbps 이상
시스템	Proprietary 솔루션	표준 plug & play 솔루션 멀티-벤더 솔루션
표준안	없음	국제 표준
LV 설치 비용	고비용	저비용
MV 커플링 기법	Capacitive	Inductive
사용자 적용 범위	80% - 90%	100%
EMC Standard & Compliance	국가 표준	유럽 표준
AV 서비스	테스트 단계	제공
사용자 친숙도	Not user friendly	User friendly
택내 PLC 호환 수준	비 보장	보장

백본망 통합 수준	비효율적	효율적
-----------	------	-----

표 3. OPERA 의 기술목표

2. 단체구성

OPERA는 PLC 기술과 관련 있는 36개의 조직으로 구성되어 있다. 유럽 대륙뿐만 아니라 다른 대륙의 조직들도 포함 되어 있다. 대표적인 멤버 구성은 다음과 같다.

- Diseño de Sistemas en Silicio, S.A. (DS2)
- Eichhoff GmbH
- Electricité De France
- Endesa Ingeniería de Telecomunicaciones, S.L.
- Endesa Net Factory
- ENEL Distribuzione SpA
- Mitsubishi Electric Information Technology
- PLCforum Association
- Power Plus Communications AG
- Yitran Communications S.A. Ltd

3. 결과물

OPERA 시스템 표준안(v1, v2), PLC 시스템의 요구사항에 관한 문서, 비즈니스 레포트, 기술 레포트 등 다양한 문서들을 제공하고 있다. 이 외의 PLC 기술에 대해 연구한 자료들이 홈페이지에 링크 되어 있다.

2.3.3 PLC-J

1. 단체목적

PLC-J [26]의 목적은 기존의 시스템들과 공존할 수 있는 기술과

PLC의 속도 향상에 필요한 기술을 고안하여, 고속 PLC를 일본에서 조기에 구현하는 것이다. PLC-J의 활동분야는 다음과 같다.

- 고속 PLC 의 기술적인 표준안 검토
- 고속 PLC 의 기술 검토
- 고속 PLC 실현을 위한 방법 구현
- 기존의 무선통신 시스템과 공존할 수 있는 방법에 대한 검토
- 고속 PLC 기술 홍보와 교육 활동

2. 단체구성

PLC-J는 2003년 3월 1일에 설립되었고, 두 종류의 멤버로 구성되어 있다. 13개의 A 멤버와 36개의 B 멤버로 이루어져있다. A 멤버는 PLC-J에 기술적으로 공헌할 수 있는 법인 조직으로 투표할 권리와 운영진들의 모임에 참가할 수 있는 멤버이다. FUJITSU, Hitachi, Mitsubishi 등의 기업으로 구성되어 있다. B 멤버는 PLC-J의 목적에 부합하는 법인 조직으로 미팅에 참가할 수 있는 멤버이다. POWEREDCOM, SEGA, ALPS 등의 기업으로 구성되어 있다.

3. 결과물

PLC-J의 결과물은 고속 PLC 기술에 관한 문서, 고속 PLC 기술을 이용한 부가서비스에 관한 문서, 고속 PLC 기술의 demonstration 활동 등이 있다.

2.3.4 IEEE P1901 WG

1. 단체목적

IEEE P1901 WG [27]의 목적은 Access PLC와 in-home PLC의 공존과 상호운용을 위한, 하나 또는 여러 가지의 물리계층과 MAC계층의 표준안을 지정하는 것이다. 즉, 고속 PLC 장비의 MAC과 물리계층의

표준을 지정하는 것이다. 이 표준안은 거의 모든 종류의 PLC 장비에 적용 될 것이다.

이 표준안은 다양한 PLC 장비사이에 공존과 상호운용을 위한 메커니즘을 정의하고, 적절한 대역폭과 QoS를 보장함으로써, 모든 종류의 PLC 장비에 의해 PLC 채널이 효율적으로 사용되게 하는 것에 중점을 두고 있다. 또한 이 표준안은 다양한 보안문제도 다루고 있다.

2. 단체구성

IEEE P1901 WG은 다양한 PLC 기업과 단체로 구성되어 있다. 기업 멤버로는 Ambient, DS2, Intellon, Current Technologies, Corinex, Mitsubishi, Intel 등이 있고, 단체 멤버로는 CEPCA, HomePlug Powerline Alliance, Universal Powerline Association 등이 있다.

3. 결과물

2008년 12월, 첫 번째 draft specification이 나올 것으로 예상된다.

2.3.5 IEEE P1675 WG

1. 단체목적

IEEE P1675 WG [28]의 목적은 PLC 장비에 사용되는 테스트 및 검증의 표준과 표준에 맞는지 확인하기 위한 표준설치 방법을 제공하는 것이다. 그러나 이 표준안은 PLC 장비 내부 작동원리와 관련된 요소는 포함하지 않는다.

2. 단체구성

IEEE P1675 WG은 30여 개의 중심적인 PLC 업체들로 구성되어 있다.

3. 결과물

IEEE P1675 WG의 결과물은 PLC 장비의 표준안이다. 이는 현재 3_V15까지 나왔고, 계속 진행 중이다.

2.3.6 IEEE P1775 WG

1. 단체목적

IEEE P1775 WG [29]의 목적은 PLC 시스템이 EMC(Electromagnetic Compatibility) 자격요건에 일치 하는지를 테스트하고, EMC 의 측정 절차를 정의하는 것이다. 표준안은 현재 존재하는 여러 각 국가들의 표준안을 참조할 것이고, 구체적인 대역폭을 제공하지 않는다.

2. 단체구성

IEEE P1775 WG은 30여 개의 중심적인 PLC 업체와 공공기관으로 구성되어있다.

3. 결과물

EMC 표준의 첫 번째 draft 를 검토하는 중이다.

2.3.7 CEPCA(Consumer Electronics Powerline Communication Alliance)

1. 단체목적

CEPCA [30]는 2005년 5월 20일에 설립된 비영리조직이다. CEPCA의 목적은 같은 주파수 대역을 사용하지만 다른 기술을 사용하는 PLC 시스템 사이의 방해요소를 제거하고, 서로 다른 PLC 시스

템이 공준하고 최상의 성능을 달성하는 것을 가능하게 하는 기술을 문서로 만들고 표준화하는 것이다.

2. 단체구성

CEPCA는 Hitachi, Sony, Panasonic, Toshiba 등의 프로모터 (promoter) 멤버와 Delta Electronics, Mitsubishi, Xeline과 같은 공헌자 (contributor) 멤버로 구성되어 있다.

3. 결과물

CEPCA의 결과물은 2005년 11월에 완성 된 기술 표준안과 2005년 4월에 발표 한 Evaluation and field trials 문서이다. 2007년에는 IEEE P1901 WG과 PLC-J에 CEPCA의 표준 제안서를 제출하였다.

2.3.8 UPA(Universal Powerline Association)

1. 단체목적

UPA [31]는 2004년 5월에 설립된 PLC 회사를 연합하여 대표하는 국제 비영리 무역 협회이다. UPA는 빠르게 발전 중인 PLC 시장에서 세계 표준안 및 규정이 일치되도록 노력하고 있다. UPA의 목적은 다음과 같다. 첫째, 통일된 표준안을 제공함으로써 표준안을 따르는 UPA 제품들을 만들 수 있게 하여 PLC 기술의 성장을 촉진시킨다. 둘째, 고성능을 보장하고 PLC 어플리케이션에 대한 스펙트럼 사용률을 최대화한다. 마지막으로, 상호 운영성, 보안 및 공준을 기반으로 하는 개방형 표준안을 제공함으로써 모든 PLC 관련업체가 고객의 기대에 부응할 수 있는 기회를 제공한다.

2. 단체구성

UPA는 AcBel Polytech, Ambient, Corinex, DS2, Ileva와 같은 기업 멤버와 OPERA, UPLC, PLC Forum과 같은 협력 단체로 구성되어 있다.

3. 결과물

UPA는 2가지 PLC 관련 표준안 문서(Access/In-home & In-home/In-home coexistence mechanism General specifications Version 1.0, Digital Home Standard Market Requirements)를 발표하였고, IEEE P1901 WG에 3가지 표준 문서(Coexistence Functional and Technical Requirements, Access Functional and Technical Requirements, In-home Cluster Requirements)를 제출하였다.

2.3.9 HomePlug

1. 단체목적

HomePlug [32]는 북미지역의 PLC 기술에 관련된 단체로 가정을 위한 PLC 네트워크의 공동표준 개발을 위해 2000년 3월 결성된 단체이다.

2. 단체구성

Homeplug는 Linksys, Intel, Motorola, Samsung, Sharp, Sony와 같은 스폰서(sponsor) 멤버와 Intellon, Arkados, Conexant와 같은 공헌자(contributor) 멤버와 Current Technologies, Texas Instruments, Yitran Communications, Ariane Controls 등과 같은 참가자(participant) 멤버와 CABA, UPLC와 같은 협력단체로 구성되어 있다.

3. 결과물

Homeplug는 여러가지 PLC 표준안을 발표하였다. 첫 번째는 홈

네트워크에 중점을 둔 HomePlug 1.0이다. 이는 Intellon사의 PowerPacket 기술을 기반기술로 선정하여 500개의 가정을 대상으로 서비스를 한 후, 2001년 6월에 최종 규격을 발표하였다. 두 번째는 가정내에서 다양한 실시간 멀티미디어 통신에 중점을 둔 HomePlug AV이다. 이는 200 Mbps의 전송속도를 제공하는 기술로, 2005년 12월에 최종 규격을 발표하였다. 세 번째는 기존의 광대역 망과 PLC 네트워크 연결하는 것에 중점을 둔 HomePlug BPL이다. 이는 2006년 상반기에 책정을 완료하여 현재 개발 중에 있다. 마지막은 조명의 온/오프 등 가정 내의 각종 기기의 제어를 목적으로 하는 HomePlug Control & Command이다. 이는 2007년 10월에 최종 규격을 발표하였다.

2.3.10 UPLC(The United Power Line Council)

1. 단체목적

UPLC [33]는 미국 내 배전회사를 중심으로 PLC 초고속 인터넷 사업을 촉진하고 이를 보급하기 위한 단체이다. UPLC는 여러 배전 회사를 중심으로 활발한 시범 사업을 진행 중에 있으며 몇 개 배전 회사를 중심으로 상용 서비스를 일부 시행 중 이다. UPLC는 사업기회(Business Opportunities), 상호호환성(Technical Operability) 등의 전략분야에 중점을 두고 있다.

2. 단체구성

UPLC는 Ambient, Current Technologies, DS2, IBM, Mitsubishi 등의 중심(principal) 멤버와 Austin Energy, BPL Global, Motorola, Broadband Energy Networks 등의 보조(associate) 멤버로 구성되어 있다.

3. 결과물

UPLC는 PLC를 이용한 상용화 프로젝트 및 법률 보완 등을 주

도하고 있다. FCC(Federal Communications Commission)에 PLC 관련 법률안을 제출했다.

2.3.11 CABA(Continental Automated Building Association)

1. 단체목적

CABA [34]는 북미 지역의 홈과 빌딩 자동화와 관련된 전문적인 정보와 교육 기회를 제공하는 비영리 단체로서, 홈과 빌딩 자동화를 제공하는 통합 시스템 구축에 대한 리소스 및 정보를 제공하는 것을 목적으로 하고 있다. 이를 위해 홈과 빌딩 자동화와 관련한 정보교류와 토론을 위한 포럼을 제공하고, 홈과 빌딩 자동화와 관련된 프로토콜과 표준의 상호운용성을 장려하고 촉진한다.

2. 단체구성

CABA는 Bell Canada, Bell-Northern Research, Ontario Hydro, Hydro-Québec, Consumers Gas 등과 같은 20여개의 홈네트워크 업체와 PLC 업체로 구성되어있다.

3. 결과물

CABA는 홈과 빌딩 자동화 기술 경향에 따른 정보와 최신연구 결과를 제공하는 iHomes & Buildings Magazine을 발간하고, CARA 멤버의 제품과 서비스 및 표준안을 포함하는 상품 디렉토리 제공한다.

2.4 PLC 네트워크 관리기술 동향

이번 장에서는 PLC 네트워크 관리기술 동향에 대해서 설명한다. 기존 PLC 칩셋 업체와 단체들의 PLC 네트워크 관리체계에 대해서 조사하고 비교 분석한다. DS2(OPERA), Intellon(Homeplug) 및 Xeline의 3

개의 PLC 칩셋 업체에 대해서 관리구조와 관리정보(MIB) 대해서 비교 분석한다. 표 4는 PLC 네트워크 관리기술 동향을 보여주고 있다.

	관리 프로토콜	관리 정보	관리 구조
Xeline	SNMP	Xeline Private MIB	SNMP Proxy Agent
DS2 (OPERA)	SNMP	OPERA Private MIB	SNMP Agent
Intellon (HomePlug)	SNMP	HomePlug Private MIB	SNMP Proxy Agent
Panasonic	SNMP	In Progress	In Progress

표 4. PLC 네트워크 관리기술 동향

현재 PLC 네트워크는 대체적으로 DS2, Intellon, Xeline, Panasonic, 4개의 주요 업체들이 제공하는 칩셋으로 만들어진 장비들로 구성되어 있다. 4개의 업체 모두 SNMP 기반의 PLC 네트워크 관리체계를 구축했거나 계획하고 있다. DS2(OPERA)와 Xeline은 자체적으로 Private MIB을 정의하였고, 자사의 PLC 장비를 위한 SNMP 에이전트를 독자적으로 개발하여 관리기능을 제공하고 있고, EMS 수준의 관리시스템도 함께 제공하고 있다. 반면 Intellon(Homeplug)과 Panasonic은 그들의 PLC 장비를 위한 관리정보를 정의하였지만, Private MIB 형태로는 정의하지 못하였고, 자사의 PLC 장비를 위한 SNMP 에이전트를 제공하기 위해 현재 개발 중에 있다.

2.4.1 기존 PLC 네트워크 관리구조 비교 분석

그림 4는 DS2(OPERA), Intellon(Homeplug), Xeline, 3개 업체의 PLC 장비로 구축된 이중 PLC 네트워크를 보여준다.

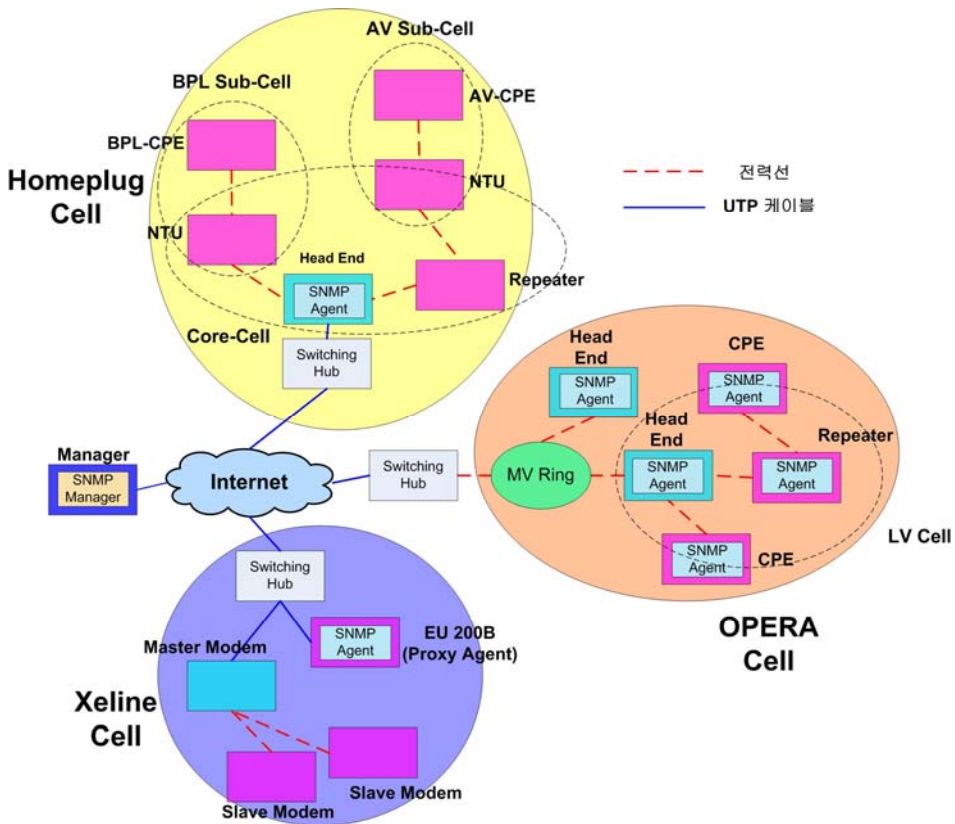


그림 4. 이중 PLC 네트워크 구조

Xeline 네트워크는 마스터-슬레이브 구조로 마스터(master) 모뎀과 슬레이브(slave) 모뎀으로 구성되어있다 [35]. 거리가 먼 경우에 슬레이브 모뎀이 리피터(repeater) 모뎀 기능까지 할 수 있다. Xeline의 관리구조는 각 PLC 장비가 SNMP 에이전트(agent)를 탑재하고 있지 않기 때문에, SNMP 매니저와 PLC 모뎀 사이에 EU 200B 라는 프록시 에이전트(proxy agent)를 두어서 관리가 이루어진다. 프록시 에이전트는 관리 매니저로부터 받은 SNMP 메시지를 PLC 모뎀에서 제공하는 사적인(proprietary) 메시지로 변환 시켜주는 역할을 수행한다.

OPERA 네트워크는 기본적으로 1개 또는 그 이상의 PLC 셀

(cell)로 구성된다 [36]. PLC 셀은 MV 셀과 LV 셀로 나눌 수 있는데, MV 셀은 링(ring) 구조로 1개 이상의 MV 노드(node)로 구성되어 있다. LV 셀은 1개의 Head End(HE)와 여러 개의 Repeater(REP)와 Customer Premises Equipment(CPE)로 구성된다. OPERA PLC 네트워크는 링 구조의 광통신(Optic Fiber)나 MV-PLC를 이용하여, 넓은 망을 구축할 수 있고, LV 셀 내에서는 마스터-슬레이브 구조로 네트워크가 구성된다. LV 셀은 관리대상의 기본 단위가 된다. HE는 PLC 셀을 제어하는 핵심 노드이며 직접 연결된 모든 노드들의 마스터 모뎀 역할을 담당한다. 예를 들면 QoS 자원의 할당을 HE에서 수행한다. REP는 신호를 증폭해주는 역할과 증폭시켜 주는 리피터 모뎀 역할을 담당하며 HE나 다른 REP에 연결되어 있다. 이때 HE에게는 마스터 모뎀 역할을 하고, 다른 REP에게는 마스터 모뎀 또는 슬레이브 모뎀 역할을 수행한다. CPE는 고객의 집에 설치되는 슬레이브 모뎀이다. OPERA의 관리구조는 모든 PLC 장비들이 IP 어드레스와 SNMP 에이전트를 탑재하고 있기 때문에, SNMP 매니저에 의해 PLC 모뎀의 관리가 직접적으로 이루어진다.

Homeplug 네트워크는 셀 기반으로 한 개 이상의 셀로 구성되어 있다 [37]. 셀은 Core 셀(cell), AV Sub 셀(cell), BPL Sub 셀(cell)로 구성되어 있다. Core 셀은 같은 Encryption Key를 사용하는 그룹으로 Head End(HE), Repeater(RP), Network Terminal Unit(NTU)로 구성되어 있다. AV Sub 셀은 AV protocol 기반의 셀로, NTU를 통해서 복수의 AV-CPE(In-home CPE)는 Core 셀에 연결되어 있다. BPL Sub 셀은 BPL protocol 기반의 셀로, NTU를 통해서 복수의 BPL-CPE(Access CPE)는 Core 셀에 연결되어 있다. Homeplug의 관리구조는 Head End 장비가 셀 내의 장비를 위한 프록시 에이전트를 가지고 있는 SNMP 프록시 에이전트 관리구조이다. SNMP 프록시 에이전트는 SNMP 메시지를 MME(Management Messae Entry)² 로 번역해준다.

