

(기술보고서)

## BMC 기술 동향 분석

KISTI 국가슈퍼컴퓨팅본부 슈퍼컴퓨터개발센터

2018. 4. 2.

한국과학기술정보연구원

### 저자소개

#### 차광호 (Kwangho Cha)

Korea Institute of Science and Technology Information  
Center for Development of Supercomputing System  
Senior Researcher  
Email : khocha@kisti.re.kr

#### 정현미 (Hyun Mi Jung)

Korea Institute of Science and Technology Information  
Center for Development of Supercomputing System  
Senior Researcher  
Email : hmjung@kisti.re.kr

#### 김상완 (Sangwan Kim)

Korea Institute of Science and Technology Information  
Supercomputing Center  
Senior Researcher  
Email : sangwan@kisti.re.kr

#### 구경모 (Kyungmo Koo)

Korea Institute of Science and Technology Information  
Supercomputing Center  
Researcher  
Email : kookm@kisti.re.kr

#### 남기효 (Kihyo Nam)

UM Logics Co., Ltd.  
Vice President  
Email : nk@umlogics.com

## 목 차

제 1 장 서론.....	1
제 1 절 조사 배경 및 범위.....	1
1. 조사 배경.....	1
2. 조사 범위.....	3
제 2 절 기본 개념 정의.....	3
1. IPMI의 정의.....	3
2. BMC의 정의.....	5
제 2 장 본론.....	7
제 1 절 서버 관리 규격의 표준화 동향.....	7
1. 개요.....	7
2. 원격 서버 관리 표준 규격의 표준화 동향.....	8
제 2 절 BMC의 역할 및 기능.....	15
1. BMC의 역할.....	15
2. BMC의 기능.....	16
제 3 절 BMC를 이용한 관리 구조 및 형태.....	19
1. BMC를 이용한 관리 구조.....	19
2. BMC의 형태.....	21
제 4 절 BMC 제작 업체 및 주요 제품별 특징.....	22
1. Emulex.....	22
2. Nuvoton.....	26
3. Aspeed.....	33
4. Renesas.....	62
제 5 절 BMC 제품 비교.....	68
1. 비교항목 선정.....	68
2. 제품 비교.....	69
3. 기능 비교.....	70
제 3 장 결론.....	74
[별첨] 참고문헌.....	76

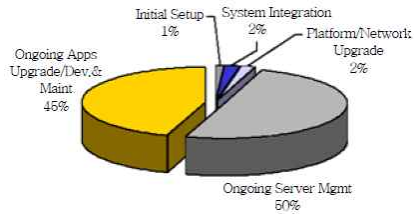
## 제 1 장 서론

### 제 1 절 조사 배경 및 범위

#### 1. 조사 배경

가. 서버의 메인보드를 구성하는 BMC(Baseboard Management Controller) 칩은 CPU, 팬, 파워서플라이, VGA카드 등 각 하드웨어에 설치된 센서들과 통신을 통해 상태를 모니터링하고, 발생하는 이벤트를 로깅하며 복구제어 등의 기능을 수행한다. 그러나 각각의 하드웨어들은 제작사나 제품에 따라 물리적 규격이나 프로토콜 및 포트번호 등의 통신방식들이 일치하지 않으면 BMC와 센서간의 통신이 불가능하다.

나. IT 환경 관리를 위해 가장 많은 비용이 요구되는 부분은 네트워크 및 시스템 관리이다. 현재 많은 데이터센터에서는 하드웨어 비용의 감소를 위해 큰 메인 프레임 서버를 설치하는 대신 비용이 저렴한 클러스터 및 분산 시스템을 사용하는 추세이며, 이런 추세는 다수의 소프트웨어 컴포넌트들과 더 복잡한 관리 및 운영체계를 요구하게 되어 결과적으로 서버 관리 측면에서의 비용 증가를 유발하고 있다. 이와 관련된 연구들에서는 소프트웨어 운영 및 관리 비용이 대규모 데이터센터에서 발생하는 TCO(Total Cost of Ownership)의 대략 80%를 차지하고 있음을 제시하고 있으며, 특히 인터넷 응용프로그램들과 응용 서버들의 수가 증가하기 때문에 서버 관리 비용이 소프트웨어 운영 및 관리 비용의 많은 부분을 차지할 것으로 예측하고 있다. 다음 [그림 1]은 서버 운영 시 요구되는 비용을 항목별로 나타내고 있으며, 전체 운영 비용 중 서버 관리 비용이 50%를 차지한 것을 보여준다.



[그림 1] 서버의 관리 및 운영 비용  
(출처 : BRG White paper)

즉, 서버 관리 비용은 IT 환경의 발전과 더불어 계속 증가하고 있으며, 이로 인해 IT 관리자 및 시스템 벤더들은 새로운 서버 관리 기술을 개발하거나 기존의 관리 기술들을 보완하여 발전시키고 있다.

- 다. 원격 서버 관리 기술들이 소개된 이후로, 벤더들에 의한 기술 및 IT 조직체의 요구사항은 끊임없이 변화되고 있으며, 최근의 서버 관리 툴들은 데이터센터와 원격지의 서버들에 대한 시스템 가용성 및 IT 운영의 효율성을 증가시키기 위해 많은 양의 정보 및 기능을 제공하고 있는 추세로 진행되고 있다. 결과적으로 이제 서버 구매 시 다양한 서버 관리 툴들의 선택은 관리적 측면에서 중요한 의미를 가진다.
- 라. 서버 관리 기술들이 감사 및 보안, 원격 접속, 자동화, 개별 서버 관리, 그리고 다양한 시스템들의 관리 등의 영역으로 확대되어감에 따라 고객들은 이기종 환경에서 운영의 효율성을 향상시키고 동일한 운영방식을 제공하는 서버 관리 기술에 대한 통합된 솔루션, 즉 표준 제공을 요구하고 있다. 이와 같은 서버 관리 기술의 표준은 각 벤더 제품간의 상호 호환성을 높여 일관된 방법으로 서버 관리를 수행할 수 있도록 해주며, 단일한 IT 인프라를 구축함으로써 인해, 고객들은 무엇보다도

서버 관리에 대한 운영비용을 절감할 수 있게 되었다.