² HE와 Station사이에 주고받는 Management Message Entry Data

2.4.2 기존 PLC MIB 비교 분석

PLC 장비를 관리하기 위해서는 해당 장비의 관리정보가 정의되어야 한다. 현재는 PLC 기술의 표준안도 나오지 않은 상황에서, PLC 장비를 위한 표준 MIB은 아직 정의되지 않았지만, PLC 관련 단체나 업체들은 자신들의 장비를 관리하기 위해 각자 Private MIB을 정의하고 있다. 이번 절에서는 기존 PLC MIB 들에 대해서 소개하고, 비교분석한다. 이 절에서 논의된 기존 PLC MIB 들의 비교 분석 결과는 Common PLC MIB을 설계하는데 기초자료가 된다.

OPERA MIB [36]은 스페인의 DS2사가 주축인 유럽의 PLC 표준화 단체인 OPERA에서 OPERA 표준을 따르는 PLC 장비를 위한 관리정보를 정의한 것이다. ROOT OID는 1.3.6.1.4.1.6798.3 이고 총 10개의 하위 그룹으로 구성되어 있다. 전체적인 구조는 그림 5와 같다. plSystem은 PLC 시스템의 일반적인 정보를 포함하는 그룹이고, plBasic은 일반적인 전력선 구성 정보에 대한 그룹이다. plPhy은 물리계층에 관한 정보를, plMAC은 MAC 계층에 관한 정보를 가지고 있다. plQoS는 전력선 링크의 QoS에 관한 정보를 가지고 있고, plOVLAN는 VLAN에 관한 정보를 가지고 있다. plStatistics는 성능 통계정보인 Counter 정보에 대한 그룹이고, plTraps는 Trap에 관한 정보로 이루어져 있다. plStp는 spanning tree protocol에 관한 정보를, plSecurity는 보안에 관한 정보를 가지고 있다.

OPERA MIB은 SNMP 에이전트 관리구조를 가정하고 있기 때문에, 프록시 에이전트 구조의 PLC 네트워크를 관리할 수 없다는 문제점이 있다.

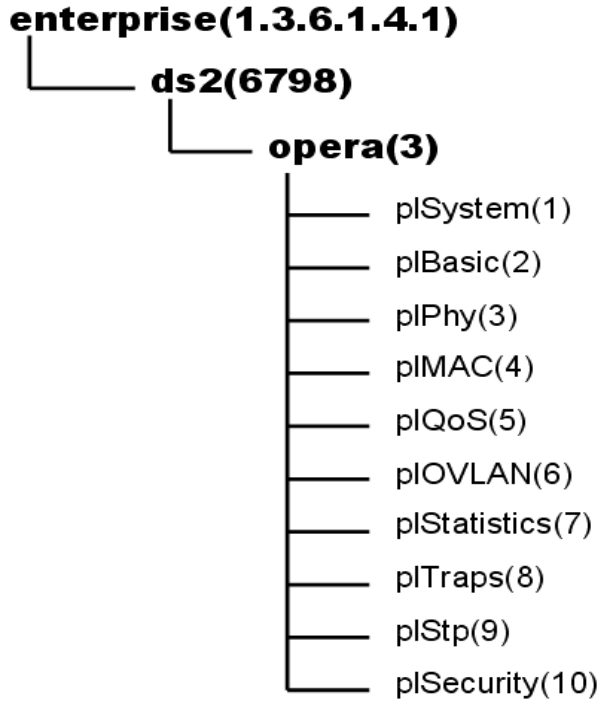


그림 5. OPERA MIB 구조

Xeline MIB [38]은 앞에서 설명한 LV-PL를 이용한택내 인터넷 가입자망 시스템인 XPAS-200B System의 모델들을 관리하기 위한 MIB이다. Root OID는 .3.6.1.4.1.10792이고, 전체적인 구조는 그림 6과 같다. Xeline MIB의 특징은 각 제품군별로 독립된 MIB tree를 가지고 있다는 것이다.

이 중에서 실질적으로 현재 PLC 시스템들을 관리하기 위한 정보는 xelineXPAS200BModule 과 xelineEU200BModule에 정의되어있다. xelineXPAS200BModule은 XPAS 200B System을 구성하고 있는 PLC 모델의 정보를 포함하고 있고, xelineEU200BModule은 프록시 에이전트인 EU- 200B System의 정보를 포함하고 있다. Xeline PLC 네트워크를 구성하는 장비들은 SNMP 에이전트를 탑재하고 있지 않기 때문에 EU-200B 라는 장비 내의 프록시 에이전트를 통해서 관리가 이루어진

다. Xeline MIB은 SNMP를 통해 관리되면 위험한 보안정보와 자사의 제품에 특화된 관리정보를 너무 많이 포함하고 있고, 하나의 MIB value에 복수의 관리정보가 포함되어 있는 등의 문제점이 있다.

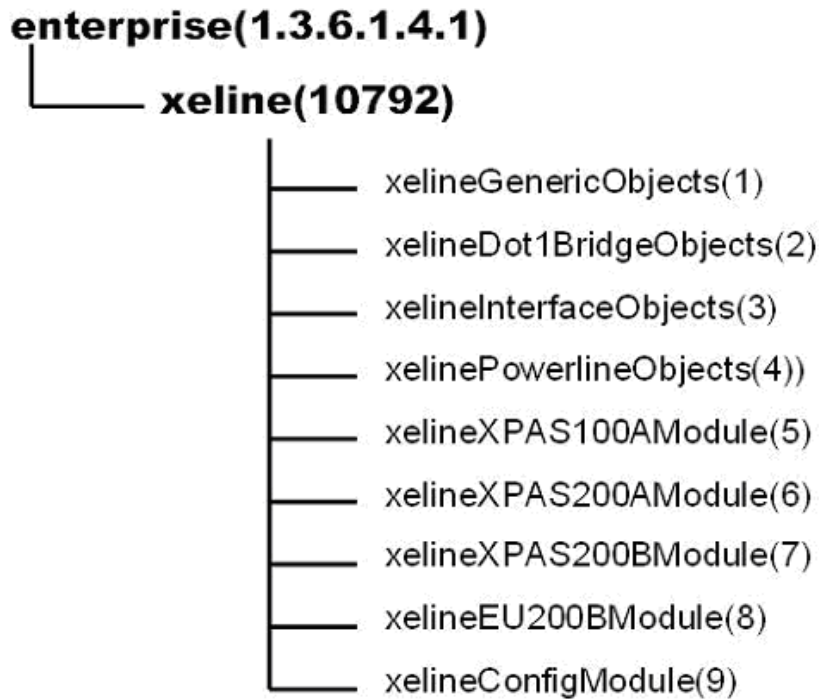


그림 6. Xeline MIB 구조

Homeplug MIB [37]은 미국의 Intellon 사가 주축인 북미의 PLC 표준화 단체인 Homeplug에서 Homeplug 표준을 따르는 PLC 장비를 위한 관리정보를 정의한 것이다. 아직 MIB Definition 형태로 정의되지 않았기 때문에, OID 정보는 없다. 그림 7은 Homeplug MIB의 구조를 보여준다. Homeplug MIB은 네트워크 관리기능 별로 6개 그룹으로 구성되어있다. Inventory 그룹은 PLC 장비와 PLC 네트워크 Topology 의 Discovery 정보를 포함하고 있고, Alarm 그룹은 발생할 수 있는 Alarm 에 관한 정보로 Alarm MIB(RFC 3877)을 이용하였다. Configuration 그룹은 PLC 장비 설정 정보를 포함하고 있고, Service Provisioning 그룹은

Provisioning traffic shaping parameters 에 대한 정보를 포함하고 있다. Performance 그룹은 장비의 성능, 통계 정보를 포함하고 있고, Security 는 join Key 값과 같은 보안관련 정보를 포함하고 있다.

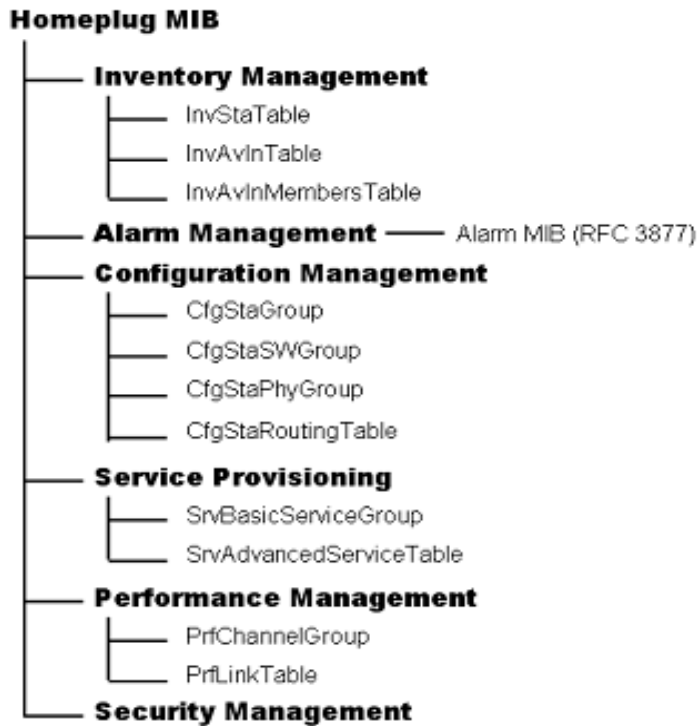


그림 7. Homeplug MIB 구조

표 5는 OPERA MIB, Homeplug MIB, Xeline MIB을 구조, 관리범위, 관리구조, 관리기능(FCAPS) 별로 비교 분석한 것이다.

	OPERA MIB	Homeplug MIB	Xeline MIB
목적	OPERA 장비가 제공해야 할 관리정보 정의	Homeplug장비가 제공해야 할 관리정보 정의	자사 제품(XPAS-200B)을 관리하기 위한 MIB 정의
구조	10개의 Sub 그룹	6개의 Sub 그룹	9개의 Sub 그룹
관리범위	LV-PLC 와 MV-PLC 구성된 OPERA 망의 모든 장비	LV-PLC 와 MV-PLC 구성된 PLC 망의 모든 장비	LV-PLC 로 구성된 XPAS-200B PLC 망의 모든 장비
관리구조	모든 PLC 장비에 SNMP 에이전트 탑재	PLC 장비에 SNMP 에이전트가 탑재되지 않는 프록시 에이전트 구조	PLC 장비에 SNMP 에이전트가 탑재되지 않는 프록시 에이전트 구조
구성관리	<ul style="list-style-type: none"> • plSystemTable의 plSysCard 정보 • plMACConnected-Node sTable정보 • plMACSlaveTable 정보 	<ul style="list-style-type: none"> • Inventoryp Group의 InvStaTable의 정보 • Configuration Group의 CfgStaGroup의 정보 	<ul style="list-style-type: none"> • DeviceInfoTable의 StationID • DeviceInfoTable의 LinkedStationID 와EUREgistration의 MACArray • EUManagementTable의 ManagementMAC
장애관리	<ul style="list-style-type: none"> • plTrapsGroups의 정보 	<ul style="list-style-type: none"> • Alarm Group의 정보 	<ul style="list-style-type: none"> • XPAS200BTrapGroup의 정보 • EU200BTrapGroup의 정보

성 능 관 리	<ul style="list-style-type: none"> • plStaticsTable 정보 • plPhyGroup의 정보 	<ul style="list-style-type: none"> • Performance Group의 정보 	<ul style="list-style-type: none"> • NodeInfoTable의 정보 • InterfaceTable의 정보
보 안 관 리	<ul style="list-style-type: none"> • plSecurity Group의 정보 	<ul style="list-style-type: none"> • Security Group의 정보 	<ul style="list-style-type: none"> • DeviceInfoTable의 GroupID (네트워크 참여 Key값 역할)
업 그 레 이 드	<ul style="list-style-type: none"> 원격 업그레이드 지원 • plSystemTable의 plSysUpgradeStatus와 plSysUpdate 	<ul style="list-style-type: none"> 원격 업그레이드 지원 • Configuration Group의 CfgStaSWGroup의 정보 	<ul style="list-style-type: none"> 원격 업그레이드 지원 • RemoteUpgradeTable의 정보

표 5. 기존 PLC MIB 비교 분석

기존의 관리체계는 모두 SNMP 를 사용하지만 관리구조가 다르고, 자사의 PLC 장비만을 관리하기 위해서 정의되었기 때문에 관리정보 측면에서 서로 다른 내용과 구조를 가지고 있다. 예를 들어, SNMP 프록시 에이전트 구조를 가진 Homeplug MIB과 Xeline MIB은 System의 기본 정보를 가진 Table의 Index가 MAC Address 이지만, SNMP 에이전트 관리구조를 가진 OPERA MIB은 System의 기본정보를 가진 Table의 Index를 IP Address로 가정하고 있다. 그러나 PLC 장비의 기본정보와 구성정보, 성능정보, 장애정보 등의 네트워크 관리기능적인 측면에서는 공통적인 정보를 가지고 있다.

PLC 장비의 기본정보 측면에서는 MAC Address, NodeType(마스터, 슬레이브, 리피터), 상태(status) 등의 공통정보가 있다. 구성정보 측면에서는 마스터 모뎀의 MAC Address, 연결된 노드의 개수 등의 연결정보와 AGCGain 값, ToneMAP 등의 PLC 기술 관련 설정 정보 등이 있

다. 성능관리 정보측면에서는 송수신 속도, 송수신 데이터양, 전송 실패 패킷수 등의 통계정보와 BPS(bits per symbol)³ 와 같은 PLC 기술과 관련된 성능 정보 등이 있다. 장애관리 측면에서는 PLC 모뎀의 상태가 변화하는 경우 알려주는 Trap 정보 등이 있다. 이외에도 원격 업그레이드 정보, 보안정보 등과 같은 비슷한 기능을 수행하는 공통정보가 있다.

³ symbol 당 실을 수 있는 bit의 수, PLC 통신은 noise가 심하기 때문에, noise 상태에 따라 symbol 당 실을 수 있는 bit의 수가 시간에 따라 변함

3 Common PLC MIB 설계

기존 PLC 관리체계를 이용하여 이중 PLC 네트워크를 관리하기에는 서론에 제시한 많은 문제점이 있다. 이를 해결하기 위해서는 관리정보의 표준화가 이루어져야 한다. 즉 모든 PLC 장비가 제공해야 할 정보는 Common PLC MIB으로 정하고, 그 외의 업체들의 특수한 (specific) 정보는 각 업체들의 private MIB으로 정의해야 한다.

이 장에서는 2장에서 기존 PLC 네트워크 관리체계 중 관리정보에 대해 비교 분석한 내용을 바탕으로 설계한 Common PLC MIB의 요구사항과 구조 및 내용에 대해서 설명한다. 앞에서 분석한 기존 PLC MIB 들은 각 칩셋 업체 별로 통신기술의 세부 내용과 관리구조가 다르기 때문에, 서로 다른 정보를 가지고 있다. 하지만 MIB 노드의 이름만 다를 뿐, PLC 네트워크를 관리하기 위한 기능적으로 서로 비슷한 공통 관리정보를 많이 포함하고 있음을 알 수 있다. 이 결과를 바탕으로 Common PLC MIB의 요구사항을 도출하고 설계한다.

관리자는 Common PLC MIB을 이용하여 그림 4와 같은 서로 다른 관리구조를 가진 이중 PLC 네트워크를 통합적으로 관리할 수 있어야 한다.

Common PLC MIB은 다양한 관리구조의 모든 PLC 장비들이 기본적으로 제공해야 할 관리정보로 이루어져 있다. 즉, 특정 업체의 PLC 장비에 의존적인 것이 아니라 전반적인 PLC 네트워크 관리를 위한 관리정보이다.

3.1 요구사항

우리가 정의 할 Common PLC MIB은 다양한 칩셋 업체의 PLC 장비로 구성 된 일반적인 PLC 네트워크의 관리정보를 포함해야한다.

따라서 각 회사의 특수한 정보는 private MIB으로 정의되고, Common PLC MIB은 모든 PLC 장비에 적용될 수 있는 공통 정보만을 포함해야 한다. 또 각 PLC 장비에 SNMP 에이전트가 탑재한 관리구조와 프록시 에이전트를 사용하는 모든 구조를 포함할 수 있어야 한다.

Common PLC MIB의 요구사항은 다음과 같다.

1. 프록시 에이전트 관리구조의 네트워크인 경우는 프록시 에이전트 이외의 PLC 장비들이 MIB-II의 정보를 지원할 수 없기 때문에, 일반적인 통신망 관리정보인 RFC 1213에 정의된 MIB-II의 관리정보를 기본적으로 포함해야 한다.
2. 모든 PLC 장비를 설정할 수 있는 공통 시스템 구성 정보를 포함해야 한다.
3. PLC 장비의 장애 상태와 원인을 판단을 위한 정보를 포함해야 한다.
4. PLC 인터페이스의 장애 상태를 판단할 수 있는 성능 정보(예: TxBPS, RxBPS)를 포함해야 한다.
5. 신속한 장애 경고를 위한 트랩(trap)이 정의되고 트랩의 발생 기준인 임계치(threshold) 정보를 포함해야 한다.
6. 전체적인 망 구조를 보여주기 위한 장비들 간의 연결정보를 포함해야 한다.

3.2 구조

Common PLC MIB 의 ROOT OID는 1.3.6.1.4.1.29408.3이고 총 4개의 하위 그룹으로 구성되어 있다. 전체적인 구조는 그림 8과 같다.

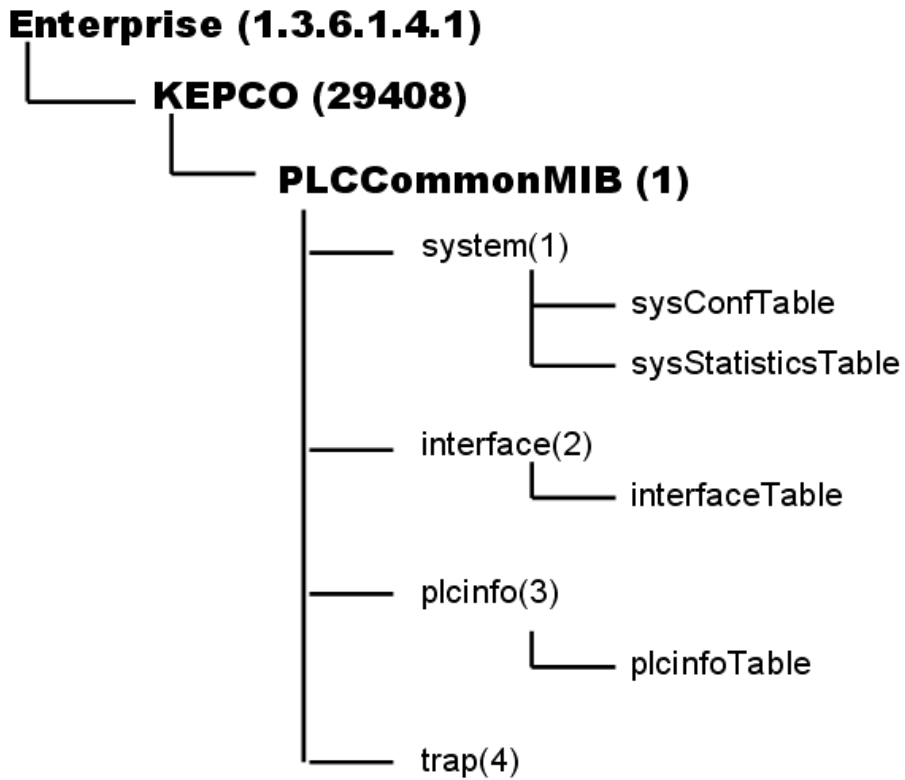


그림 8. Common PLC MIB 구조

3.2.1 system 그룹

System 그룹은 MAC Address, NodeType, 시스템의 상태(status) 등 시스템에 대한 일반적인 모든 정보를 담고 있다. 프록시 에이전트 관리구조일 경우, SNMP 에이전트를 포함하지 않는 복수의 PLC 장비 정보를 포함하기 위해, table 형태로 정의하였다. 폴링의 효율성을 증가시키기 위하여, 정적인 시스템 설정에 관한 정보를 담고 있는 systemConfTable과 동적인 시스템 통계적인 정보를 담고 있는 systemStatisticsTable로 나누어 정의하였다. systemConfTable의 자세한 정보는 표 6에, systemStatisticsTable의 자세한 정보는 표 7에 정리하였다.

Table & Entry	Field	Type	Access	Description
systemConf Table (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1) systemConfEntry (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1)	sysConfDeviceIndexMB (Primary Key) (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1)	Unsigned32	Not accessible	System의 MAC Address의 상위 3 Byte
	sysConfDeviceIndexLB (Primary Key) (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.2)	Unsigned32	Not accessible	System의 MAC Address 의 하위 3 Byte
	sysDescr (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.3)	Display String	READ ONLY	하드웨어, OS타입 등 엔티티에 대한 설명
	sysObjectID (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.4)	OBJECT IDENTIFIER	READ ONLY	엔티티의 포함되는 전산망 관리 서브 시스템 제공자의 권한 구별
	sysUptime (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.5)	TimeTicks	READ ONLY	시스템의 전산망 관리 부분이 마지막으로 재 초기화된 이후의 시간
	sysContact (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.6)	Display String	READ/ WRITE	피관리 노드를 위해 접촉할 사람의 구별과 이 사람과 접촉하는 방법에 관한 정보
	sysName (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.7)	Display String	READ/ WRITE	피관리 노드를 위해 승인된 이름
	sysLocation (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.8)	Display String	READ/ WRITE	노드의 물리적인 위치
	sysService	Unsigned32	READ	해당 엔티티가 주

(1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1.9)			ONLY	로 제공하는 서비스의 집합을 가리키는 값(ex. S/W=64)
sysNodeType (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1.10)	Unsigned32		READ/ WRITE	System Node의 Type (2 Digit 로 표현(1Digit는 Type, 1Digit는 RepeaterEnable상태))
sysFWVersion (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1.11)	Display String		READ ONLY	System의 Firmware Version
sysReset (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1.12)	Unsigned32		READ/ WRITE	System Reset
sysFactoryReset (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1.13)	Unsigned32		READ/ WRITE	System FactoryReset
sysStatus (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1.14)	INTEGER		READ/ WRITE	System의 상태 Type (Active(0), Pending(1), Fault(2), Unregistered(3), UnregisteredFault(4), Unauthorized(5))
sysRTSCTSEnable (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1.15)	Unsigned32		READ/ WRITE	RTS/CTS 사용여부
sysSerialRate (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1.16)	Unsigned32		READ/ WRITE	Serial Interface의 초당 비트수(bps)

sysSerialWordBit (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1.17)	Unsigned32	READ/ WRITE	Serial Interface의 데이터 비트수
sysSerialStopBit (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1.18)	Unsigned32	READ/ WRITE	Serial Interface의 정지 비트수
sysSerialParityType (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1.19)	INTEGER	READ/ WRITE	Serial Interface의 패리티 Type (notUsed(0), Odd(1), Even(2))
sysUseDHCP (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1.20)	INTEGER	READ/ WRITE	DHCP 사용여부 (notUsed(0), used(1))
sysIPAddr (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1.21)	IpAddress	READ/ WRITE	IP주소
sysNetmask (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1.22)	IpAddress	READ/ WRITE	Netmask
sysGWAddr (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1.23)	IpAddress	READ/ WRITE	GW주소
sysDNSAddr (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1.24)	IpAddress	READ/ WRITE	DNS주소
sysMemroyThreshold (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1.25)	Unsigned32	READ/ WRITE	Memory Threshold 값
sysCPUThreshold (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1.26)	Unsigned32	READ/ WRITE	CPU Threshold 값
sysChannelStateThreshold (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1.27)	Unsigned32	READ/ WRITE	Channel 속도의 Threshold 값
sysServiceStateThreshold (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1.28)	Unsigned32	READ/ WRITE	Master로부터 서 비스 받는 BPS Threshold 값

표 6. systemConfTable

Table &Entry	Field	Type	Access	Description
systemStatisticsTable (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.2)	sysStatisticsDeviceIndexMB (Primary Key)	Unsigned32	Not accessible	System의 MAC Address의 상위 3 Byte
systemStatisticsEntry (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.2.1)	(1.3.6.1.4.1.29408.1.1.2.1.1)			
	sysStatisticsDeviceIndexLB (Primary Key)	Unsigned32	Not accessible	System의 MAC Address 의 하 위 3 Byte
	(1.3.6.1.4.1.29408.1.1.2.1.2)			
	sysInBPS (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.2.1.3)	Counter32	READ ONLY	Master Station와 의 들어오는 BPS 값 (bit/symbol)
	sysOutBPS (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.2.1.4)	Counter32	READ ONLY	Master Station와 의 나가는 BPS 값(bit/symbol)
	sysFreeMemory (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.2.1.5)	Unsigned32	READ ONLY	Free Memory 양
	sysCPUUtilization (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.2.1.6)	Unsigned32	READ ONLY	CPU 사용률
	sysparentMACAddr (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.2.1.7)	Physaddress	READ ONLY	상위 단 모델 의 MACAddr

표 7. systemStatisticsTable

3.2.2 interface 그룹

interface 그룹은 인터페이스의 index, 인터페이스의 현재 동작상태, 인터페이스의 송수신 옥텟수 등의 시스템의 interface와 관련된 정보를 담고 있다. 프록시 에이전트를 사용하는 관리구조인 경우, 프록시 에이전트 장비 이외에 PLC 장비의 interface 기본 정보를 보여주기 위해 MIB-II interface 그룹의 주요한 관리정보를 Common PLC MIB에

포함하였다. interfaceTable의 자세한 정보는 표 8에 정리하였다.

Table &Entry	Field	Type	Access	Description
Interface Table (1.3.6.1.4.1.29408.1.2.1) Interface Entry (1.3.6.1.4.1.29408.1.2.1.1)	ifDeviceIndexMB (Primary Key) (1.3.6.1.4.1.29408.1.2.1.1)	Unsigned32	Not accessible	System의 MAC Address의 상위 3 Byte
	ifDeviceIndexLB (Primary Key) (1.3.6.1.4.1.29408.1.2.1.2)	Unsigned32	Not accessible	System의 MAC Address 의 하위 3 Byte
	ifNumber (Primary Key) (1.3.6.1.4.1.29408.1.2.1.3)	INTEGER	READ ONLY	Index, System의 Interface Index
	ifDescr (1.3.6.1.4.1.29408.1.2.1.4)	DisplayString	READ ONLY	인터페이스에 관한 정보를 포함하는 문자열 (제조사, 상품명, 버전)
	ifType (1.3.6.1.4.1.29408.1.2.1.5)	INTEGER	READ ONLY	물리/연결 프로토콜에 따라 구별되는 인터페이스의 유형
	ifMtu (1.3.6.1.4.1.29408.1.2.1.6)	INTEGER	READ ONLY	인터페이스에서 송수신할 수 있는 옥텟으로 명시된 가장 큰 데이터그램의 크기
	ifAdminstaus (1.3.6.1.4.1.29408.1.2.1.7)	INTEGER	READ/WRITE	인터페이스의 원하는 상태 (up - 1, down - 2, testing - 3)
	ifLastChange (1.3.6.1.4.1.29408.1.2.1.)	TimeTicks	READ ONLY	인터페이스가 현재 동작 상태에 들어갔을 때의 sysUpTime

1.8)				의 값
ifOperstatus (1.3.6.1.4.1.29408.1.2.1.1.9)	INTEGER	READ ONLY		인터페이스의 현 동작 상태 (up - 1, down - 2, testing - 3)
ifInSpeed (1.3.6.1.4.1.29408.1.2.1.1.10)	INTEGER	READ ONLY		BPS(Bit/Symbol)값으로 추정되는 현재 가능한 대역폭
ifInOctets (1.3.6.1.4.1.29408.1.2.1.1.11)	Counter32	READ ONLY		인터페이스에서 수신된 총 옥텟 개수 (Serial Interface인 경우, 수신된 Byte 값)
ifInUcastPkts (1.3.6.1.4.1.29408.1.2.1.1.12)	Counter32	READ ONLY		상위 계층의 프로토콜에 전달되는 서브네트웍-유니캐스트 패킷의 개수
ifInNUcastPkts (1.3.6.1.4.1.29408.1.2.1.1.13)	Counter32	READ ONLY		상위 계층의 프로토콜에 전달되는 비유니캐스트 패킷의 개수
ifInDiscards (1.3.6.1.4.1.29408.1.2.1.1.14)	Counter32	READ ONLY		상위 계층의 프로토콜에 전달되는 것을 막는 오류가 검출되지 않을지라도 버려지는 도착 패킷의 개수
ifOutSpeed (1.3.6.1.4.1.29408.1.2.1.1.15)	INTEGER	READ ONLY		BPS(Bit/Symbo) 값으로 추정되는 현재 가능한 대역폭)
ifOutOctets (1.3.6.1.4.1.29408.1.2.1.1.16)	Counter32	READ ONLY		인터페이스에서 전송되는 총 옥텟 개수 (Serial Interface인 경우, 전송된 Byte 값)
ifOutUcastPkts (1.3.6.1.4.1.29408.1.2.1.1.17)	Counter32	READ ONLY		서브네트워크-유니캐스트 주소에 전송되는 패킷의 총 개수

	ifOutNUcastPkts (1.3.6.1.4.1.29408.1.2.1.1.18)	Counter32	READ ONLY	비유니캐스트 주소에 전송되는 패킷의 총 개수
	ifOutDiscards (1.3.6.1.4.1.29408.1.2.1.1.19)	Counter32	READ ONLY	오류때문에 전송되지 못한 패킷이 없을지라도 버려지는 발신 패킷의 개수

표 8. interfaceTable

3.2.3 plcInfo 그룹

plcInfo 그룹은 시스템 interface 정보 중에 송수신 BPS 값, 전체적인 PLC 통신의 채널상태를 보여주는 Tonemap 등의 PLC 관련 정보를 담고 있다. 이 그룹의 plcOutBPS와 plcInBPS는 PLC 네트워크의 성능을 보여주는 ifInSpeed와 ifOutSpeed를 계산할 때, 사용되는 정보로, 장애 판단에 중요한 정보이다. plcInfoTable의 자세한 정보는 표 9에 정리하였다.

Table &Entry	Field	Type	Access	Description
plcinfoTable (1.3.6.1.4.1.29408.1.3.1)	plcDeviceIndexMB (Primary Key) (1.3.6.1.4.1.29408.1.3.1.1.1)	Unsigned32	Not accessible	System의 MAC Address 의 상위 3 Byte
plcinfoEntry (1.3.6.1.4.1.29408.1.3.1.1)	plcDeviceIndexLB (Primary Key) (1.3.6.1.4.1.29408.1.3.1.1.2)	Unsigned32	Not accessible	System의 MAC Address 의 하위 3 Byte
	plcOutAGCGain (1.3.6.1.4.1.29408.1.3.1.1.3)	INTEGER	READ ONLY	보내는 AGC Gain
	plcInAGCGain	INTEGER	READ	받는 AGC

	(1.3.6.1.4.1.29408.1.3.1.1.4)		ONLY	Gain
	plcOutBPS (1.3.6.1.4.1.29408.1.3.1.1.5)	INTEGER	READ ONLY	Total number of allocated bits per symbol for Tx
	plcInBPS (1.3.6.1.4.1.29408.1.3.1.1.6)	INTEGER	READ ONLY	Total number of allocated bits per symbol for Rx
	plcRxToneMap (1.3.6.1.4.1.29408.1.3.1.1.7)	Octet String	READ ONLY	Rx tone map
	plcTxToneMap (1.3.6.1.4.1.29408.1.3.1.1.8)	Octet String	READ ONLY	Tx tone map

표 9. plcInfoTable

3.2.4 trap 그룹

Trap 그룹은 네트워크의 구조가 변하거나 장애가 발생했을 때 발생하는 trap 정보를 담고 있다. 각 그룹에 포함 된 table의 index는 모든 PLC 장비의 구분 기준이 될 수 있는 MAC Address를 이용하였다. Trap 그룹의 자세한 정보는 표 10에 정리하였다.

Trap Object & OID	Field	Type	Description
trapStatusChange (1.3.6.1.4.1.29408.1.4.1)	sysConfDeviceIndexMB (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1.1)	Unsigned32	해당 System의 MAC Address의 상위 3 Byte
	sysConfDeviceIndexLB (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1.2)	Unsigned32	해당 System의 MAC Address의 하위 3 Byte
	sysStatus (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1.14)	INTEGER	해당 System의 상태 Type (Active(0), Pending(1),

			Falut(2),Unregistered(3), UnregisteredFault(4), Unauthorized(5))
trapDetectedNewPeer (1.3.6.1.4.1.29408.1.4.2)	sysConfDeviceIndexMB (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1.1)	Unsigned32	해당 System의 MAC Address의 상위 3 Byte
	sysConfDeviceIndexLB (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1.2)	Unsigned32	해당 System의 MAC Address 의 하위 3 Byte
trapDisappearedPeer (1.3.6.1.4.1.29408.1.4.3)	sysConfDeviceIndexMB (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1.1)	Unsigned32	해당 System의 MAC Address의 상위 3 Byte
	sysConfDeviceIndexLB (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1.2)	Unsigned32	해당 System의 MAC Address 의 하위 3 Byte
trapCPUWarning (1.3.6.1.4.1.29408.1.4.4)	sysConfDeviceIndexMB (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1.1)	Unsigned32	해당 System의 MAC Address의 상위 3 Byte
	sysConfDeviceIndexLB (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1.2)	Unsigned32	해당 System의 MAC Address 의 하위 3 Byte
	sysCPUUtilization (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.2.1.6)	Unsigned32	해당 System의 CPU 사용률
trapMemoryWarning (1.3.6.1.4.1.29408.1.4.5)	sysConfDeviceIndexMB (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1.1)	Unsigned32	해당 System의 MAC Address의 상위 3 Byte
	sysConfDeviceIndexLB (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1.2)	Unsigned32	해당 System의 MAC Address 의 하위 3 Byte
	sysFreeMemory (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.2.1.5)	Unsigned32	해당 System의 Free Memory 사용량
trapChannelStateWarning (1.3.6.1.4.1.29408.1.4.6)	sysConfDeviceIndexMB (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1.1)	Unsigned32	해당 System의 MAC Address의 상위 3 Byte
	sysConfDeviceIndexLB (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1.2)	Unsigned32	해당 System의 MAC Address 의 하위 3 Byte
	ifNumber (1.3.6.1.4.1.29408.1.2.1.1.3)	INTEGER	Index, System의 Interface Index

	ifInSpeed (1.3.6.1.4.1.29408.1.2.1.1.10)	INTEGER	해당 System의 InSpeed
	ifOutSpeed (1.3.6.1.4.1.29408.1.2.1.1.15)	INTEGER	해당 System 의 OutSpeed
trapServiceStateWarning (1.3.6.1.4.1.29408.1.4.7)	sysConfDeviceIndexMB (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1.1)	Unsigned32	해당 System의 MAC Address의 상위 3 Byte
	sysConfDeviceIndexLB (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1.2)	Unsigned32	해당 System의 MAC Address 의 하위 3 Byte
	sysInBPS (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.2.1.3)	Counter32	해당 System의 InBPS 값
	sysOutBPS (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.2.1.4)	Counter32	해당 System의 OutBPS 값
trapUnauthorizedAccess (1.3.6.1.4.1.29408.1.4.8)	sysConfDeviceIndexMB (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1.1)	Unsigned32	해당 System의 MAC Address의 상위 3 Byte
	sysConfDeviceIndexLB (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.1.1.2)	Unsigned32	해당 System의 MAC Address 의 하위 3 Byte
	sysparentMACAddr (1.3.6.1.4.1.29408.1.1.2.1.7)	Physaddress	해당 System의 상위 단 모 템의 MACAddr

표 10. Trap 그룹

Common PLC MIB은 기존 PLC MIB과 달리 네트워크 관리의 기본 기능적인 측면에서 모든 PLC 장비가 제공해야 할 공통정보이다. 따라서 PLC 네트워크 매니저 입장에서 Common PLC MIB을 이용하여 관리한다면, 기존 PLC MIB들을 이용하였을 때 보다, 관리정보의 양이 줄었기 때문에, 서버의 공간을 효율적으로 이용할 수 있고, 관리정보와 매니저의 수정 및 유지보수가 수월해진다. 또 관리정보 변환에 따른 로드도 감소한다. 뿐만 아니라 NMS와 PLC 장비 개발자 입장에서 는 관리정보 정의에 따른 시간과 비용이 감소된다.

Common PLC MIB Definition은 부록 A를 참고하기 바란다.

4 통합 PLC Proxy Agent

이 장에서는 Common PLC MIB을 지원하지 않는 기존 PLC 장비를 포용하기 위해 제안된 통합 PLC Proxy Agent의 요구사항, 구조 및 개발환경에 대해서 설명한다. 통합 PLC Proxy Agent의 확장성을 검증하기 위해 관리 가능한 SNMP 에이전트의 개수의 변화에 따른 성능 측정 및 결과에 대해 설명한다.

통합 PLC Proxy Agent는 SNMP 매니저와 Common PLC MIB을 지원하지 않는 기존 PLC 장비 사이에서 같은 기능을 하는 관리정보를 변환 해주는 gateway 장비이다. 그림 9는 통합 PLC Proxy Agent의 동작을 보여준다.

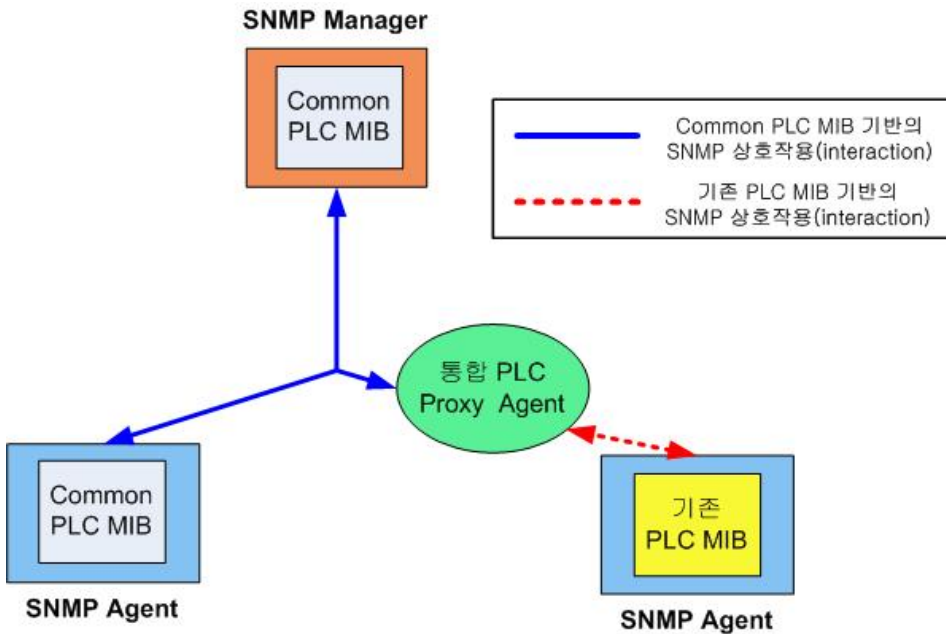


그림 9. 통합 PLC Proxy Agent 동작

통합 PLC Proxy Agent는 Common PLC MIB을 이용하여 작성된 SNMP 메시지를, Common PLC MIB을 지원하지 않는 PLC 장비가 이해

할 수 있게 하기 위해서, 기존 PLC MIB 기반의 SNMP 상호작용(interaction)과 Common PLC MIB 기반의 SNMP 상호작용(interaction) 사이의 변환을 수행한다.