- 마. 현재 서버 관리 규격에 대한 표준화 요구가 증가함에 따라, IPMI(Intelligent Platform Management Interface) 표준 및 WBEM(Web-Based Enterprise) 표준, SMASH(System Management Architecture for Server Hardware) 표준, WS-MAN(Web Services for Management) 표준 등 다양한 서버 관리 규격들이 표준으로 제정되었거나 개발중이며, 표준화 절차가 진행중에 있다.

## 2. 조사 범위

본 조사를 통해 파악하고자 하는 내용은 상용화되어 시장에서 거래되고 있는 BMC의 제조사 및 제품군에 대한 조사로, 세부 내용은 다음과 같다.

- 가. BMC 개념/기능 및 서버 관리 규격 등 동향 조사
- 나. Emulex, Nuvoton, Aspeed, Renesas 등 BMC 제조사의 제품군 조사
- 다. 제조사 별(혹은 제품 별) 기능적인 특징 조사
- 라. 제조사 별 대표제품들간의 공통점 및 차이점 분석

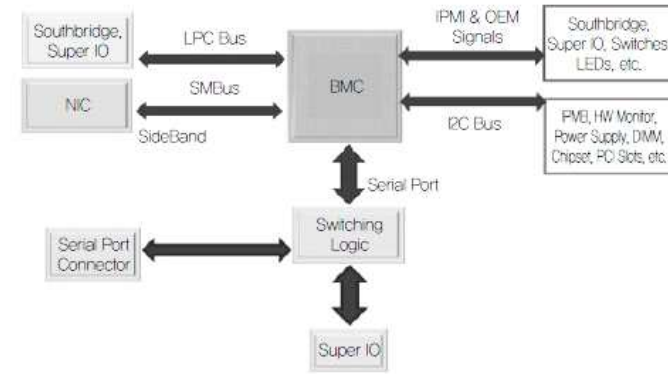
## 제 2 절 기본 개념 정의

### 1. IPMI의 정의

- 가. IPMI는 산업 표준으로 시스템 하드웨어와 센서의 모니터링, 시스템 구성 요소 제어, 중요 시스템의 이벤트, 시스템의 원격 관리 및 복구를 위해 공통적이고 안전한 인터페이스를 규정하는 임베디드 관리 규격이다. 즉 서버의 관리 효율성을 높이기 위해 만들어진 서버 관리 표준 인터페이스로 원격지나 로컬

서버의 상태 파악 및 제어 기능을 수행한다.

- 나. 일반 서버와 IPMI 지원 서버의 차이점으로는, 일반 서버에서 운영중에 문제가 발생하거나 상태 등을 모니터링 하기 위해서 IDC에 방문을 하거나 혹은 작업을 의뢰하여 담당자가 이를 접수하고 담당자가 직접 서버룸에 입실하여 서버에 콘솔을 연결해 작업을 수행하게 된다. 반면, IPMI 기능이 탑재된 보드를 사용한 서버는 IDC 방문이나 작업 요청 없이 원격 콘솔을 이용하여 서버의 전원을 종료 후 다시 시작하거나 재부팅, OS 재설치, 모니터링 등의 기능을 수행할 수 있다. 또한 IPMI가 지원되는 부품들은 BMC와 Out-of-band 방식으로 데이터를 수시로 주고받는다. 최근에는 서버들이 항상 150가지 이상의 신호들을 실시간으로 송수신하고 있으며, 이 신호들을 분석하여 서버 부품의 장애를 예측하는 기술들이 발전하고 있다. 모든 서버 부품이 원인 없이 작동을 멈추는 경우는 거의 없으므로 대개의 경우 원인을 제공한 사전 징조를 실시간으로 찾아낼 수만 있다면 장애가 발생하기 전에 장애가 예측되는 부품을 격리하고 정상적으로 작동하는 부품을 이용하여 서비스 중단 없는 정상적인 운영이 가능해진다.



[그림 2] IPMI 블록 다이어그램

- 다. IPMI는 Dell, HP, Intel, NEC 등의 서버군에 장착되어 있으며, OS와 독립적으로 운영되기에 서버의 전원이 종료된 상태에서도 IPMI를 통해 서버의 상태 체크, 팬 스피드, 전압, 온도 등의 체크가 가능하다.
- 라. 보통 클러스터의 FailOver(시스템 대체 작동, 평소 사용하는 서버와 그 서버의 클론 서버를 가지고 있다가 사용 서버가 장애로 사용이 어렵게 되면 손실이 발생할 수 있으므로, 클론 서버로 그 일들을 대신 처리하도록 하여 무정지 시스템을 구축하는 것을 의미)의 용도로 활용되며, 원격지에서 장비의 모니터링 용도로 활용되기도 한다.

## 2. BMC의 정의

- 가. BMC는 다수의 컴퓨터 시스템, 특히 서버의 마더 보드에 내장된 특수 마이크로컨트롤러이다. BMC는 IPMI의 핵심요소로, 시스템 관리 소프트웨어와 하드웨어 간의 인터페이스를 관리한다.



[그림 3] 보드에 결합된 BMC 칩

나. BMC는 센서를 사용하여 컴퓨터, 네트워크 서버 또는 기타 하드웨어 장치의 물리적 상태(온도, 습도, 전원 전압, 팬 속도, 통신 매개 변수 및 운영 체제(OS) 기능 등)에 대한 데이터를 수집한다. 온도 등 변수 중 하나라도 지정된 한계를 벗어나 시스템의 오작동을 의심할 경우 네트워크를 통해 관리자에게 경고 메시지를 보내고, 관리자는 원격 제어로 시스템에 대한 시정 조치를 취할 수 있다. 또한 BMC는 독립적인 연결을 통해 시스템 관리자와 통신하는 특수 서비스 프로세서이고, 일반적으로 모니터링할 장치의 마더보드 또는 주회로보드에 포함되어 있으며, 단일 관리자가 수많은 서버 및 기타 장치를 원격으로 동시에 관리할 수 있도록 하여 네트워크의 전반적인 운영 비용을 절감하고 안정성을 보장한다.

## 제 2 장 본론

### 제 1 절 서버 관리 규격의 표준화 동향

#### 1. 개요

- 가. 관리 표준 규격은 일반적으로 데이터 모델이나 관리 프로토콜을 정의한다. 관리 대상 시스템을 나타내는 관리 정보의 타입 및 구조를 데이터 모델이라고 한다. 많은 관리 프로그램들에서 사용하고 있는 데이터 모델의 표준 규격은 CIM(Common Information Model)이다.
- 나. CIM은 비즈니스 컴퓨팅 및 네트워킹 환경을 기술하기 위한 데이터 모델로써, 플랫폼 독립적 및 기술 중립적으로 관리 정보를 교환하기 위해 DMTF(Distributed Management Task Force)에 의해 정의된 표준 규격이다.
- 다. 관리 프로토콜이라 함은 요청 및 전송에 필요한 데이터를 네트워크를 통해 어떤 형식으로 구성하는지를 정의한 것으로, SNMP의 GET 또는 SET 명령을 위해 정의된 형식을 예로 들 수 있다. 표준 프로토콜의 사용은 관리 프로그램들에게 공통의 언어를 제공하는 것이다.
- 라. SMASH는 Command line 프로토콜과 Programmatic 프로토콜을 제공한다. SMASH의 SMCLP(Server Management Command Line Protocol)과 같은 Command line 프로토콜은 인간 중심으로 IT 관리자들이 시스템들을 직접 관리하거나 모니터링이 가능하게 해준다. Programmatic 프로토콜은 기계 중심으로 관리 프로그램들에 의해 시스템 관리를 가능하게 해주며 상호 통신 및 하드웨어 제어를 위해 사용된다.

구분	서버 관리 표준 규격	관리 프로토콜	데이터 모델
1	System Management	SMASH CLP	SMASH

	Architecture for Server Hardware(SMASH)		profiles (a subset of CIM)
2	Simple Network Management Protocol(SNMP)	User Datagram Protocol(UDP) over Internet Protocol	Management Information Base(MIB)
3	Web-based enterprise management(WBEM)	CIM-Extensible Markup Language(XML)	CIM
4	Intelligent Platform Management Interface(IPMI)	Remote Management Control Protocol(RMCP) over UDP	IPMI data structures
5	Storage Management Initiative(SMI)	CIM-XML	SMI-S profiles (a subset of CIM)
6	Desktop and Mobile Architecture for Managing System Hardware(DASH)	WA-Management	CIM

## 2. 원격 서버 관리 표준 규격의 표준화 동향

원격 서버 관리를 표준 규격인 IPMI, WBEM, SMASH, WS-MAN 등에 대해 상세히 분석하고, 각 표준 규격들 간의 상호 보완을 위해 제시되는 원격 서버 관리 모델들을 살펴본다.

### 가. IPMI 표준

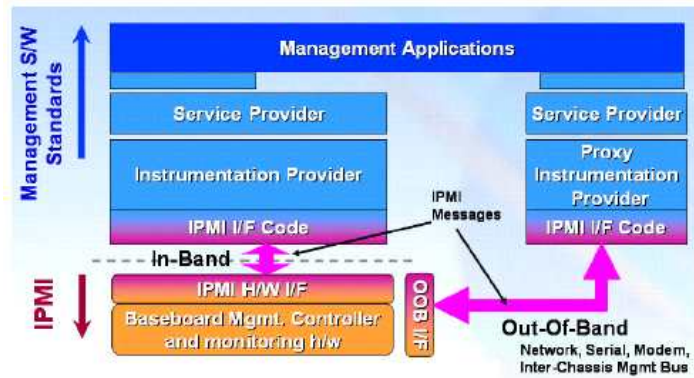
○ IPMI 표준은 서버 하드웨어의 관리에 집중된 구조로, 1998년 IntelTM 과 HP 중심으로 70여개의 회사가 모여 만든 IPMI 포럼에 의해 IPMI1.0 표준 규격이 제정되었다. IPMI 표준 기반 관리 구조는 기존의 소프트웨어 에이전트 기반 관리가 아닌 에이전트리스(agent-less) 기반 원격 서버 관리 표준 규격으로 시스템 하드웨어 및 센서를 감시하여 시스템 컴포넌트를 제어하고 시스템 이벤트를 기록하는 방법을 정의한 확장성 표준이다. 또한 내장형 관리 시스템이 중앙 처리 장치와 다른 내장형 관리 시스템, 그리고 직렬 회선 및 구내 정보 통신망(LAN)의 원격 관리 프로그램들과 통신하기 위한 방법을 정의한 것이다.

○ IPMI 표준 지원을 위한 BMC는 핵심 마이크로 제어 기능이 내장되어 있으며, 이를 통해 서버의 물리적 특성, 예를 들어 온도, 배이스보드의 전압, 쿨링팬의 회전 속도, 본체의 개폐 여부에 대한 모니터링이 가능하다. 현재 다수의 회사가 IPMI를 지원하기 위한 BMC/Mini-BMC를 개발하고 있다.

○ 2002년에 소개된 IPMI1.5 표준 규격에서는 IPMI over LAN 규격이 추가되었으며, 이는 원격 시스템 제어 및 이벤트 로그 원격 접속, 오류발생에 대한 알람과 같은 원격 관리를 가능하게 해준다. 원격 서버 관리를 위해 사용되는 프로토콜인 RMCP는 DMTF Pre-OS Work Group에서 제정되었으며, UDP 네트워크 패킷을 사용하여 해당 관리 명령들을 송수신한다. IPMI2.0은 2004년도에 제정되었으며 서버의 시리얼 포트 콘솔에 대한 원격 접속이 가능하도록 제정된 SoL(Serial over Lan) 규격이 추가되었다.