4.1 요구사항

통합 PLC Proxy Agent의 요구사항은 다음과 같다.

1. Common PLC MIB과 기존 PLC MIB 사이의 관리정보 변환을 수행해야 한다.

- 기존 PLC MIB에서 해당 Common PLC MIB 정보를 제공하는 경우는 같은 기능의 관리정보에 대해 OID mapping을 수행한다.

예) Xeline 장비의 경우, Common PLC MIB의 sysNodeType 정보는 Xeline MIB의 xXPAS200BDeviceType 정보 제공

- 기존 PLC MIB에서 해당 Common PLC MIB 정보를 제공하지 않는 경우는 가공할 수 있는 정보에 대해서는 통합 PLC Proxy Agent가 가공하여, SNMP 매니저에게 제공한다.

예) DS2 장비인 경우, Common PLC MIB의 ifInSpeed 정보는 DS2 MIB의 plStatisticsPLCInputWords 값을 시간으로 나누어서 제공

Xeline 장비의 경우, Common PLC MIB의 sysMemroyThreshold 정보는, Xeline MIB의, xEU200BSetting Parameter 정보의 하위 4byte 정보를 Bit 연산을 통해 얻은 후 제공

2. 관리하는 PLC 장비들의 목록 및 업체 정보를 유지해야 한다.

3. SNMP 메시지를 처리할 수 있어야 한다.

4. 통합 PLC Proxy Agent를 통하여 기존 장비를 관리하더라도, Common PLC MIB으로 관리되는 장비와 비교해서 차이를 느끼지 못할 정도로 빠른 성능을 보장해야 한다.

5. 대규모의 기존 PLC 장비를 관리할 수 있도록 확장성을 가져야

한다.

4.2 구조

통합 PLC Proxy Agent 구조는 그림 10과 같다.

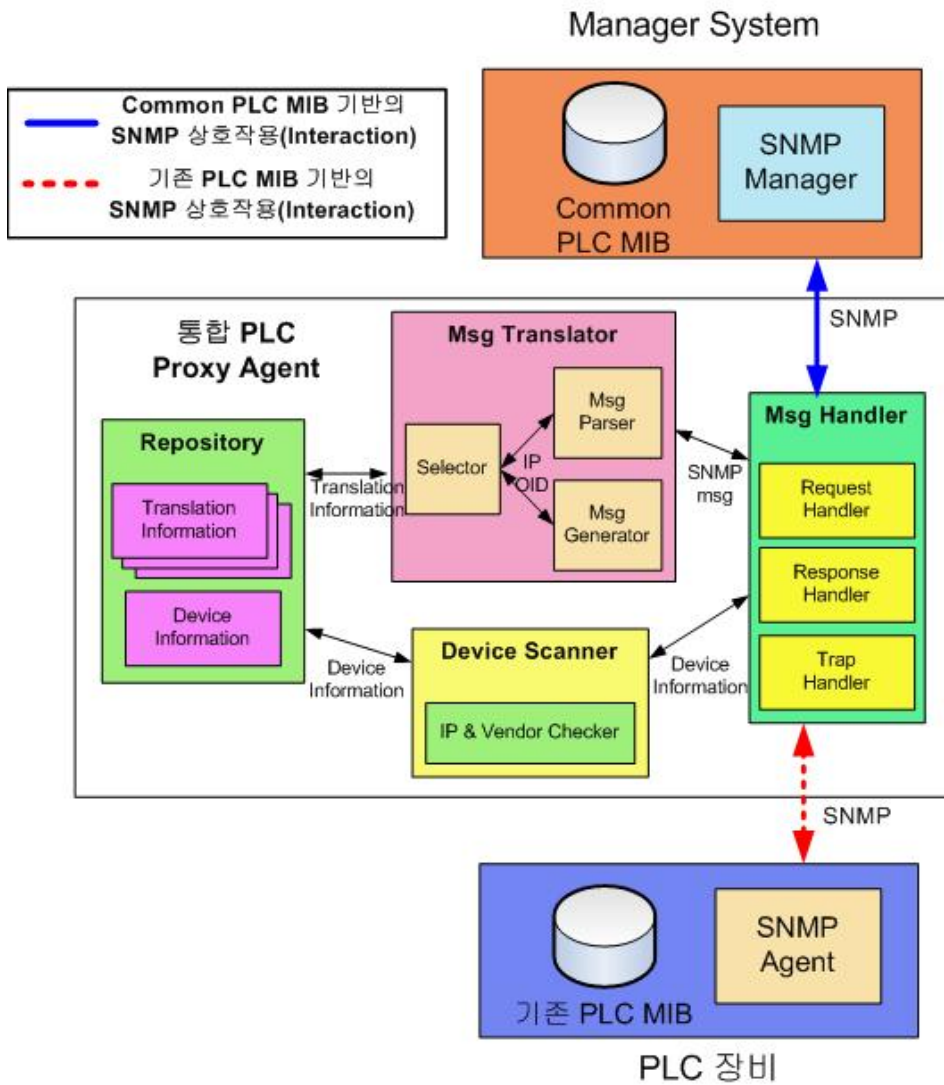


그림 10. 통합 PLC Proxy Agent 구조

통합 PLC Proxy Agent는 Msg Handler, Msg Translator, Repository, Device Scanner 4개의 모듈로 구성되어 있다. Msg handler는 Manager System과 PLC 장비로 받은 SNMP 메시지를 type에 맞게 분류하여, Msg Translator에게 전달해주는 기능을 한다. Request Handler는 관리시스템(Manager System)으로 부터의 SNMP request 메시지를 처리하고, Response Handler는 PLC 장비로부터 오는 SNMP response 메시지를 처리하고, Trap Handler는 PLC 장비로부터 오는 SNMP trap을 처리한다. Msg Translator는 Common PLC MIB SNMP 메시지와 기존 PLC MIB SNMP 메시지 사이를 변환해주는 기능을 한다. Msg Parser는 SNMP 메시지를 parsing 하여 해당 장비의 IP와 OID 정보를 Selector에 넘겨주는 기능을 한다. Selector는 parser로부터 받은 IP와 OID와 Repository의 변환 정보를 Msg Generator에게 전달해준다. Msg Generator는 Selector로 받는 IP, 변환 정보를 이용하여, SNMP 메시지를 생성하여 Msg Handler에게 전달하는 기능을 한다. Repository 모듈은 Common PLC MIB과 기존 PLC MIB 사이에 변환 정보와 통합 PLC Proxy Agent가 관리하는 장비의 정보를 가지고 있다. Device Scanner는 통합 PLC Proxy Agent가 관리하는 장비의 목록과 정보를 유지하는 기능을 한다. IP & Vendor Checker는 통합 PLC Proxy Agent가 관리하는 장비의 업체(vendor)정보를 체크한다.

4.3 개발 환경

통합 PLC Proxy Agent는 AdventNet사에서 제공하는 SNMP Agent Toolkit Java Edition 6.0 [39]을 이용하여 개발하였다. 개발 환경은 다음과 같다.

- **Language:** JDK 1.5.0_06
- **OS:** Windows XP Professional Service Pack 2

- **IDE:** AdventNet SNMP Agent Toolkit Java Edition 6.0
- **Library:** AdventNet SNMP API [40]

4.4 확장성 성능 측정

이번 절에서는 통합 PLC Proxy Agent의 칩셋 업체 별로 관리 가능한 SNMP 에이전트 개수에 대한 확장성을 알아보기 위한 성능 측정 및 결과에 대해 설명한다.

4.4.1 성능 측정 방법

성능 측정은 2대의 서버를 이용하여 수행하였다. 1대의 서버에는 SNMP GetRequest 동작(operation)을 수행하는 Test Manager와 통합 PLC Proxy Agent가 동작하고, 나머지 1대의 서버에는 가상의 SNMP 에이전트를 시뮬레이션할 수 있는 SNMP 에이전트 시뮬레이터가 동작한다. 2대의 서버는 100 Mbps 이더넷 네트워크로 연결되어있다. PLC 장비에 탑재 된 실제 SNMP 에이전트를 이용하여 성능 측정을 하지 못한 이유는 확장성 성능 측정을 수행할 수 있을 만큼의 다수의 SNMP 에이전트가 동작하고 있는 PLC 네트워크를 구축할 수 없기 때문이다. 따라서 다수의 SNMP 에이전트를 시뮬레이션 할 수 있는 SNMP 에이전트 시뮬레이터를 이용하여 성능을 측정하였다. SNMP 에이전트 시뮬레이터는 네트워크 장비로부터 실제 정보를 가져오지는 못하지만, SNMP 메시지를 처리하는 과정은 실제 SNMP 에이전트와 똑같이 수행하기 때문에, 성능 측정에는 차이가 없다. 그림 11은 확장성 성능 측정 환경을 보여주고 있다.

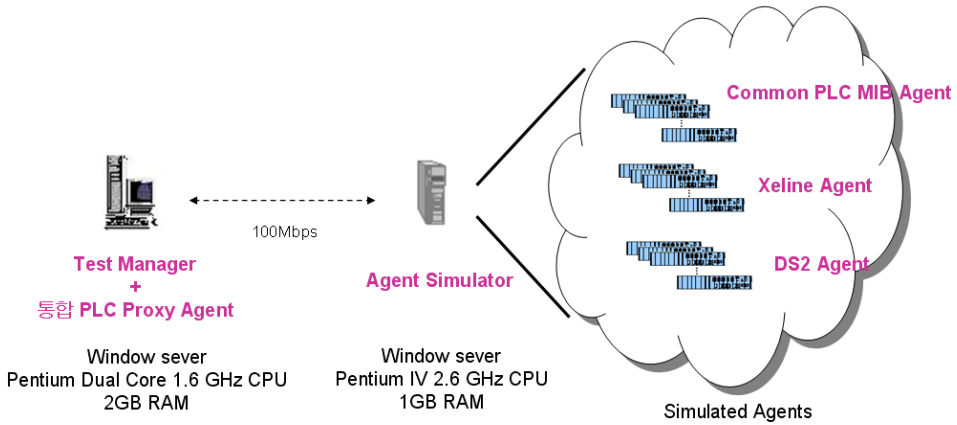


그림 11. 성능 측정 환경

성능 측정 방법은 다음과 같다. Test Manager가 특정 SNMP 에이전트에게 Common PLC MIB의 systemConfTable의 10개의 정보를 가져오는 동작(GetRequest)을 수행하는 thread를 실행시킨다. 이 때, thread의 개수를 변화시켜가면서, 모든 thread가 수행될 때까지의 시간을 측정한다. 즉, 특정 개수의 SNMP 에이전트로부터 Common PLC MIB의 systemConfTable의 10개의 정보에 대해 가져오는데 드는 응답시간(response time)을 측정하는 것이다. 수식 (1)과 같이 전체 응답시간(RT)은 Test Manager가 SNMP 메시지를 처리하는 시간(T_{tm}), 통합 PLC Proxy Agent가 SNMP 메시지를 처리하는 시간(T_{pa}), 통합 PLC Proxy Agent가 Common PLC MIB과 기존 PLC MIB 사이의 관리정보 변환을 수행하는 시간(T_{trans}), SNMP 에이전트 시뮬레이터가 SNMP 메시지를 처리하는 시간(T_{as})의 합으로 구성된다.

$$RT = T_{tm} + T_{pa} + T_{tran} + T_{as} \quad (1)$$

성능 측정은 총 3가지 경우의 응답시간(RT)을 측정하였다. 첫 번째는 Xeline 에이전트의 개수에 따른 systemConfTable의 10개의 정보를 가져오는데 걸리는 응답시간(RT)이다. 즉, Test Manager가 특정 개수의

thread를 수행하여, 통합 PLC Proxy Agent를 통해 systemConfTable의 10개의 정보를 특정 개수의 Xeline 에이전트로 가져오는데 걸리는 시간이다. 두 번째는 DS2 에이전트의 개수에 따른 systemConfTable의 10개의 정보를 가져오는데 걸리는 응답시간(RT)이다. 마지막은 Common PLC MIB 에이전트의 개수에 따른 systemConfTable의 10개의 정보를 가져오는데 걸리는 (RT)이다. 마지막 경우는 통합 PLC Proxy Agent를 통하지 않기 때문에 수식 (2) 와 같이 전체 응답시간(RT_{cm})이 Test Manager가 SNMP 메시지를 처리하는 시간(T_m)과 SNMP 에이전트 시뮬레이터가 SNMP 메시지를 처리하는 시간(T_{as})의 합으로 구성된다.

$$RT_{cm} = T_m + T_{as} \quad (2)$$

성능 측정을 하는 동안, SNMP 에이전트 시뮬레이터는 Xeline MIB을 지원하는 SNMP 에이전트 100대, DS2 MIB을 지원하는 SNMP 에이전트 100대, Common PLC MIB을 지원하는 SNMP 에이전트 100대, 총 300대의 SNMP 에이전트를 항상 실행하고 있다. 이는 SNMP 에이전트 시뮬레이터의 동작 상태를 항상 같게 하여, 성능 측정에 SNMP 에이전트 시뮬레이터의 영향을 최소화시키기 위한 것이다. 또 Test Manager가 thread를 이용하여, 성능 측정을 수행한 이유는 여러 개의 SNMP 에이전트로부터 정보를 순차적인 아닌, 동시에 받아오기 위한 것이다.

4.4.2 성능 측정 결과

3가지 경우에 대해 성능 측정한 결과는 표 11과 그림12와 같다. 측정 결과는 응답시간을 50번씩 측정을 하여 측정 값들의 평균 값을 이용하였다. 평균 응답시간은 Xeline 에이전트 경우, DS2 에이전트 경우, Common PLC MIB 에이전트 경우, 순서대로 나타났다. Common PLC 에이전트의 경우가 가장 낮은 응답시간이 나온 이유는 통합 PLC

Proxy Agent를 통하지 않아서, T_{pa} 와 T_{trans} 이 전체 응답시간(RT_{cm})에서 빠졌기 때문이다. Xeline 에이전트 경우가 DS2 에이전트 경우보다 더 높은 응답시간이 나온 이유는 Xeline MIB에는 하나의 MIB value에 복수의 관리정보가 포함되어 있는 MIB정보가 많아 Common PLC MIB과 기존 PLC MIB 사이의 관리정보 변환을 수행하는 시간이 길어졌기 때문이다. 예를 들어, Xeline MIB의 xXPAS200BInitialUARTConfig 정보는 다양한 정보(Serial data transmission type, Word length, Stop bit selection 등)를 bit 별로 가지고 있다. 만약 SNMP 매니저가 Common PLC MIB의 sysSerialRate 정보를 요구한다면, 통합 PLC Proxy Agent는 xXPAS200BInitialUARTConfig 정보를 Xeline 에이전트로부터 받아서, bit 연산을 통해 상위 11~12 bit 값을 추출하여 SerialRate 정보를 얻어야 한다.

SNMP 통신에서 일반적인 Timeout 값이 5초라는 것을 고려했을 때, 성능 측정 서버 사양(Pentium Dual Core 1.6 GHz CPU와 2GB RAM)을 가진 통합 PLC Proxy Agent는 Xeline 에이전트의 경우는 25대, DS2 에이전트의 경우는 50대를 관리하는 것이 적당하다고 할 수 있다.

Agent 개수	평균 Response Time (ms)		
	Xeline Agent	DS2 Agent	Common PLC MIB Agent
1	570	394	370
10	2550	1562	581
25	5418	3378	1511
50	10309	6090	3183
75	14656	9398	4543
100	20749	10925	6226

표 11. 칩셋 업체 별 Get Request 의 Response Time

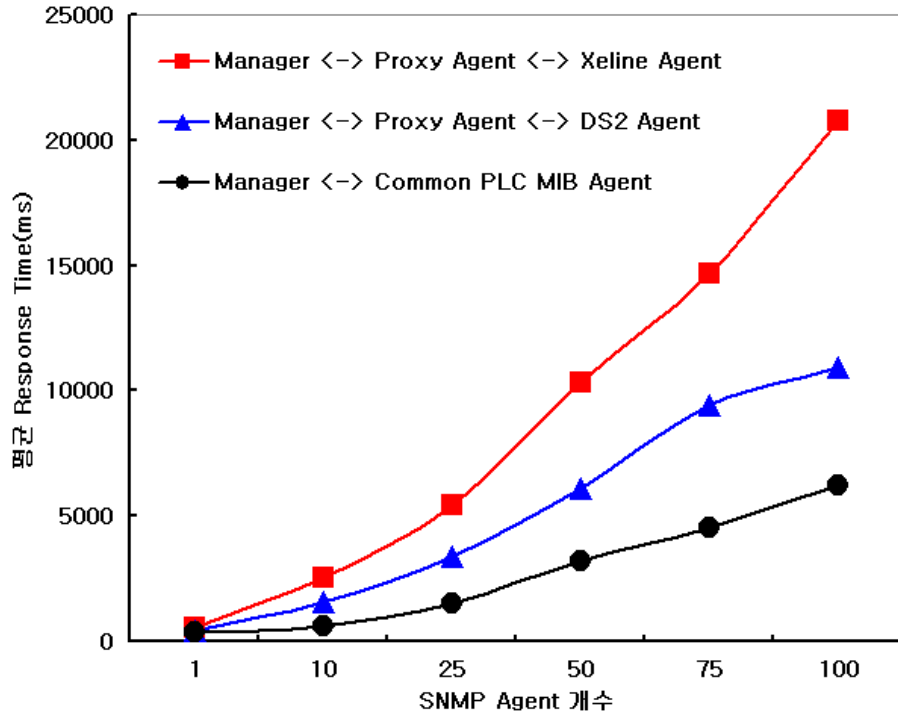


그림 12. 칩셋 업체 별 평균 Response Time

5 통합 PLC NMS

이 장에서는 통합 PLC NMS의 요구사항을 분석하고 그 요구사항을 바탕으로 설계된 구조, 동작 흐름 및 개발환경에 대해서 설명한다. 또 제안한 통합 관리체계의 실현 가능성을 보이기 위해 DS2 모델, Xeline 모델, Common MIB PLC 모델으로 구성 된 실제 이중 PLC 네트워크 테스트베드(testbed)를 구축하고, 통합 PLC NMS를 이용하여 통합 관리기능에 대한 테스트를 수행하였다.

5.1 요구사항

통합 PLC NMS는 그림 4와 같은 이중 PLC 네트워크를 Common PLC MIB을 이용하여 관리하는 시스템이다. 따라서 OPERA PLC 네트워크와 같이 모든 장비에 SNMP 에이전트를 탑재한 관리구조뿐만 아니라 Xeline PLC 네트워크와 같은 장비에 SNMP 에이전트를 탑재하지 않은 프록시 에이전트 관리구조도 관리할 수 있어야 한다. 즉 복수의 셀로 구성된 다양한 칩셋 업체의 PLC 네트워크를 통합적으로 관리할 수 있어야 한다. 통합 PLC NMS의 기능적인 요구사항은 다음과 같다.

- ◆첫째, PLC 장비의 등록, 정보수정 및 삭제를 할 수 있고, PLC 장비 간의 연결정보를 조회할 수 있는 구성정보 관리기능을 제공해야 한다.
- ◆둘째, 성능장애 발생시 트랩을 발생해 사용자에게 알려주고, 장애이력을 조회할 수 있는 장애정보 관리기능을 제공해야 한다.
- ◆셋째, 성능관련 데이터를 처리(수집, 분석, 보고서 작성)할 수 있는 성능정보 관리기능을 제공해야 한다.
- ◆넷째, 가입자 정보를 조회, 추가, 삭제, 변경할 수 있는 가입자 정보 관리기능을 제공해야 한다.

- ◆ 마지막으로 사용자를 변경하고, 등급을 관리할 수 있는 사용자 관리 기능을 제공해야 한다.

통합 PLC NMS의 비기능적인 요구사항은 다음과 같다.

- ◆ 첫째, 통합 PLC NMS는 다양한 장비 및 관리정보의 추가, 수정, 삭제가 빈번히 발생할 수 있으므로, 변경 시 다른 모듈에 주는 영향을 최소화하기 위해, 모든 모듈들이 기능적으로 독립되게 설계되어야 한다.
- ◆ 둘째, 통합 PLC NMS는 수천만 개 이상의 관리대상 장비를 관리해야 하는 시스템이기 때문에, 수천 건의 서버 부하 발생 시에도 서버가 다운되지 않는 대용량 처리 기능을 갖추어야 한다.
- ◆ 셋째, Multi-tier 기반의 구조를 제공하기 위해서 다중 플랫폼을 지원하고, 타 시스템과의 연동을 위한 표준 인터페이스를 제공해야 한다.

5.2 구조

이 절에서는 5.1 절에서 분석한 요구사항을 바탕으로 설계한 통합 PLC NMS의 구조에 대해서 살펴본다. 그림 13은 통합 PLC NMS의 전체 구조를 보여준다.

통합 PLC NMS는 크게 Backend Manager와 Frontend Manager로 나누어진다. 이 둘은 같은 시스템 내에 존재할 수도 있고, 다른 시스템에 존재할 수도 있다. 둘 간의 인터페이스는 TCP를 이용한 소켓(socket)으로 할 수도 있고, RMI(Remote Method Invocation) [41]를 사용할 수도 있다. Backend Manager는 구성 관리 기능, 성능 관리 기능 및 장애 관리 기능 등의 실질적인 매니저의 기능을 제공하는 모듈이고, Frontend Manager는 클라이언트의 요구사항에 대한 서비스를 제공하기 위한 서버와 클라이언트 사이의 통신을 관리하는 모듈이다.

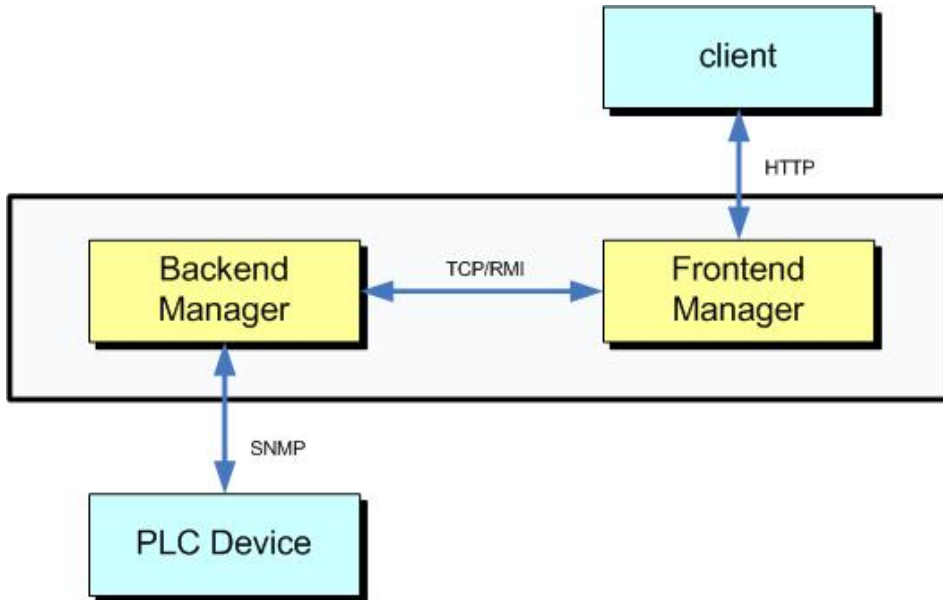


그림 13. 통합 PLC NMS 구조

Frontend Manager는 Backend Communication Manager, Session Component Manager, Data Manager, Client Communication Manager, Log Handler로 구성되어있다. 그림 14는 Frontend Manager의 구조를 보여준다. Backend Communication Manager는 Backend Manager와 통신을 담당하는 모듈이다. Session Component Manager는 Web Browser Client의 request를 기초로 DB의 뷰(view)를 제공하거나, Backend Manager로부터 들어오는 commit request를 Web Browser에게 전달하는 Frontend Manager의 핵심 모듈이다. Data Manager는 DB Operation을 처리하는 모듈이다. Client Communication Manager는 HTTP Protocol을 통해서 Web Browser Client와 통신을 담당하는 모듈이다. Log Handler는 각 모듈에서 발생하는 log를 기록하고 처리하는 모듈이다.

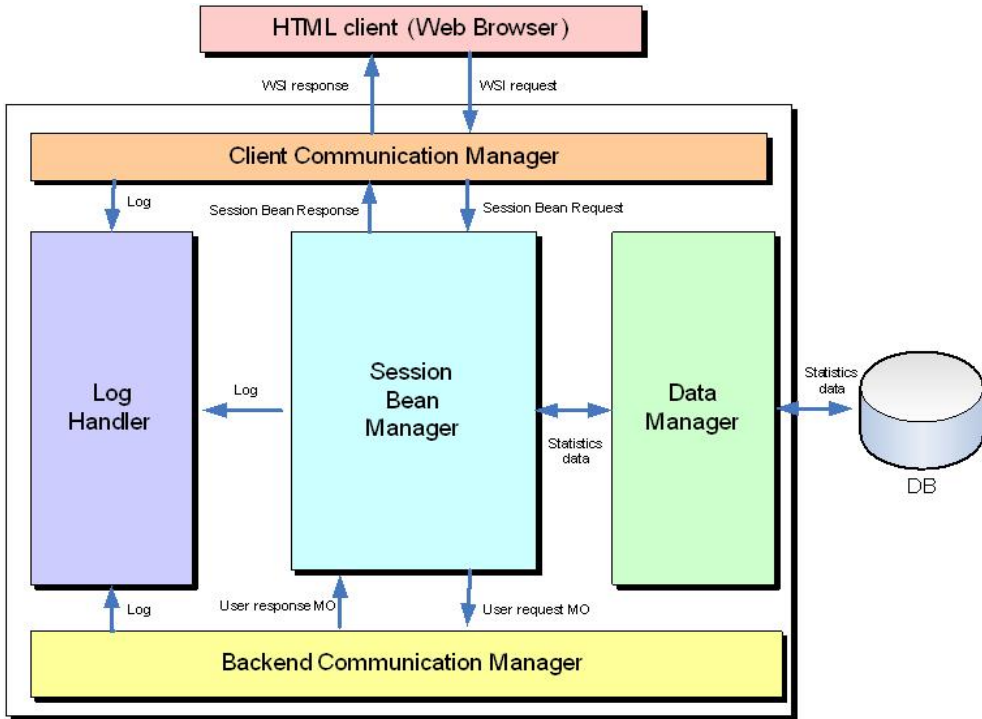


그림 14. Frontend Manager 구조

Backend Manager는 Communication Manager, Trap Manager, Configuration Manager, Performance Manager, Fault Manager, Data Manager, Frontend Communication Manager, Log Handler로 구성되어있다. 그림 15는 Backend Manager의 구조를 보여준다. Agent Communication Manager는 SNMP 에이전트와 통신을 담당하는 모듈이다. Trap Manager는 SNMP 에이전트로부터 발생된 trap을 처리하는 모듈이다. Configuration Manager는 구성 관리 기능을 담당하는 모듈이고, Performance Manager는 성능 관리 기능을 담당 하는 모듈이다. Fault Manager는 장애 관리 기능을 담당 하는 모듈이고, Data Manager는 DB Operation을 처리하는 모듈이다. Frontend Communication Manager는 Frontend Manager와 통신을 담당하는 모듈이고, Log Handler는 각 모듈에서 발생하는 log를 기록하고 처리하는 모듈이다.

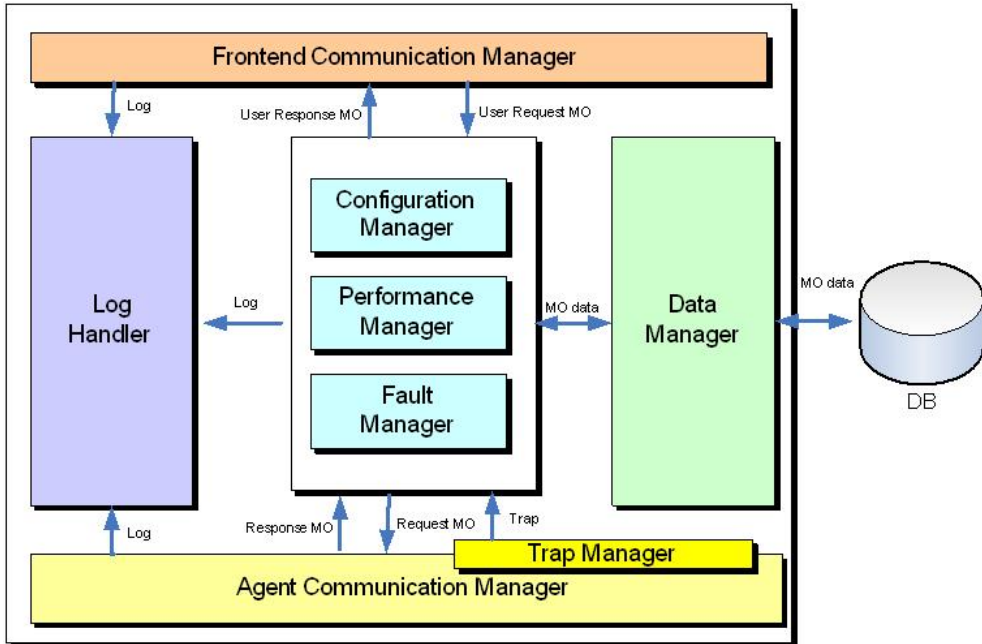


그림 15. Backend Manager 구조

5.3 동작 흐름

이 절은 통합 PLC NMS의 동작 흐름을 Sequence Diagram을 통해서 보여준다.

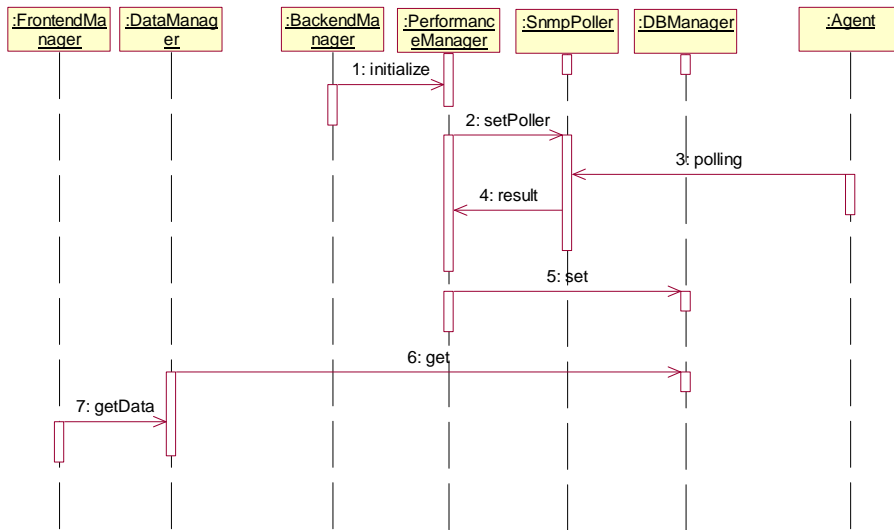


그림 16. 성능 데이터 수집

그림 16은 통합 PLC NMS가 성능 데이터를 수집하여, 사용자에게 보여주는 동작을 보여준다. Backend Manager가 Performance Manager를 생성하면, Performance Manager는 성능 데이터를 주기적으로 수집하는 SnmpPoller 객체를 생성한다. SnmpPoller는 에이전트로부터 주기적으로 성능 데이터를 받아와서 Performance Manager에게 주면, Performance Manager는 DB Manager를 이용하여 성능 데이터를 Database(DB)에 저장한다. Frontend Manager는 Data Manager를 이용하여 성능데이터를 DB로부터 받아와서 사용자에게 보여준다.

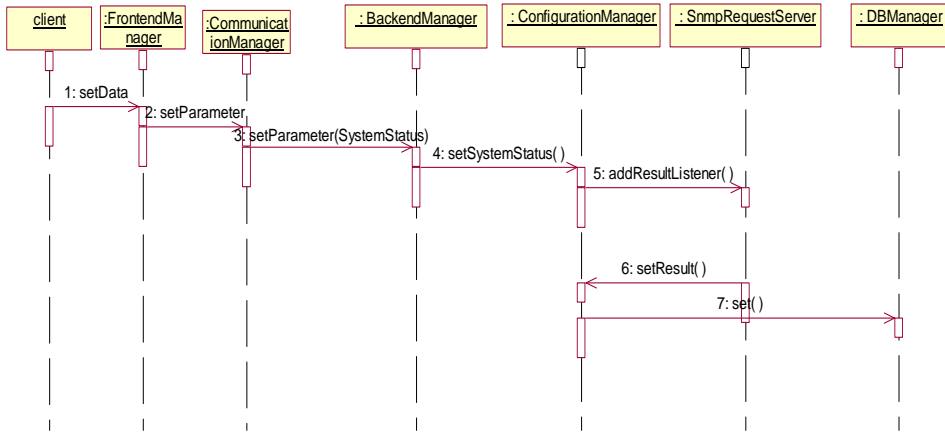


그림 17. PLC 장비의 구성정보 설정

그림 17은 PLC 장비의 구성정보를 설정하는 동작의 흐름을 보여준다. Client로부터 장비 구성정보 설정 요청을 받으면 Frontend Manager는 Communication Manager를 통해서 Backend Manager에게 구성정보 설정을 요청한다. 요청을 받은 Backend Manager는 Configuration Manager에게 구성정보 설정을 요청한다. Configuration Manager는 SnmpRequestServer 객체를 이용하여 PLC 장비에 구성정보를 설정하고, DB Manager를 통해서 DB의 구성정보도 업데이트한다.

그림 18은 통합 PLC NMS의 트랩 처리 과정의 흐름을 보여준다. 처음에 Frontend Manager는 Backend Manager로부터 트랩 메시지를 받기 위해 listener를 동작시킨다. Trap Manager가 SnmpTrapReceiver 객체를 이용하여 트랩 메시지를 받게 되면, 어떤 종류의 트랩인지 분석한 후, Fault Manager에 전달한다. Fault Manager는 해당 fault 맞는 동작을 수행하고, 사용자에게 알리기 위해 Frontend Manager에게 트랩 메시지를 전달한다.

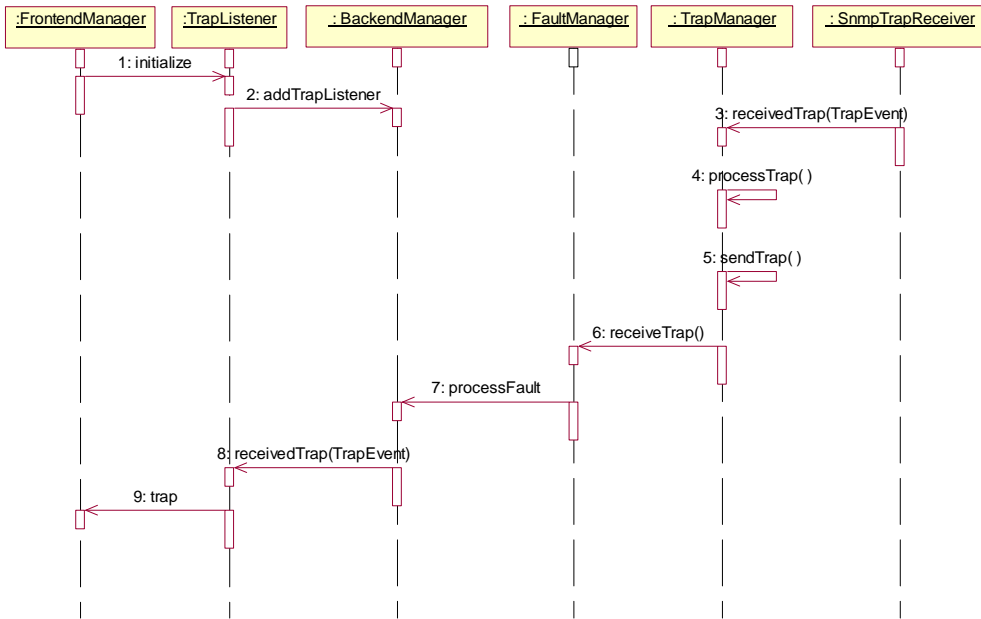


그림 18. 트랩 처리

5.4 Database 설계

이 절에서는 통합 PLC NMS가 이종 PLC 네트워크를 관리하기 위해 사용할 DB의 구조에 관해 설명한다. DB Table은 4개로 구성되어 있다. 그림 19는 DB의 구조를 보여준다.

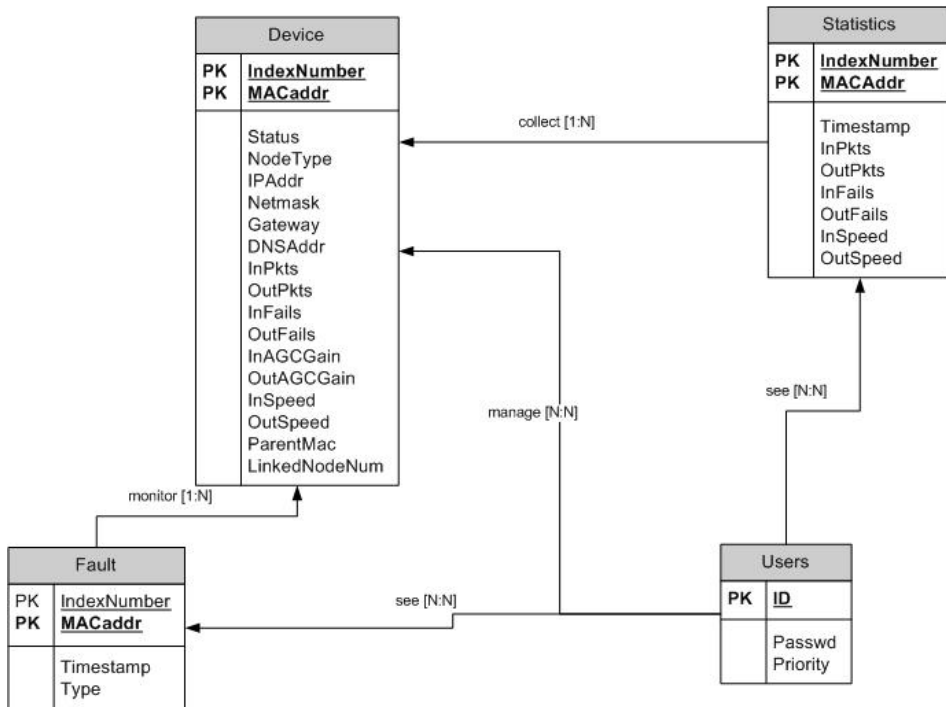


그림 19. Database 구조

DeviceTable은 관리하는 PLC 장비에 관한 정보를 가진 table 이다. Primary key는 indexNumber와 MACAddr이다.