○ 하지만, IPMI 표준은 하위 개념의 내부 인터페이스 및 네트워크 기반 byte-oriented 메시지로 구성되어 있기 때문에 서버 내부에서의 IPMI 정보접근은 용이하지만 네트워크를 통

한 BMC 제공 IPMI 정보에 대한 직접적인 접근을 지원하기 위해서는 SNMP 혹은 WBEM 표준 같은 널리 사용되는 관리 프로토콜을 지원하는 특정 프로그램 인터페이스를 제공해야만 한다. [그림 4]는 IPMI 지원 프로그램 인터페이스 구조 및 동작을 나타낸다.



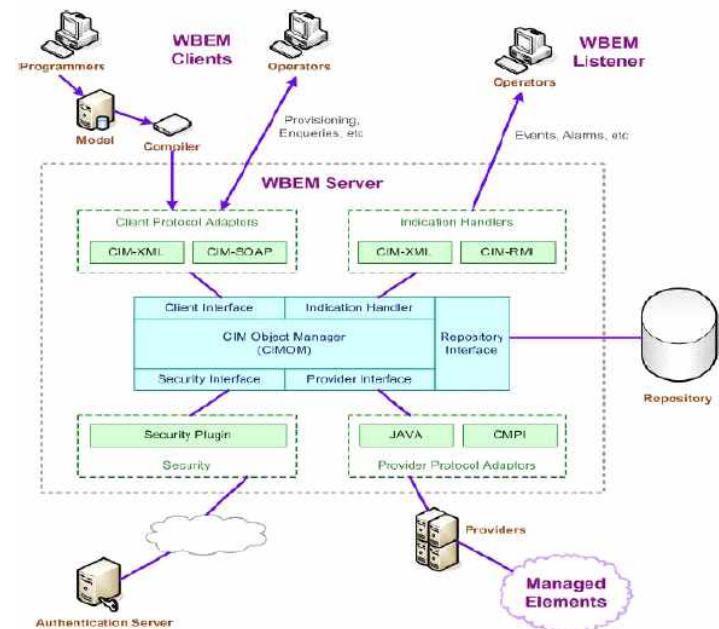
[그림 4] IPMI 표준 지원 소프트웨어 스택 구조도 및 동작

나. WBEM 표준

- WBEM 표준은 인터넷 기술이나 웹 서비스 기술을 수단으로 삼아 시스템 관리 표준이 갖추어야 할 기본 골격을 제시하며 그 구성은 시스템 관리 정보 모델(CIM)과 인터넷 표준 프로토콜(HTTP) 및 인코딩 기술(XML)의 결합을 제안한 것이다.
- WBEM 표준의 구조는 CIM 서버와 시스템 자원 관리 데이터에 대한 여러 종류의 프로바이더로 구성된다. CIM 서버는 관리 데이터의 프로바이더와 관리 클라이언트/응용 프로그램 간 정보 중개자의 역할을 담당한다. DMTF에서 WBEM 구현을 위해 정의한 표준은 CIM에 대한 인코딩 규격, 즉 CiM 클래스와 인스턴스를 표현하는 XML 구성요소를 정의한

'xmlCIM Specification'과 CIM 클래스와 인스턴스의 생성, 삭제, 수정 및 질의가 수행되는 방법 및 CIM 데이터에 대한 통지/경보 메커니즘에 대해서 정의한 'CIM Operations over HTTP'가 있다.

- WBEM 표준은 CIM 기반의 풍부한 데이터 모델 지원과 웹 기반 프로토콜을 기반으로 하기 때문에 SNMP와 같은 기존의 원격 관리 표준 규격보다 널리 사용되고 있으며 보안의 지원도 HTTPS 와 같은 프로토콜을 사용할 수 있기 때문에 보다 쉽게 구현할 수 있다. [그림 5]는 WBEM 기반 원격 서버 관리의 구조도를 나타낸다.