Field Name	Type	Description
IndexNumber	NUMBER	Table Primary Key
MACADDR	VARCHAR	MAC address 정보
NODETYPE	NUMBER	System Type 정보 (Master ,Slave 등)
STATUS	NUMBER	System의 상태 정보
FWVERSION	VARCHAR	System의 Fireware 버전
INPKTS	NUMBER	Interface로 들어온 Packet 수
OUTPKTS	NUMBER	Interface로 나간 Packet 수
INBPS	NUMBER	Interface로 들어오는 BPS 값
OUTBPS	NUMBER	Interface로 나가는 BPS 값

INSPEED	NUMBER	Interface로 들어오는 속도 (Mbps)
OUTSPEED	NUMBER	Interface로 나가는 속도 (Mbps)
INFAILS	NUMBE	Interface로 들어오는 Fail Pakcet 수
OUTFAILS	NUMBE	Interface로 나가는 Fail Pakcet 수
RTSCTSSTATUS	NUMBER	RTC/CTS Enable 상태
IPADDR	VARCHAR	IP 주소
NETMASK	VARCHAR	Netmask 정보
GATEWAY	VARCHAR	Gateway 주소
DNSADDR	VARCHAR	DNS 주소
SPEEDTHRESHOLD	NUMBER	Interface 속도 경고 Threshold 값
CPUTHRESHOLD	NUMBER	CPU 사용률 경고 Threshold 값
MEMTHRESHOLD	NUMBER	Memory 사용률 경고 Threshold 값
CPUUTILIZATION	NUMBER	CPU 사용률
FREEMEMSIZE	NUMBER	Memory 사용률
INAGCGAIN	NUMBER	Interface로 들어오는 AGC Gain 값
OUTAGCGAIN	NUMBER	Interface로 나가는 AGC Gain 값
PARENTMAC	VARCHAR	부모 장비의 MAC Address

표 12. DeviceTable

StatisticsTable은 성능 관리를 위한 정보를 가진 table로, 폴링을 통해 얻은 성능 통계 정보를 시간 별로 기록한 것이다. Primary key는 IndexNumber와 MACAddr이다.

Field Name	Type	Description
IndexNumber	NUMBER	Table Primary Key
MACAddr	VARCHAR2	MAC address 정보
Timestamp	TIMESTAMP	정보를 기록한 시간
InPkts	NUMBER	interface로부터 들어오는 Packet 수

OutPkts	NUMBER	interface로부터 나가는 Packet 수
InSpeed	NUMBER	interface로부터 들어오는 속도
OutSpeed	NUMBER	interface로부터 나가는 속도
InFails	NUMBER	Interface로 들어오는 Fail Pakcet 수
OutFails	NUMBER	Interface로 나가는 Fail Pakcet 수

표 13. StatisticsTable

FaultTable은 fault의 정보를 발생한 시간 별로 기록한 table이다.
Primary key는 IndexNumber와 MACAddr이다.

Field Name	Type	Description
IndexNumber	NUMBER	Table Primary Key
MACAddr	VARCHAR2	MAC address 정보
Timestamp	TIMESTAMP	Fault 난 시간
Type	NUMBER	Fault Type

표 14. FalutTable

UserTable은 사용자 관리를 위한 정보를 가진 table 이다. Primary key는 ID이다.

Field Name	Type	Description
ID	VARCHAR2	사용자의 ID
Passwd	VARCHAR2	사용자의 비밀번호
Priority	NUMBER	Admin[0] , normal[1]

표 15. UserTable

5.5 구현

이 절에서는 통합 PLC NMS의 구현에 관해 설명한다. 통합 PLC NMS의 개발환경은 다음과 같다.

- **Language** : JDK 1.5.0_06
- **OS** : Windows XP Service Pack 2
- **IDE** : Eclipse 3.1
- **Library** : AdventNet SNMP API, Lombok(JSP plugin)
- **Web server engine for JSP** : Apache Tomcat 5.5
- **Web Client** : JSP(Java Server Pages)
- **Database** : Oracle database 10g

통합 PLC NMS는 JDK 1.5와 eclipse를 활용하여 구현하였다. Oracle 10g가 설치되어 있는 서버를 JDBC를 통해 Backend Manager와 Frontend Manager가 접근하여 사용할 수 있게 하였다. 또 AdventNet에서 제공하는 SNMP API를 이용하였다. AdventNet SNMP API는 SNMP를 개발하기 위해서 필요한 SNMP의 기본적인 동작(예: SNMPGET, SNMPSET 등)뿐만 아니라, 확장된 동작(예: GetTable, SnmpTrapReceiver 등)들과 같은 다양한 class와 interface를 제공하는 API이다. Frontend Manager와 Backend Manager의 통신을 위해서는 RMI 를 사용하였다. RMI는 기본적으로 Java가 제공하는 분산환경 객체의 메소드를 호출하는 방법으로 밑단의 소켓통신 등을 고려하지 않고 원격의 객체를 자신의 VM에 가지고 있는 것과 마찬가지로 사용할 수 있도록 도와준다. RMI를 이용한 통신은 Eclipse 3.1에 최적화 되어 있는 RMI plug-in인 'RMI Plugin for Eclipse'(ver 1.6.5.4) [42]를 이용하여 구현하였다.

5.6 테스트베드 구축

이 절에서는 제안한 통합 관리체계의 실현 가능성을 보이기 위해 구축된 이중 PLC 네트워크 테스트베드(testbed)에 대해서 설명한다. 이중 PLC 네트워크 테스트베드는 Xeline 셀(cell), DS2 셀, Common PLC MIB 셀로 구성되었다.

Xeline 셀은 Xeline의 XPAS-200B Internet Access 시스템 [43]을 이용하여, 연구실에 설치하였다. Xeline의 XPAS-200B의 시스템 사양은 다음과 같다.

- 마스터 모뎀: MM-200B 1개
- 슬레이브 모뎀: SU-200B 5개
- 프록시 에이전트: EU-200B 1개

DS2 셀은 Corinex [44]사의 AV200 Enterprise Powerline Ethernet Adapter [45]를 이용하여, 연구실의 컴퓨터실에 설치하였다. AV200 Enterprise Powerline Ethernet Adapter는 마스터 모뎀 역할과 슬레이브 모뎀 역할 모두 할 수 있는 장비이다. 사양은 다음과 같다.

- 마스터 모뎀: AV200 Enterprise Powerline Ethernet Adapter 1개
- 슬레이브 모뎀: AV200 Enterprise Powerline Ethernet Adapter 2개

Common PLC MIB 네트워크는 Xeline사에서 개발한 Common PLC MIB 에이전트를 제공하는 PLC 장비로, 대전에 구축되었다. 사양은 다음과 같다.

- **IRM 모뎀**(마스터 모뎀과 프록시 에이전트가 합쳐진 장비): 1개
- 마스터 모뎀: 1개
- 슬레이브 모뎀: 30개

그림 20은 전체적인 테스트베드의 구조를 보여준다.

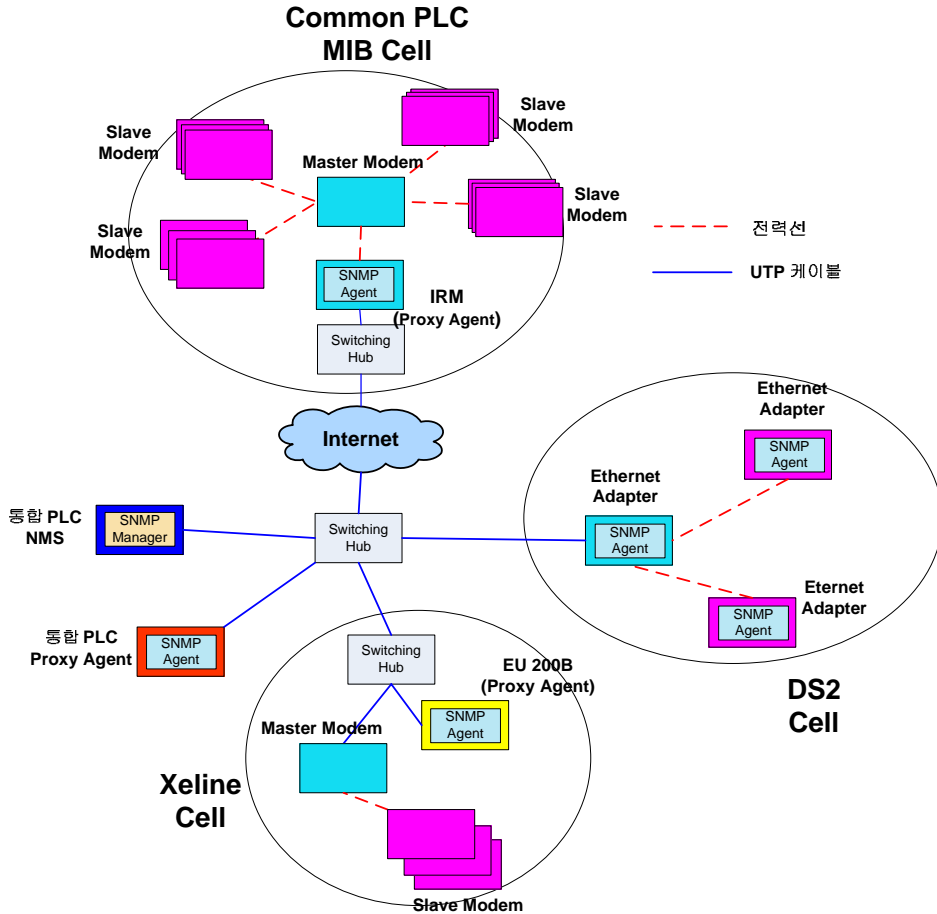


그림 20. 이중 PLC 네트워크 테스트베드 구조

5.7 테스트 결과

이 절에서는 이중 PLC 네트워크 테스트베드에서 통합 PLC NMS를 이용하여 여러 통합 관리기능을 테스트한 결과에 대해서 설명한다. 우리가 테스트한 관리기능은 이중 PLC 네트워크 테스트베드의 구성 관리, 성능 관리 및 장애 관리이다.

그림 21은 통합 PLC NMS의 메인 화면으로, 로그인하였을 때 처음보이는 화면이다. 이 화면은 트리(tree) 프레임(frame), 맵(map) 프레임, 트랩(trap) 프레임, 3개의 프레임으로 구성되어있다. 트리 프레임은 이종 PLC 네트워크 테스트베드의 전체적인 연결구조를 트리형태로 보여주는 것이고, 맵 프레임은 이종 PLC 네트워크 테스트베드의 전체적인 연결구조를 맵 형태로 보여준다. 트랩 프레임은 발생 된 트랩의 정보를 최근 순으로 보여준다. 관리자는 메인 화면을 통해서, 관리하고 있는 이종 PLC 네트워크 테스트베드의 전체 상태를 알 수 있다.

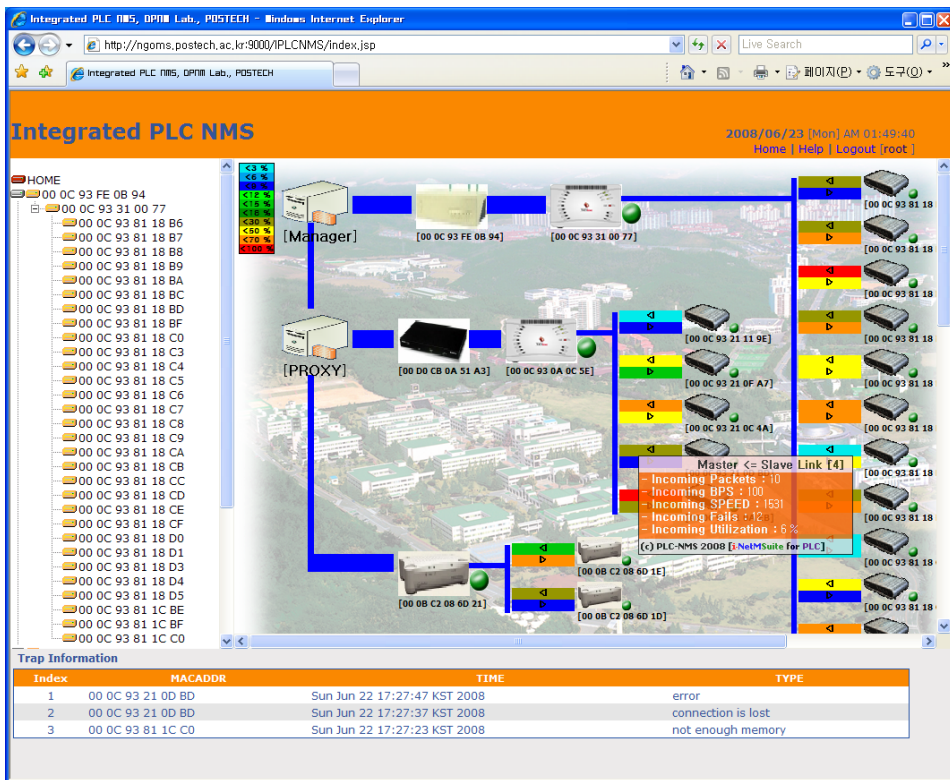


그림 21. 통합 PLC NMS 메인 화면

그림 22는 메인 화면에서 원하는 장비를 선택했을 때, 해당 장비의 세부적인 관리정보를 보여주는 장비정보 화면이다. 이 화면에서

는 Information, Settings, Statistics, 총 3개의 메뉴를 제공한다. Information 메뉴는 NodeType, Status, IP 등의 일반적인 정보, In/Out Packet 수, In/Out Speed 등의 interface 정보, CPU threshold, Memory threshold 등의 setting 정보 등을 보여준다.

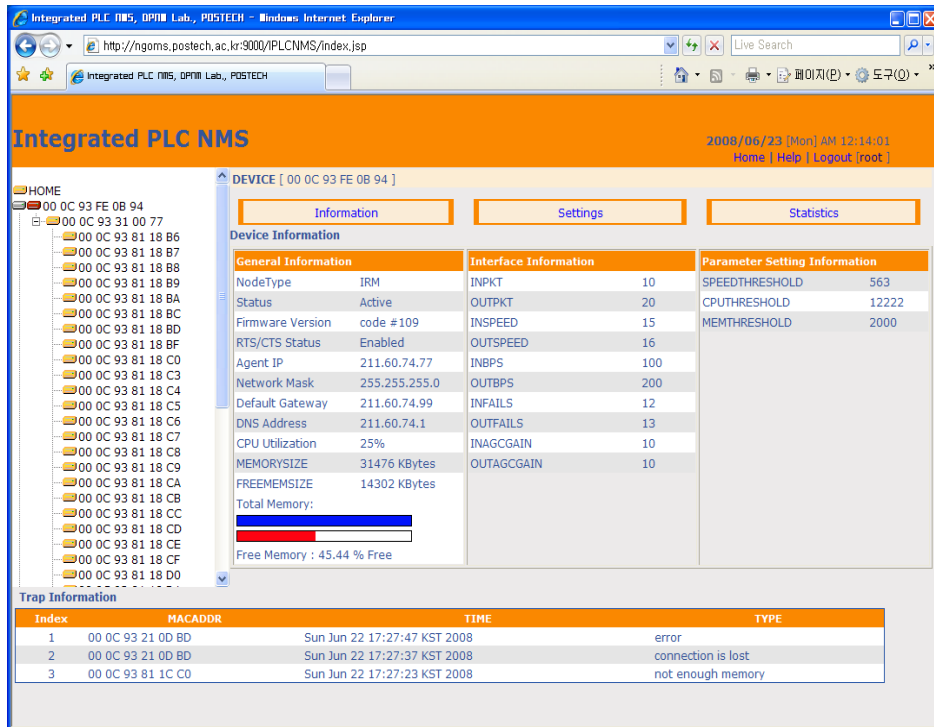


그림 22. 통합 PLC NMS 장비정보 화면

그림 23은 장비정보 화면(그림22)에서 Settings 메뉴를 선택했을 때 보여주는 장비설정 화면이다. 이 화면에서는 SpeedThreshold, CPUThreshold, MemoryThreshold 등과 같은 설정가능한 관리정보를 보여주고, 원하는 값으로 수정할 수 있다.

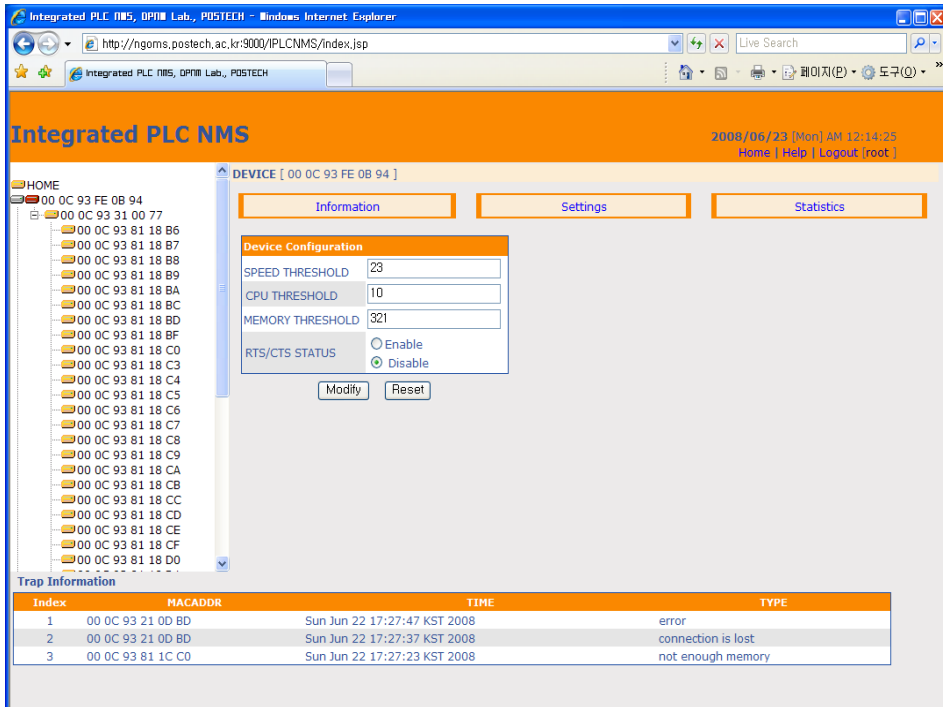


그림 23. 통합 PLC NMS 장비설정 화면

그림 24는 장비정보 화면(그림22)에서 Statistics 메뉴를 선택했을 때 보여주는 통계정보 화면이다. 이 화면은 In/Out Packet 수, In/Out Speed, In/Out BPS 와 같은 성능정보를 그래프 형태로 시간에 따른 변화를 보여준다.

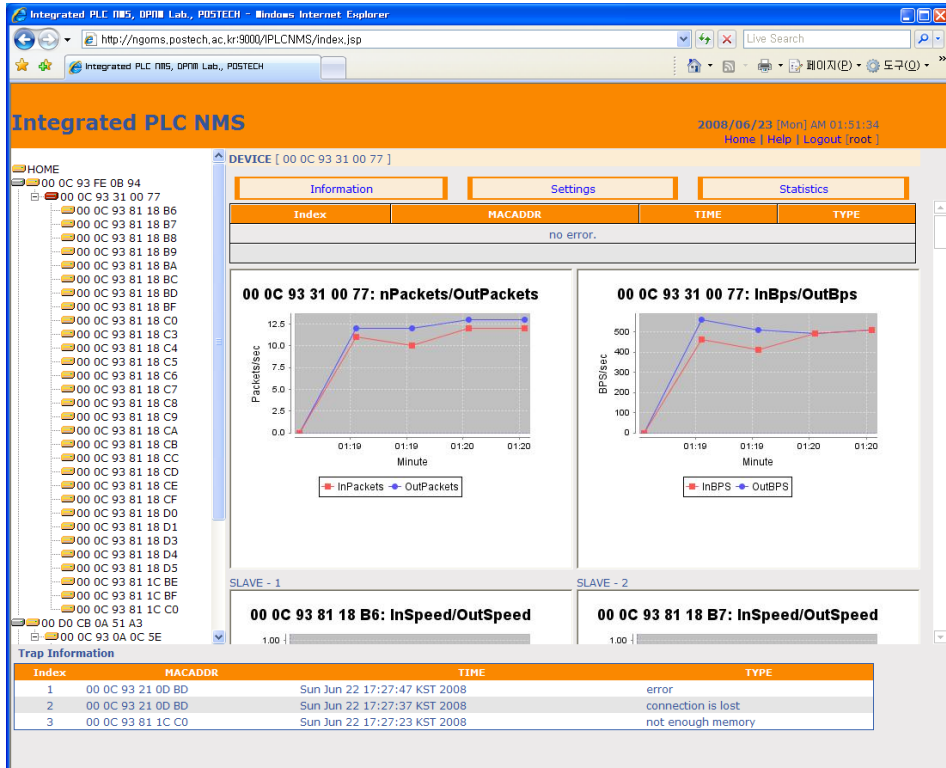


그림 24. 통합 PLC NMS 통계정보 화면

6 결론 및 향후연구

전력선을 이용한 PLC 기술은 경제성과 접근의 용이함으로 현재 많은 주목을 받고 있는 기술이다. 최근 원격 검침, 에너지 관리 및 홈 오토메이션과 같은 PLC를 활용하는 부가서비스 사업이 진행되고, PLC 네트워크의 규모가 커짐에 따라, 대규모의 이종 PLC 네트워크의 출현이 예상되고 있다.