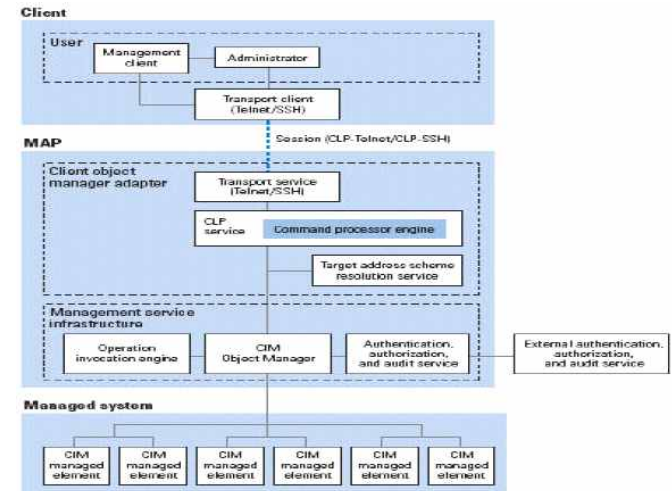
[그림 5] WBEM 표준 기반 원격 서버 관리 구조도



다. SMASH 표준

- SMASH 표준은 DMTF에서 정의한 서버 관리 프로토콜들의 집합으로 이기종 서버간의 관리를 위한 Cross-platform 표준 규약의 필요성이 2003년 말에 많은 서버 벤더들에 의해 제기되었고, 이에 DMTF에서는 SMWG(System Management Working Group)라는 새로운 워킹 그룹을 신설하여 SMASH 표준 규약을 정의하였다.
- SMASH 표준은 경량의 CIM 데이터 모델을 기반으로 정의되었으며, SMASH에 포함된 표준 규격은 SM(Server Management) CLP(Command Line Protocol) 규격 및 SM Managed Element Addressing 규격, CLP-to-CIM Mapping 규격, SM CLP Discovery 규격, SMASH profiles 규격을 포함하고 있다. 위 표준 규격들을 포함하는 SMASH1.0은 서버의 상태 및 운영체제의 상태, 서버 시스템 토폴로지, 접근 방식에 관계없이 사용자들에게 데이터센터 내 이기종 서버들에 대한 단순하고 쉬운 원격 서버 관리를 제공함으로써 관리비용의 절감 효과를 제공한다.
- SM CLP 표준 규격은 이기종 서버 환경에서 하드웨어를 제어하는 정형화된 명령 셋을 제공하는 인간중심적 인터페이스를 제공함으로써 서버 관리의 복잡성을 감소시킨다. 또한 사용자에게 다양한 벤더들의 서버들에 대해 서버의 전원 연결 및 차단, 시스템 로그 디스플레이, 부팅 순서 변경 그리고 텍스트 기반 원격 콘솔과 같은 명령을 동일하게 사용할 수 있는 환경을 제공한다. 또한 SM CLP는 보안 접속을 위해 텔넷 및 SSHv2를 통한 네트워크 접속을 지원한다.
- SM Managed Element Addressing 표준 규격은 서버의 CIM 접근을 위한 쉽고 간결한 태그를 정의함으로써 보다 간결하게 CIM 객체명을 기술, 접근할 수 있도록 도와준다.

- SM CLP-CIM Mapping 표준 규격 및 SM Profiles 표준 규격은 각각 CIM 구성요소들과 SM CLP 명령 관계에 대한 일반적인 요구사항과 사용의 용이성 및 공유성 제공을 위해 특정 관리 대상 요소들에 대한 템플릿을 제공한다. 결과적으로 SMASH1.0 은 서버 벤더에 독립적이고 플랫폼에 중립적인 원격 서버관리를 가능하게 함으로써 결과적으로 고객들에게 효율성 증가 및 비용 절감, 교육의 불필요성이라는 장점을 제공한다. [그림 6]은 SMASH 표준 지원을 위한 소프트웨어 스택 및 관리 구조를 나타낸다.



[그림 6] SMASH 표준 기반 소프트웨어 구조도

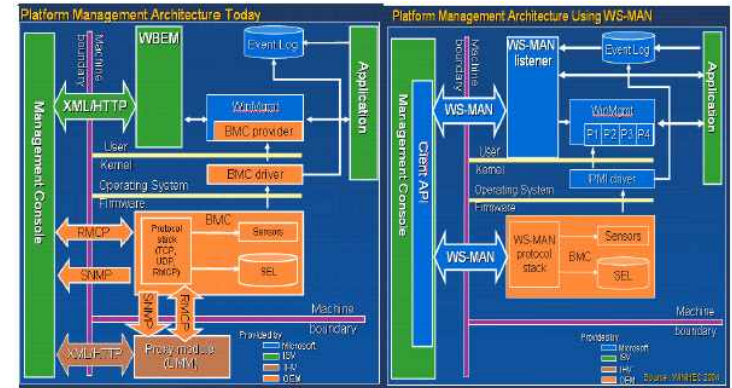
라. WS-MAN 표준

- WS-MAN 표준은 마이크로소프트, AMD, 델, 인텔, 썬마이크로시스템즈 등의 기업들에 의해 공동으로 표준 규격을 정의하여 발표되었으며 이후 2006년 4월 DMTF에 의해 표준화



되어 표준 규격이 발표되었다.

- WS-MAN 표준은 관리시스템이 전체 IT 구성 시스템 전반에 걸쳐 관리 정보에 접속하고 교환하는 공통 방법을 제공함으로써 IT관리와 관련된 비용과 복잡성을 해결할 수 있도록 개발된 웹 서비스 스펙으로 운영체제에 독립적인 원격 서버 관리 솔루션 개발을 가능하게 한다.
- 또한 IT 시스템을 관리하고 WS-MAN을 지원하기 위해 웹 서비스를 이용하여 도입함으로써 IT 관리자들은 사용하고자 하는 시스템이 이제 막 상자에서 꺼낸 서버든 현재 켜져 있지 않거나 또는 다른 이유로 사용이 불가능한 경우든 상관없이 네트워크 상의 디바이스에 대한 원격 액세스가 가능하도록 한다.
- WS-MAN 표준은 SOAP(Simple Object Access Protocol)를 기반으로 하고 있으며 기본 웹 서비스 프로토콜인 HTTP나 HTTPS를 사용한다. 또한 UDP 기반의 SNMP 패킷을 통한 이벤트 전송이 아니기 때문에 이벤트의 전송 및 응답을 보장해준다. 또한 WS-MAN 표준 규격은 경량의 프로토콜이기 때문에 WBEM 환경의 CIM-XML을 사용하여 관리 시스템을 구현하는 것보다 적은 오버헤드가 요구된다. 그래서 임베디드 관리 프로세서를 이용한 내장 관리 시스템 환경에서부터 일반적인 응용프로그램 기반 관리 시스템 환경까지 다양한 형태로 구현되어질 수 있다. [그림 7]은 WBEM 기반 서버 관리 구조 및 WS-MAN 기반 서버 관리 구조를 나타낸다.



[그림 7] WBEM 표준 및 WS-MAN 표준 기반 서버 관리 구조도

## 제 2 절 BMC의 역할 및 기능

### 1. BMC의 역할

BMC의 역할은 기본적으로 IPMI에 정의된 표준을 따르며, 이를 위해 IPMI의 버전 별 표준 사양을 먼저 정리하면 다음과 같다.