그러나 기존 PLC 네트워크의 관리체계를 가지고, 이종 PLC 네트워크를 관리하기엔 기존의 관리체계는 자사의 제품을 관리하기 위한 사적인(proprietary) 부분이 많다는 점, 기존 PLC 관리정보에는 기능적으로 중복된 정보들이 많다는 점, 모든 PLC 장비를 위한 공통 관리정보가 없다는 점과 같은 서론에서 제시한 여러가지 한계점이 있다.

본 연구에서는 이종 PLC 네트워크를 통합 관리하기 위한 관리체계를 제안했다. 기존 PLC 네트워크 관리체계의 비교분석을 통해서 모든 PLC 장비가 기본적으로 제공해야 할 공통 관리정보인 Common PLC MIB을 정의하고, Common PLC MIB을 이용하여 이종 PLC 네트워크를 통합 관리할 수 있는 관리시스템인 통합 PLC NMS를 개발하였다. 뿐만 아니라, Common PLC MIB을 지원하지 않는 기존 PLC 장비까지도 포용하기 위한 통합 PLC Proxy Agent를 제안하였고, 통합 PLC Proxy Agent의 확장성 측면의 Feasibility를 보이기 위하여 SNMP 에이전트 개수를 늘려가며 성능 측정을 수행하였다. 또 제안한 통합 관리체계의 실현 가능성을 보이기 위해서, DS2 모델, Xeline 모델, Common PLC MIB 모델로 구성 된 이종 PLC 네트워크 테스트베드를 구축하고, 통합 PLC NMS를 이용하여 여러 통합 관리기능 테스트를 수행하였다.

PLC 네트워크 관리자 입장에서는 Common PLC MIB을 이용하여 관리한다면, 기존 PLC MIB들을 이용하였을 때 보다 관리정보의 양이

줄었기 때문에, 서버의 메모리 및 디스크 공간을 효율적으로 이용할 수 있고, 관리정보와 NMS의 수정 및 유지보수가 수월해진다. 또 관리 정보 변환에 따른 로드도 감소한다. 뿐만 아니라 NMS 개발자 입장에서는 통합된 관리 뷰(view)를 제공하는 NMS 개발 로드가 감소하고, PLC 장비 개발자 입장에서는 관리정보 정의에 따른 개발 시간과 비용을 단축시킬 수 있다.

본 연구의 결과는 이중 PLC 네트워크의 통합 관리를 위한 참조 모델이 될 수 있고, PLC 네트워크 관리기술의 표준화에 기여할 수 있다.

한국전력회사에서는 대규모 이중 PLC 네트워크를 구축하여, 원격 검침이나 직접부하제어 서비스를 제공하려 하고 있고, 동남아시아나 아프리카에서는 대규모 이중 PLC 백본망을 구축하려 하고 있다. 이와 같은 대규모 이중 PLC 네트워크에서 성능 측정을 수행하여 통합 관리체계의 실효성을 검증하는 것이 향후 연구로 요구된다.

참고문헌

- [1] Niovi Pavlidou, A.J. Han Vinck, Javad Yazdani, "Power Line Communications: State of the Art and Future Trends," IEEE Communications Magazine, April 2003, pp. 34-40.
- [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] DS2, <http://www.ds2.es/>.
- [6] Intellon, <http://www.intellon.com/>.
- [7] Xeline, <http://www.xeline.com/>.
- [8] Panasonic, <http://www.panasonic.com/>.
- [9] KEPRI PowerIT Project, <http://neptune.kepri.re.kr/uplc/>.
- [10] David Perkins, and Evan McGINNIS, "Understanding SNMP MIBs", USA, Prentice Hall PTR.
- [11] Chang-Keun Park, Joon-Myung Kang, Mi-Jung Choi, James Won-Ki Hong, Young-Jun Lim, and Seong-Ho Ju, "Definition of Common PLC MIB and Design of MIB Mapper for Multi-vendor PLC Network Management", IEEE International Symposium on Power Line Communications and its Applications 2008(ISPLC 2008), Jesu Island, Korea, April 2-4, 2008, pp. 152-157.

- [12] 박창근, 강준명, 최미정, 홍원기, 임용훈, 주성호, 최문석, 이범석, 현덕화, "전력선 통신망을 위한 관리 정보 설계", Proc. of KNOM 2007 Conference, Cheju, Korea, April 26-27, 2007, pp. 198-205.
- [13] Chang-Keun Park, Joon-Myung Kang, Mi-Jung Choi, James Won-Ki Hong, Young-Jun Lim, and Munseok Choi, "An Integrated Network Management System for Multi-Vendor Power Line Communication Networks", the International Conference on Information Networking 2008(ICOIN 2008), Busan, Korea, January 23-25, 2008.
- [14] W. Stallings, "SNMP, SNMPv2, SNMPv3 and RMON 1 and 2", 3rd edition, Addison-Wesley, Reading, MA, USA, 1999.
- [15] A Simple Network Management Protocol(SNMP), RFC 1157, <http://www.ietf.org/rfc/rfc1157.txt>.
- [16] AdventNet Simulation Toolkit 6, <http://www.adventnet.com/products/simulator/>.
- [17] 강준명, 박창근, 김은희, 홍원기, 임용훈, 주성호, 최문석, 이범석, 현덕화, "전력선 통신망을 위한 네트워크 관리 시스템의 설계 및 구현", KNOM Review, Vol. 9, No. 2, December 2006, pp. 8-19.
- [18] 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, Nov.-Dec. 2006, pp. 443-457.
- [19] IETF(Internet Engineering Task Force), <http://www.ietf.org/>.
- [20] K. McCloghrie, D. Perkins, and J. Schoenwaelder, "Structure of Management Information Version 2(SMIv2)," IETF, RFC2579, April 1999.
- [21] ITU-T, "Specification of Abstract Syntax Notation One(ASN.1)", ITU-T Rec. X.208. 1998.

- [22] K. McCloghrie and M. Rose, "Management Information Base for Network Management of TCP/IP-based internets: MIB-II", IETF, RFC1213, March 1991.
- [23] M. Rose, K. McCloghrie, and S. Waldbusser, "Management Information Base for Version 2 of the Simple Network Management Protocol(SNMPv2)", IETF, RFC1907, January 1996.
- [24] PLC Forum, <http://www.plcforum.org/>.
- [25] OPERA, <http://www.ist-opera.org/>.
- [26] PLC-J, <http://www.plc-j.org/en/index.htm>.
- [27] IEEE P1901 WG, <http://grouper.ieee.org/groups/1901/>.
- [28] IEEE P1675 WG, <http://grouper.ieee.org/groups/bop/>.
- [29] IEEE P1775 WG, <http://grouper.ieee.org/groups/bpl/>.
- [30] CEPCA, <http://www.cepca.org/home/>.
- [31] UPA, <http://www.upapl.com/>.
- [32] HomePlug, <http://www.homeplug.org/>.
- [33] UPLC, <http://www.uplc.utc.org/>.
- [34] CABA, <http://www.caba.org/>.
- [35] Xeline, EMS System Manual, 2006.
- [36] Opera System Specification Part 2 version 1.0, 2006.
- [37] HomePlug Access submission on IEEE P1901 Draft Standard for Broadband over Power Line Networks: Medium Access Control and Physical Layer Specifications, June 2007.
- [38] Xeline, CMAC & AMAC MIB Definition version 1.01, 2006.
- [39] AdventNet SNMP Agent Toolkit Java Edition, <http://www.adventnet.com/products/javaagent/index.html/>.
- [40] AdventNet SNMP API, <http://snmp.adventnet.com/index.html/>.
- [41] RMI(Remote Method Invocation), <http://java.sun.com/products/jdk/rmi/>.
- [42] Genady, RMI Plugin for Eclipse, <http://www.genady.net/rmi/>.

[43] XPAS PLC System, http://www.xeline.com/product/product_view.htm?idx=26.

[44] Corinex, <http://www.corinex.com/>.

[45] Corinex AV200 Powerline Ethernet Adapter, http://www.corinex.com/web/docx.nsf/w/eng-corinex_av200_powerline_ethernet_adapter.

부록 A. Common PLC MIB Definition

```
PLC-COMMON-MIB DEFINITIONS ::= BEGIN
IMPORTS
    MODULE-IDENTITY, OBJECT-TYPE, NOTIFICATION-TYPE, TimeTicks, Counter32,
    OBJECT-IDENTITY, enterprises
        FROM SNMPv2-SMI
    TEXTUAL-CONVENTION, DisplayString, TimeStamp, RowStatus, PhysAddress
        FROM SNMPv2-TC
    MODULE-COMPLIANCE, OBJECT-GROUP, NOTIFICATION-GROUP
        FROM SNMPv2-CONF;

kepri MODULE-IDENTITY
    LAST-UPDATED      "200704061530Z"
    ORGANIZATION      "DP&NM Lab., POSTECH"
    CONTACT-INFO      "ChangKeun Park.
                      DP&NM Lab., PIRL, POSTECH
                      82-54-279-5641
                      pck1982@postech.ac.kr"
    DESCRIPTION       "The Common MIB for PLC Devices"
    ::= { enterprises 29408 }

-----
-- OBJECT-TYPE OID tree
-- defining Object-Type
-----

plccommonmib      OBJECT IDENTIFIER ::= { kepri 1 }

-----
-- There are three group of the plccommonmib
-- 1. System Group
-- 2. Interface Group
-- 3. Plcinfo Group
-- 4. Trap Group
-----
-- The System Group, PLC System의 기본정보
-----
-- Root OBJECT IDENTIFIER for System group
system OBJECT IDENTIFIER ::= { plccommonmib 1 }
-- The following objects are member nodes of system group
-----
SystemConfTable
-----
systemConfTable OBJECT-TYPE
    SYNTAX SEQUENCE OF SystemConfEntry
    ACCESS not-accessible
    STATUS mandatory
    DESCRIPTION "시스템 설정에 관한 정보(정적인 정보)"
    ::= { system 1 }
systemConfEntry OBJECT-TYPE
    SYNTAX SystemConfEntry
    ACCESS not-accessible
    STATUS mandatory
    DESCRIPTION ""
    INDEX { sysConfDeviceIndexMB, sysConfDeviceIndexLB }
    ::= { systemConfTable 1 }
SystemConfEntry ::= SEQUENCE {
    sysConfDeviceIndexMB      Unsigned32,
    sysConfDeviceIndexLB      Unsigned32,
    sysDescr                  DisplayString,
    sysObjectID               OBJECT IDENTIFIER,
    sysUptime                  TimeTicks,
    sysContact                 DisplayString,
    sysName                    DisplayString,
    sysLocation                DisplayString,
    sysService                 Unsigned32,
    sysNodeType                Unsigned32,
    sysFWVersion               DisplayString,
```

```

sysReset                Unsigned32,
sysFactoryReset         Unsigned32,
sysStatus               INTEGER,
sysRTSCTSEnable        Unsigned32,
sysSerialRate           Unsigned32,
sysSerialWordBit       Unsigned32,
sysSerialStopBit       Unsigned32,
sysSerialParityType    Unsigned32,
sysUseDHCP              Unsigned32,
sysIPAddr               IPAddress,
sysNetmask              IPAddress,
sysGWAddr               IPAddress,
sysDNSAddr              IPAddress,
sysMemroyThreshold     Unsigned32,
sysCPUThreshold        Unsigned32,
sysChannelStateThreshold Unsigned32,
sysServiceStateThreshold Unsigned32,
}
sysConfDeviceIndexMB OBJECT-TYPE
SYNTAX      Unsigned32
            MAX-ACCESS      not-accessible
            STATUS          current
            DESCRIPTION     "Station identifier (MSB 3 bytes).
            ::= { systemConfEntry 1 }
sysConfDeviceIndexLB OBJECT-TYPE
SYNTAX      Unsigned32
            MAX-ACCESS      not-accessible
            STATUS          current
            DESCRIPTION     "Station identifier (LSB 3 bytes).
            ::= { systemConfEntry 2 }
sysDescr OBJECT-TYPE
SYNTAX      DisplayString
ACCESS      read-only
STATUS      current
DESCRIPTION "하드웨어, OS 타입등 entity 에 대한 설명"
            ::= { systemConfEntry 3 }
sysObjectID OBJECT-TYPE
SYNTAX      OBJECT IDENTIFIER
ACCESS      read-only
STATUS      current
DESCRIPTION "엔티티의 포함되는 전산망 관리 서브 시스템 제공자의 권한 구별"
            ::= { systemConfEntry 4 }
sysUptime OBJECT-TYPE
SYNTAX      TimeTicks
ACCESS      read-only
STATUS      current
DESCRIPTION "시스템의 전산망 관리 부분이 마지막으로 재 초기화된 이후에 시간"
            ::= { systemConfEntry 5 }
sysContact OBJECT-TYPE
SYNTAX      DisplayString
ACCESS      read-write
STATUS      current
DESCRIPTION "피관리 노드를 위해 접촉할 사람의 구별과 이 사람과 접촉하는 방법에
            관한 정보"
            ::= { systemConfEntry 6 }
sysName OBJECT-TYPE
SYNTAX      DisplayString
ACCESS      read-write
STATUS      current
DESCRIPTION "피관리 노드를 위해 승인된 이름"
            ::= { systemConfEntry 7 }
sysLocation OBJECT-TYPE
SYNTAX      DisplayString
ACCESS      read-write
STATUS      current
DESCRIPTION "노드의 물리적인 위치"
            ::= { systemConfEntry 8 }

```

```

sysService OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Unsigned32
    ACCESS      read-only
    STATUS      current
    DESCRIPTION  "이 엔티티가 주로 제공하는 서비스의 집합을 가리키는 값(ex. S/W=64)"
    ::= { systemConfEntry 9 }
sysNodeType OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Unsigned32
    ACCESS      read-write
    STATUS      current
    DESCRIPTION  "System Node 의 Type ( 2Digit 로 표현(1Digit 는 Type, 1Digit 는 RepeaterEnable 상태)"
    ::= { systemConfEntry 10 }
sysFWVersion OBJECT-TYPE
    SYNTAX      DisplayString
    ACCESS      read-only
    STATUS      current
    DESCRIPTION  "System 의 Firmware Version"
    ::= { systemConfEntry 11 }
sysReset OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Unsigned32
    ACCESS      read-write
    STATUS      current
    DESCRIPTION  "System Reset"
    ::= { systemConfEntry 12 }
sysFactoryReset OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Unsigned32
    ACCESS      read-write
    STATUS      current
    DESCRIPTION  "System FactoryReset"
    ::= { systemConfEntry 13 }
sysStatus OBJECT-TYPE
    SYNTAX      INTEGER {
        active(0), pending(1), falut(2), unregistered(3),
        unregisteredFault(4) }
    ACCESS      read-write
    STATUS      current
    DESCRIPTION  "System 의 상태 Type( Active(0), Pending(1), Falut(2), Unregistered(3), UnregisteredFault(4) )"
    ::= { systemConfEntry 14 }
sysRTSCTSEnable OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Unsigned32
    ACCESS      read-write
    STATUS      current
    DESCRIPTION  "RTS/CTS 사용여부"
    ::= { systemConfEntry 15 }
sysSerialRate OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Unsigned32
    ACCESS      read-write
    STATUS      current
    DESCRIPTION  "Serial Interface 의 초당 비트수(bps)"
    ::= { systemConfEntry 16 }
sysSerialWordBit OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Unsigned32
    ACCESS      read-write
    STATUS      current
    DESCRIPTION  "Serial Interface 의 데이터 비트수"
    ::= { systemConfEntry 17 }
sysSerialStopBit OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Unsigned32
    ACCESS      read-write
    STATUS      current
    DESCRIPTION  "Serial Interface 의 정지 비트수"
    ::= { systemConfEntry 18 }
sysSerialParityType OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Unsigned32 {
        notUsed(0), odd(1), even(2)}

```

```

ACCESS      read-write
STATUS      current
DESCRIPTION "Serial Interface 의 패리티 Type( 사용안함(0), Odd(1),
Even(2) )"
 ::= { systemConfEntry 19 }
sysUseDHCP OBJECT-TYPE
SYNTAX      Unsigned32 {
notUsed(0), used(1)}
ACCESS      read-write
STATUS      current
DESCRIPTION "DHCP 사용여부"
 ::= { systemConfEntry 20 }
sysIPAddr OBJECT-TYPE
SYNTAX      IpAddress
ACCESS      read-write
STATUS      current
DESCRIPTION "IP 주소"
 ::= { systemConfEntry 21 }
sysNetmask OBJECT-TYPE
SYNTAX      IpAddress
ACCESS      read-write
STATUS      current
DESCRIPTION "Netmask"
 ::= { systemConfEntry 22 }
sysGWAddr OBJECT-TYPE
SYNTAX      IpAddress
ACCESS      read-write
STATUS      current
DESCRIPTION "GW 주소"
 ::= { systemConfEntry 23 }
sysDNSAddr OBJECT-TYPE
SYNTAX      IpAddress
ACCESS      read-write
STATUS      current
DESCRIPTION "DNS 주소"
 ::= { systemConfEntry 24 }
sysMemroyThreshold OBJECT-TYPE
SYNTAX      Unsigned32
ACCESS      read-write
STATUS      current
DESCRIPTION "Memory Threshold 값"
 ::= { systemConfEntry 25 }
sysCPUThreshold OBJECT-TYPE
SYNTAX      Unsigned32
ACCESS      read-write
STATUS      current
DESCRIPTION "CPU Threshold 값"
 ::= { systemConfEntry 26 }
sysChannelStateThreshold OBJECT-TYPE
SYNTAX      Unsigned32
ACCESS      read-write
STATUS      current
DESCRIPTION "Channel 속도의 Threshold 값"
 ::= { systemConfEntry 27 }
sysServiceStateThreshold OBJECT-TYPE
SYNTAX      Unsigned32
ACCESS      read-write
STATUS      current
DESCRIPTION "Master 로부터 서비스받는 BPS Threshold 값"
 ::= { systemConfEntry 28 }

----- SystemStatisticsTable -----
systemStatisticsTable OBJECT-TYPE
SYNTAX SEQUENCE OF SystemStatisticsEntry
ACCESS not-accessible
STATUS mandatory
DESCRIPTION "시스템 통계적인 정보(동적인 정보)"