IPMI 버전	발표일	표준 사양
v1.0	1998.09.16	기본 사양
v1.5	2001.03.01	LAN상의 IPMI, 직렬/모뎀상의 IPMI 및 LAN 경고를 포함한 기능 추가
v.2.0	2004.02.14	Serial over LAN(SoL), 그룹 관리 시스템, 향상된 인증, 펌웨어 방화벽 및 VLAN 지원을 포함한 기능 추가

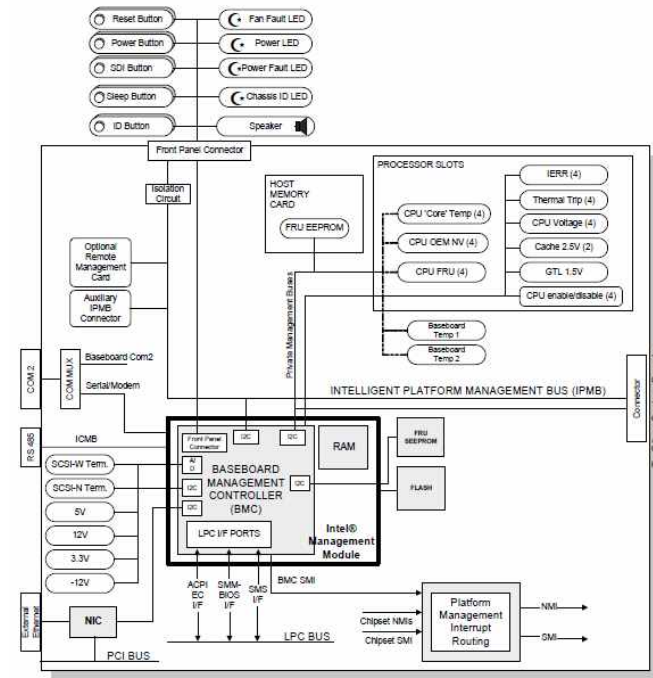
v.2.0 개정판 1.1	2014.02.11	정오표, 설명 및 추가 사항을 수정하고 IPv6 주소 지정에 대한 지원 추가
v.2.0 개정판 1.1 정오표 7	2015.04.21	정오표, 설명문, 추가 조항, 보다 안전한 RMCP+ 및 RAKP+ 프로토콜에 대한 개정

가. SoL은 IPMI 1.5부터 지원을 시작하였으며, BMC의 보안문제를 해결하기 위해 RMCP를 도입하고, 시리얼 포트 공유, 부트 옵션 변경, PEF(Platform Event Filtering) 지원, 그리고 그 밖에 추가 기능을 제공하고 있다.

나. IPMI 2.0의 경우 1.5의 기능에 더욱 강화된 보안 기능(RMCP+, SHA-1, AES) 등의 암호화 알고리즘을 지원하고, 페이로드 기능, 완벽한 SoL 기능, 펌웨어 방화벽 기능, SSIF(SMBus System Interface) 기능 등이 포함되어 있다.

## 2. BMC의 기능

BMC와 외부 인터페이스의 블록 다이어그램은 다음 [그림 8]과 같으며, BMC는 센서 모니터링 기능 등을 지원하는 것 이외에 사용자 영역의 인터페이스를 위해 Web이나 CLI를 제공하는 것이 보편적이다. BMC의 일반적인 기능들은 다음과 같다.



[그림 8] BMC 모듈의 블록 다이어그램

가. 센서 모니터링 기능 : 기본적으로 온도, 전원 전압, 팬 속도 같은 센서가 장착되어 BMC와 연결된 경우에 각 센서들의 현재 상태를 모니터링하는 기능을 제공한다.

나. 시스템 이벤트 로그(SEL, System Event Log) 기능 : BMC 센서들에 대해 사전에 정의한 임계값을 벗어나거나 시스템 전원의 On/Off 요청 등 이벤트 메시지 내용과 장치이름 로그 시간 등을 NVRAM(비휘발성 메모리, Non-volatile memory로 NVM이라고 표기하기도 하며, 전원이 공급되지 않아도 저장된 정보를 계속 유지하는 플래시롬, 하드디스크 등을 지칭함.)에 저장한다.

다. 센서 데이터 저장(SDR, Sensor Data Repository) 기능 : 시스템에 장착되어 있는 모든 장치들에 대한 데이터 정보를 NVRAM에 저장하며, 저장되는 정보들은 센서주소, 이름, 형태, 단위, 임계치, 개체 등이다.

라. 현장 대체 가능 장치(FRU, Field Replaceable Unit) 기능 : FRU는 컴퓨터 시스템에서 전체 제품이나 시스템을 수리하지 않고, 빠르고 쉽게 제거하고 사용자나 기술자가 교체할 수 있는 회로보드 또는 부품이다. 결함이 있는 장치는 표준 문제 해결 절차에 의해 발견되어 제거되며, 수리를 위해 공장으로 반송된다. FRU를 사용하면 우수한 부품 가용성, 전문 기술 지원 및 문서화로 백업할 때 접근법은 시스템 중단 시간을 최소화하고 안정성을 최적화 할 수 있다. 보통 외부로 연결된 NVRAM 형태이며 BMC와 인터페이스하며, 인터페이스하는 정보들은 제품 시리얼 번호, 부품 번호, 모델명 등이 포함된다.

마. 지능형 플랫폼 관리 버스(IPMB, Intelligent Platform Managment Bus)와 지능형 새시 관리 버스(ICMB, Intelligent Chassis Management Bus) 기능 : IPMB는 새시(Chassis, 자동차나 비행기, 데스크탑 컴퓨터 등 여러 구성요소를 포함한 장치의 물리적인 프레임/구조) 내에 이벤트 전달, 모니터링, 제어 및 관리의 확장을 위한 표준화 된 버스 및 프로토콜을 제공한다. 기본적으로 I2C가 제공되며, ICMB의 경우 여러대의 호스트 연결 및 병렬 새시 연결로 확장할 경우에 사용되고, 최대 64개의 새시까지 확장될 수 있다.

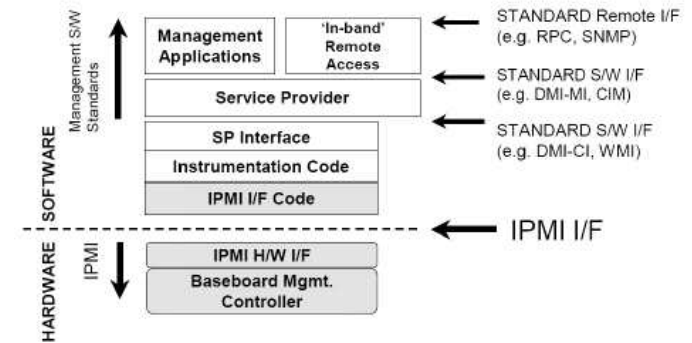
바. LAN을 통한 직렬 연결(SoL) 기능 : 네트워크를 통한 시리얼 포트의 리디렉션 기능을 제공하여 OS 부팅 이전 화면(Prec OS Boot Screen)을 볼 수 있고 BIOS Setup을 수행할 수 있다.

사. 센서 및 전원제어 기능 : 각 센서의 임계치를 설정할 수 있고, 또한 전원을 제어할 수 있다.

### 제 3 절 BMC를 이용한 관리 구조 및 형태

#### 1. BMC를 이용한 관리 구조

가. BMC는 일반적으로 보드에 주로 장착되어 있고, 스탠바이 전원을 사용하여 시스템이 종료되어 있는 상태에서도 동작이 될 수 있도록 설계되어있다. 또한 네트워크는 별도의 관리포트를 이용하거나 혹은 일반포트를 공유하도록 설계되어있다. 일반적으로 BMC 내부에는 외부와 접속할 수 있는 사용자 영역의 인터페이스를 제공하므로, 시스템 자체에 관리자(agent) 형태의 프로그램이 필요가 없으며, BMC 자체만으로도 시스템을 관리할 수 있다.



[그림 9] BMC를 이용한 In-Band IPMI 관리 구조

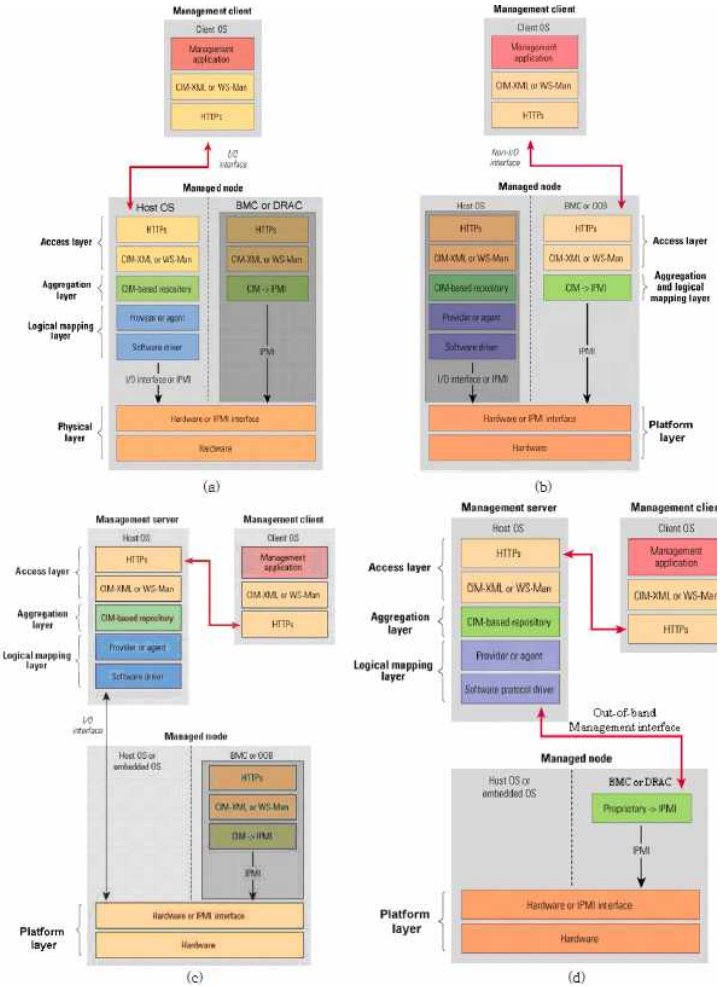
나. BMC를 이용한 시스템 관리구조는 [그림 9]와 같이 요약될 수 있다. 로컬 노드를 관리하기 위해서는 IPMI 드라이버

(OpenIPMI, Intel 등)와 IPMI를 지원하는 응용프로그램만 있으면 되고, 원격 노드를 관리하기 위해서는 IPMI 드라이버와 BMC를 위한 랜 접근 혹은 SoL 설정이 필요하며, 또한 응용 프로그램이 필요하다.

다. [그림 9]는 일반적인 하드웨어 및 소프트웨어 스택을 나타내며, 로컬 노드 관리의 경우 그림으로 표현된 인터페이스로 관리가 가능하며, 서비스 제공자(Provider)로부터 상위레벨은 관리 표준을 위한 인터페이스를 설명하고 있다. 이전에 관리툴들이 다양한 종류의 인터페이스를 사용하였으나, 최근에는 많은 업체들이 표준화 구현에 관심을 보이고 있다.

라. 일반적으로 BMC를 이용한 구조는 4가지 구조로 분류할 수 있으며, 4가지 구조는 각각 In-band 방식, Out-of-band 방식, 그리고 Proxy 서버의 이용여부에 따라 차별성이 존재한다. 기본적으로 BMC는 별도의 네트워크 포트를 통하여 Out-of-band 방식을 지원하기 때문에 외부에서 랜을 통해 통신한다.