```

```

 ::= { system 2 }
systemStatisticsEntry OBJECT-TYPE
    SYNTAX SystemStatisticsEntry
    ACCESS not-accessible
    STATUS mandatory
    DESCRIPTION ""
    INDEX { sysStatisticsDeviceIndexMB, sysStatisticsDeviceIndexLB }
 ::= { systemStatisticsTable 1 }
SystemStatisticsEntry ::= SEQUENCE {
    sysStatisticsDeviceIndexMB Unsigned32,
    sysStatisticsDeviceIndexLB Unsigned32,
    sysInBPS Counter32,
    sysOutBPS Counter32,
    sysFreeMemory Unsigned32,
    sysCPUUtilization Unsigned32,
    sysparentMACAddr PhysAddress, }
sysStatisticsDeviceIndexMB OBJECT-TYPE
    SYNTAX Unsigned32
    MAX-ACCESS not-accessible
    STATUS current
    DESCRIPTION "Station identifier (MSB 3 bytes).
 ::= { systemStatisticsEntry 1 }
sysStatisticsDeviceIndexLB OBJECT-TYPE
    SYNTAX Unsigned32
    MAX-ACCESS not-accessible
    STATUS current
    DESCRIPTION "Station identifier (LSB 3 bytes).
 ::= { systemStatisticsEntry 2 }
sysInBPS OBJECT-TYPE
    SYNTAX Counter32
    ACCESS read-only
    STATUS current
    DESCRIPTION "Master Station 와의 들어오는 BPS 값(bit/symbol)"
 ::= { systemStatisticsEntry 3 }
sysOutBPS OBJECT-TYPE
    SYNTAX Counter32
    ACCESS read-only
    STATUS current
    DESCRIPTION "Master Station 와의 나가는 BPS 값(bit/symbol)"
 ::= { systemStatisticsEntry 4 }
sysFreeMemory OBJECT-TYPE
    SYNTAX Unsigned32
    ACCESS read-only
    STATUS current
    DESCRIPTION "Free Memory 양"
 ::= { systemStatisticsEntry 5 }
sysCPUUtilization OBJECT-TYPE
    SYNTAX Unsigned32
    ACCESS read-only
    STATUS current
    DESCRIPTION "CPU 사용률"
 ::= { systemStatisticsEntry 6 }
sysparentMACAddr OBJECT-TYPE
    SYNTAX PhysAddress
    ACCESS read-only
    STATUS current
    DESCRIPTION "상위 단 모델의 MACAddr"
 ::= { systemStatisticsEntry 7 }

-- The Interface group
-- PLC System 의 Interface 정보
-- Root OBJECT IDENTIFIER for Interface group
interface OBJECT IDENTIFIER ::= { plccommonmib 2 }
-- The following objects are member nodes of interface group
----- InterfaceTable -----
interfaceTable OBJECT-TYPE
    SYNTAX SEQUENCE OF InterfaceEntry

```

```

ACCESS not-accessible
STATUS mandatory
DESCRIPTION "시스템 통계적인 정보(동적인 정보)"
::= { interface 1 }
interfaceEntry OBJECT-TYPE
SYNTAX InterfaceEntry
ACCESS not-accessible
STATUS mandatory
DESCRIPTION ""
INDEX { ifDeviceIndexMB, ifDeviceIndexLB, ifNumber }
::= { interfaceTable 1 }
InterfaceEntry ::= SEQUENCE {
ifDeviceIndexMB Unsigned32,
ifDeviceIndexLB Unsigned32,
ifNumber INTEGER,
ifDescr DisplayString,
ifType INTEGER,
ifMtu INTEGER,
ifAdminstaus INTEGER,
ifLastChange TimeTicks,
ifOperstatus INTEGER,
ifInSpeed INTEGER,
ifInOctets Counter32,
ifInUcastPkts Counter32,
ifInNUcastPkts Counter32,
ifInDiscards Counter32,
ifOutSpeed INTEGER,
ifOutOctets Counter32,
ifOutUcastPkts Counter32,
ifOutNUcastPkts Counter32,
ifOutDiscards Counter32, }
ifDeviceIndexMB OBJECT-TYPE
SYNTAX Unsigned32
MAX-ACCESS not-accessible
STATUS current
DESCRIPTION "Station identifier (MSB 3 bytes)."
::= { interfaceEntry 1 }
ifDeviceIndexLB OBJECT-TYPE
SYNTAX Unsigned32
MAX-ACCESS not-accessible
STATUS current
DESCRIPTION "Station identifier (LSB 3 bytes)."
::= { interfaceEntry 2 }
ifNumber OBJECT-TYPE
SYNTAX INTEGER
ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION
"Index, System 의 Interface Index"
::= { interfaceEntry 3 }
ifDescr OBJECT-TYPE
SYNTAX DisplayString
ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION "인터페이스에 관한 정보를 포함하는 문자열(제조사, 상품명, 버전)"
::= { interfaceEntry 4 }
ifType OBJECT-TYPE
SYNTAX INTEGER
ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION "물리/연결 프로토콜에 따라 구별되는 인터페이스의 유형"
::= { interfaceEntry 5 }
ifMtu OBJECT-TYPE
SYNTAX INTEGER
ACCESS read-only
STATUS current

```

```

DESCRIPTION "인터페이스에서 송수신할수 있는 옥텟으로 명시된 가장 큰 데이터
그램의 크기"
::= { interfaceEntry 6 }
ifAdminstatus OBJECT-TYPE
SYNTAX INTEGER {
    up(1), -- ready to pass packets
    down(2),
    testing(3) -- in some test mode
}
ACCESS read-write
STATUS current
DESCRIPTION "인터페이스의 원하는 상태(up - 1, down - 2, testing - 3)"
::= { interfaceEntry 7 }
ifLastChange OBJECT-TYPE
SYNTAX TimeTicks
ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION "인터페이스가 현재 동작 상태에 들어갔을때의 sysUpTime 의 값"
::= { interfaceEntry 8 }
ifOperstatus OBJECT-TYPE
SYNTAX INTEGER {
    up(1), -- ready to pass packets
    down(2),
    testing(3) -- in some test mode
}
ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION "인터페이스의 현 동작 상태 (up - 1, down - 2, testing - 3)"
::= { interfaceEntry 9 }

ifInSpeed OBJECT-TYPE
SYNTAX INTEGER
ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION "BPS(Bit/Symbo) 값으로 추정되는 현재 가능한 대역폭"
::= { interfaceEntry 10 }
ifInOctets OBJECT-TYPE
SYNTAX Counter32
ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION "인터페이스에서 수신된 총 옥텟 개수 ( Serial Interface 인 경우,
수신 된 Byte 값)"
::= { interfaceEntry 11 }
ifInUcastPkts OBJECT-TYPE
SYNTAX Counter32
ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION "상위 계층의 프로토콜에 전달되는 서브네트워크-유니캐스트 패킷의 개수"
::= { interfaceEntry 12 }
ifInNUcastPkts OBJECT-TYPE
SYNTAX Counter32
ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION "상위 계층의 프로토콜에 전달되는 비유니캐스트 패킷의 개수"
::= { interfaceEntry 13 }
ifInDiscards OBJECT-TYPE
SYNTAX Counter32
ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION "상위 계층의 프로토콜에 전달되는 것을 막는 오류가 검출되지
않을지라도 버려지는 도착 패킷의 갯 수"
::= { interfaceEntry 14 }
ifOutSpeed OBJECT-TYPE
SYNTAX INTEGER
ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION "BPS(Bit/Symbo) 값으로 추정되는 현재 가능한 대역폭"

```

```

    ::= { interfaceEntry 15 }
ifOutOctets OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Counter32
    ACCESS      read-only
    STATUS      current
    DESCRIPTION "인터페이스에서 전송되는 총 옥텟 개수 ( Serial Interface 인 경우,
                전송 된 Byte 값)"
    ::= { interfaceEntry 16 }
ifOutUcastPkts OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Counter32
    ACCESS      read-only
    STATUS      current
    DESCRIPTION "서브네트워크-유니캐스트 주소에 전송되는 패킷의 총 개수"
    ::= { interfaceEntry 17 }
ifOutNUcastPkts OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Counter32
    ACCESS      read-only
    STATUS      current
    DESCRIPTION "비유니캐스트 주소에 전송되는 패킷의 총 개수"
    ::= { interfaceEntry 18 }
ifOutDiscards OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Counter32
    ACCESS      read-only
    STATUS      current
    DESCRIPTION "오류때문에 전송되지 못한 패킷이 없을지라도 버려지는 발신 패킷의 개
                수"
    ::= { interfaceEntry 19 }

-- The Plcinfo group
-- PLC Specific 한 관련 정보
-- Root OBJECT IDENTIFIER for Plcinfo group
plcinfo OBJECT IDENTIFIER ::= { plccommonmib 3 }
-- The following objects are member nodes of plcinfo group
----- PLCInfoTable -----
plcinfoTable OBJECT-TYPE
    SYNTAX      SEQUENCE OF PlcinfoEntry
    ACCESS      not-accessible
    STATUS      mandatory
    DESCRIPTION "시스템 설정에 관한 정보(정적인 정보)"
    ::= { plcinfo 1 }
plcinfoEntry OBJECT-TYPE
    SYNTAX      PlcinfoEntry
    ACCESS      not-accessible
    STATUS      mandatory
    DESCRIPTION ""
    INDEX      { plcDeviceIndexMB, plcDeviceIndexLB }
    ::= { plcinfoTable 1 }
PlcinfoEntry ::= SEQUENCE {
    plcDeviceIndexMB      Unsigned32,
    plcDeviceIndexLB      Unsigned32,
    plcOutAGCGain          INTEGER,
    plcInAGCGain           INTEGER,
    plcOutBPS              INTEGER,
    plcInBPS               INTEGER,
    plcRxToneMap           OCTET STRING,
    plcTxToneMap           OCTET STRING,}
plcDeviceIndexMB OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Unsigned32
    MAX-ACCESS not-accessible
    STATUS      current
    DESCRIPTION "Station identifier (MSB 3 bytes).
    ::= { plcinfoEntry 1 }
plcDeviceIndexLB OBJECT-TYPE
    SYNTAX      Unsigned32
    MAX-ACCESS not-accessible
    STATUS      current
    DESCRIPTION "Station identifier (LSB 3 bytes).

```

```

        ::= { plcinforentry 2 }
plcOutAGCGain OBJECT-TYPE
    SYNTAX      INTEGER
    ACCESS      read-only
    STATUS      current
    DESCRIPTION "보내는 AGC Gain"
    ::= { plcinforentry 3 }
plcInAGCGain OBJECT-TYPE
    SYNTAX      INTEGER
    ACCESS      read-only
    STATUS      current
    DESCRIPTION "받는 AGC Gain"
    ::= { plcinforentry 4 }
plcOutBPS OBJECT-TYPE
    SYNTAX      INTEGER
    ACCESS      read-only
    STATUS      current
    DESCRIPTION "Total number of allocated bits per symbol for Tx"
    ::= { plcinforentry 5 }
plcInBPS OBJECT-TYPE
    SYNTAX      INTEGER
    ACCESS      read-only
    STATUS      current
    DESCRIPTION "Total number of allocated bits per symbol for Rx"
    ::= { plcinforentry 6 }
plcRxToneMap OBJECT-TYPE
    SYNTAX      OCTET STRING
    ACCESS      read-only
    STATUS      current
    DESCRIPTION "Rx tone map"
    ::= { plcinforentry 7 }
plcTxToneMap OBJECT-TYPE
    SYNTAX      OCTET STRING
    ACCESS      read-only
    STATUS      current
    DESCRIPTION "Tx tone map"
    ::= { plcinforentry 8 }

-- The trap group
-- Trap 정보
-- Root OBJECT IDENTIFIER for Trap group
trap OBJECT IDENTIFIER ::= { plccommonmib 4 }
-- The following objects are member nodes of trap group
trapStatusChange NOTIFICATION-TYPE
    OBJECTS { sysConfDeviceIndexMB, sysConfDeviceIndexLB, sysStatus }
    STATUS      current
    DESCRIPTION "Device 상태 변화(Falut 인경우)"
    ::= { trap 1 }
trapDetectedNewPeer NOTIFICATION-TYPE
    OBJECTS { sysConfDeviceIndexMB, sysConfDeviceIndexLB }
    STATUS      current
    DESCRIPTION "새로운 System 이 추가 된 경우 발생하는 Trap"
    ::= { trap 2 }
trapDisappearedPeer NOTIFICATION-TYPE
    OBJECTS { sysConfDeviceIndexMB, sysConfDeviceIndexLB }
    STATUS      current
    DESCRIPTION "System 이 사라진 경우 발생하는 Trap"
    ::= { trap 3 }
trapCPUWarning NOTIFICATION-TYPE
    OBJECTS { sysStatisticsDeviceIndexMB, sysStatisticsDeviceIndexLB,
    sysCPUUtilization }
    STATUS      current
    DESCRIPTION "CPU Threshold 값을 넘은 경우"
    ::= { trap 4 }
trapMemoryWarning NOTIFICATION-TYPE
    OBJECTS { sysStatisticsDeviceIndexMB, sysStatisticsDeviceIndexMB,
    sysFreeMemory }

```

```

        STATUS      current
        DESCRIPTION "Memory Threshold 값을 넘은 경우"
        ::= { trap 5 }
trapChannelStateWarning NOTIFICATION-TYPE
OBJECTS { ifDeviceIndexMB, ifDeviceIndexLB, ifNumber, ifInSpeed,
ifOutSpeed }
        STATUS      current
        DESCRIPTION "Channel 의 속도가 Threshold 값보다 떨어진 경우"
        ::= { trap 6 }
trapServiceStateWarning NOTIFICATION-TYPE
OBJECTS { sysStatisticsDeviceIndexMB, sysStatisticsDeviceIndexLB, sysInBPS,
sysOutBPS }
        STATUS      current
        DESCRIPTION "Master 로부터 Service 받는 BPS 값이 Threshold 값보다 떨어진
경우"
        ::= { trap 7 }
trapUnauthorizedAccess NOTIFICATION-TYPE
OBJECTS { sysConfDeviceIndexMB, sysConfDeviceIndexLB, sysparentMACAddr }
        STATUS      current
        DESCRIPTION "허가받지않은 Slave 모뎀이 접속하려는 경우"
        ::= { trap 8 }
END

```

감사의 글

학부 연구생으로 있던 시간을 포함하여 연구실에 있는 동안 저를 이끌어주시고 보살펴주신 여러 분들께 감사의 글을 올립니다.

대학원 입학 전부터 부족한 저를 연구실에 받아주시고 석사 2년 동안 많은 경험을 하게 해주시며 저의 연구를 이끌어 주신 홍원기 교수님께 큰 감사를 드립니다. 항상 적극적이고 성실한 자세로 모범을 보이시는 교수님의 모습을 본받아 어떤 분야에서든지 최선을 다하여 일하며 교수님의 이름에 걸맞는 제자가 되도록 노력하겠습니다. 더불어 저의 논문 심사를 위해 애써주신 서영주 교수님과 김치하 교수님께도 깊은 감사를 드립니다. 그리고 저의 논문연구를 일일이 지도해 주신 최미정 박사님께 감사를 드립니다. 또한 가까이서나 먼곳에서나 항상 큰 힘이 되어주시던 주홍택 박사님과 김명섭 박사님께 감사의 뜻을 전합니다. 그리고, 같은 NGOMS 팀원으로서 연구와 프로젝트를 같이 하며 지도해주신 준명이형, 성실함으로 연구실 생활의 모범을 보이셨던 영준이형, 귀여운 투덜이 스머프 성철이형, 힘든 일 있을 때마다 옆에서 좋은 이야기로 위로해주신 은희누나, 석사 동기로 동고동락한 병철이, 연구실 분위기 메이커인 성주와 성수, 후배지만 성실하고 듬직한 성호형, 귀여운 느끼남 진이형, 조용하지만 은근히 재미있는 신석이, 영어 말동무가 되어주던 Suman, 과제정산과 출장신청을 도와준 민정이 등 연구실에서 지내는 동안 기쁜일 슬픈일 힘든일 모두 함께 해준 DPNM 연구실 모든 식구들께 헤어짐의 아쉬운 마음과 함께 고마움을 전합니다. DPNM 연구실은 제 인생에 있어서 가장 잊을 수 없는 곳이 될 것입니다. 어리숙한 저를 이쁘게 봐주고 항상 응원해주던 여러분들을 평생 잊지 못할 것입니다. 모두 남은 대학원 생활을 열심히 해서 원하는 목표를 이루기를 기원합니다.

멀리 떠나 있는 자식 걱정으로 늘 마음쓰시며 응원해주신 부모님께 깊은 감사를 드리며 이 논문을 바칩니다. 또, 제 건강을 신경써주

며 응원해주었던 하나밖에 없는 누나에게도 고마움을 전합니다.

이 력 서

성 명 : 박 창 근

생 년 월 일 : 1982년 1월 31일

출 생 지 : 경기도 성남시

주 소 : 경기도 성남시 중원구 금광 2동 래미안아파트 111동 902호

학 력

2001.3 – 2006.2 : 포항공과대학교 컴퓨터공학과 (B.S.)

2006.3 – 2008.8 : 포항공과대학교 컴퓨터공학과 (M.S.)

학 술 활 동

◆ Conference Papers

- **Chang-Keun Park**, Joon-Myung Kang, Mi-Jung Choi, James Won-Ki Hong, Young-Jun Lim, and Seong-Ho Ju, “Definition of Common PLC MIB and Design of MIB Mapper for Multi-vendor PLC Network Management”, IEEE International Symposium on Power Line Communications and its Applications (ISPLC 2008), Jesu Island, Korea, April 2 ~ 4, 2008, pp. 152~157.
- **Chang-Keun Park**, Joon-Myung Kang, Mi-Jung Choi, James Won-Ki Hong, Young-Jun Lim, and Munseok Choi, “An Integrated Network Management System for Multi-Vendor Power Line Communication Networks”, the International Conference on Information Networking 2008 (ICOIN 2008), Busan, Korea, January 23 ~ 25, 2008.
- Joon-Myung Kang, **Chang-Keun Park**, Eun-Hee Kim, James Won-Ki Hong, Yong-hun Lim, Seongho Ju, Moon-suk Choi, Bum-suk Lee, and Duckhwa Hyun, “Design and Implementation of Network Management System for Power Line Communication Network”, IEEE International Symposium on Power Line Communications and its Applications (ISPLC 2007), Pisa, Italy, March 26-28, 2007, pp. 23-28.
- 강준명, **박창근**, 최미정, 홍원기, “사용 패턴에 기반을 둔 이동 통신 단말기의 배터리 사용시간 예측 방법”, 한국통신학회 하계 종합학술대회, Cheju, Korea, July 2-4, 2008.
- **박창근**, 최미정, 강준명, 홍원기, 임용훈, 주성호 “멀티 벤더 전력선 통신 망을 위한 통합 네트워크 관리시스템 설계 및 구현”, Proc. of 2007 KICS Fall Conference, Seoul, November 17, 2007.
- 강준명, 최미정, **박창근**, 홍원기 “모바일 단말기의 가용성을 높이기 위한 자율 관리 시스템의 설계”, Proc. of 2007 KICS Fall Conference, Seoul, November 17, 2007.
- **박창근**, 강준명, 최미정, 홍원기, 임용훈, 주성호, 최문석, 이범석,

현덕화, “전력선 통신망을 위한 관리 정보 설계”, Proc. of KNOM 2007 Conference, Cheju, Korea, April 26-27, 2007, pp. 198-205.

◆Journal Paper

- 강준명, 박창근, 김은희, 홍원기, 임용훈, 주성호, 최문석, 이범석, 현덕화, “전력선 통신망을 위한 네트워크 관리 시스템의 설계 및 구현”, KNOM Review, Vol. 9, No. 2, December 2006, pp. 8-19.

연구 활동

◆Projects

- Implementation of Manager for Broadband Power Line Communication Network Management System (통합 전력선 통신망 관리시스템을 위한 Manager의 구현), 한국전력연구원 Project, 2005~2008.
- Research on Embedded Software Technology for Network Convergence Mobile Platforms (융합 단말을 위한 내장형 소프트웨어 기술 연구), 정보통신부 Project, 2005~2008.
- SNMP 기반의 전투 체계 관리 기법 연구, 삼성탈레스, 2007.
- NGOSS TNA를 Web Services 기반의 TSA로 구체화 방안 연구, KT, 2006.
- AutoMO: Autonomic Management Framework for Mobile Devices based on Autonomic Computing, DPNM Project, 2007

◆Patent

- 최문석, 주성호, 김영현, 임용훈, 박병석, 이범석, 홍원기, **박창근**, “다중 벤더 전력선 통신망 관리 시스템 및 그 방법”, 출원번호: 10-2007-0097802, 2007.09.28