- In-band 방식의 경우 OS 상에 존재하는 I/O 인터페이스를 이용해 IPMI 인터페이스에 접근하며, Out-of-band 방식은 관리포트라고 부르는 고정된 네트워크 포트를 이용해 인터페이스한다.
- 관리해야할 모든 노드들은 소프트웨어 스택을 가지고 있어야 하므로 애플리케이션 프로그램을 각 노드별로 설치해야한다. 그러나 Proxy 서버를 이용하는 경우에는 이 문제를 해결할 수 있으며, 관리 노드는 관리자 없이 자체의 BMC만으로 관리할 수 있어 비용 및 관리 효율적 측면에서 이점이 있다.
- 아래 [그림 10]에서 (a), (c)는 In-band 방식, (b), (d)는 Out-of-band 방식이며, (a), (b)는 Proxy 서버를 이용하지 않는 경우이고, (c), (d)는 Proxy 서버를 이용하는 경우이다.



[그림 10] BMC를 이용한 구조

## 2. BMC의 형태

가. 서비스 프로세서(Service Processor)라는 이름으로 불리기도 하

는 BMC는 일반적으로 칩 형태의 제품과 카드 형태의 제품으로 분류할 수 있다.

나. 칩 형태의 제품으로는 Renesas, Winbond 사의 제품들이 고객들의 선호도가 높고, 카드 형태의 제품으로는 일반적으로 많이 사용되는 Dell, HP, IBM, SUN 등에 자사 제품으로 시스템 마더보드에 BMC를 온보드 시키거나 부속 카드(Daughter Card) 형태 혹은 메자닌 카드(Mezzanine Card) 형태로 장착시키는 것이 일반적이다.



[그림 11] Pilot 3 iBMC

#### 제 4 절 BMC 제작 업체 및 주요 제품별 특징

##### 1. Emulex

###### 가. 회사 개요

○ Emulex Corporation 은 1978년에 설립된 회사로, 네트워크 연결, 모니터링 및 관리 하드웨어 및 소프트웨어를 제공한다. 시스코, 델, EMC, 후지쯔, 히타치, HP, 화웨이, IBM, 넷애플 등 OEM 업체의 서버 및 스토리지 제품에 자사의 이더넷 및 파이버 채널 기반 연결 제품을 포함한 I/O 연결 제품이 사용되었으며, Broadcom Limited에 2015년 2월에 합병되었다.

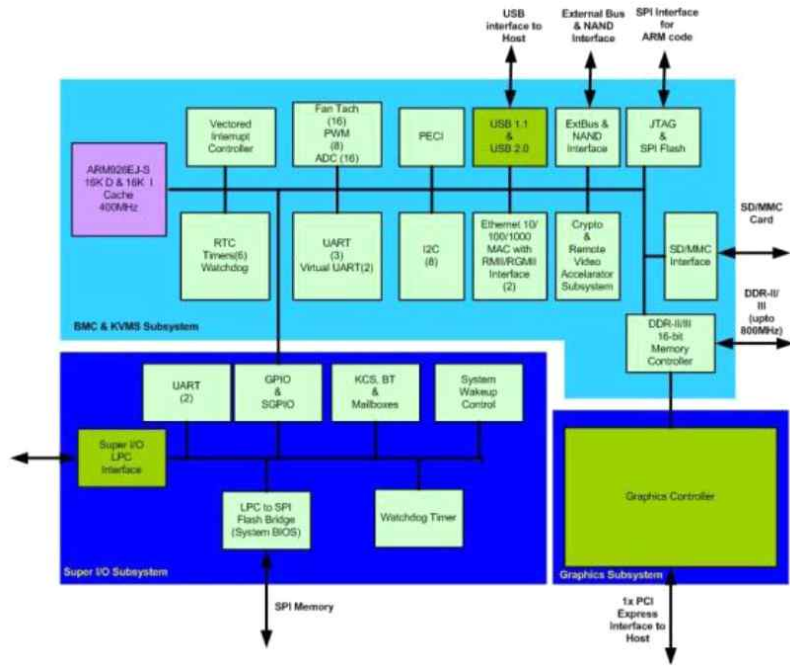
○ 2016년 5월에 Aspeed Technology Inc. 가 Broadcom의 Emulex Pilot™을 인수하였다.

###### 나. 주요 제품 및 특징

○ Emulex Corporation은 원격제어 분야의 주요 BMC 제품으로 최근 Pilot 3와 Pilot 4를 출시하였다.

○ Pilot 3

- 베이스 보드 관리 컨트롤러(BMC)는 서버 관리와 관련된 비용을 줄이는 핵심 요소이다. Pilot 3 컨트롤러는 BMC, 슈퍼 I/O, 그래픽 컨트롤러 및 원격 키보드, 비디오, 마우스 및 스토리지(KVMS) 기능을 단일 ASIC(Application Specific Integrated Circuit, 반도체 업체가 사용자의 주문에 맞춰 설계/제작하는 주문형 반도체)에 통합하여 데이터센터 관리자에게 상당한 비용 절감이 기대된다.
- 표준 BMC와 마찬가지로 iBMC(Integrated BMC)는 서버 시스템이나 어플라이언스에 임베드 될 때 물리적 서버 또는 가상 서버와 상관없이 원격 서버 시스템 및 어플라이언스의 관리를 단순화하여 운영 비용이 절감된다.



[그림 12] Pilot3의 iBMC 블록다이어그램

- IPMI를 통해 상태 정보를 읽을뿐만 아니라 마더 보드로 재설정 및 전원을 제어하여 원격 서버가 호스트 시스템을 완벽하게 관리 및 모니터링함으로써 운영 비용을 절감할 수 있다.
- ClearKVM™ 기술을 통해 더욱 빠르고 명확한 원격 관리 경험을 제공한다.

	프로드) 200MHz 8051 마이크로 컨트롤러
SDRAM 메모리	800Mbps DDR2 / 3 메모리 인터페이스 16 비트 데이터 버스 폭 최대 1G 바이트 ECC 옵션
플래시 메모리	3개의 독립적인 SPI, 8비트 NAND 및 DMA 지원이 있는 SD/MMC
Video-over-IP	최대 1920x1200의 비디오 리디렉션 원격 비디오 가속 서버 시스템(RVAS)
USB 장치	USB 1.1 및 2.0 장치 컨트롤러
VGA	2D 하드웨어 가속 기능이 있는 PCIe VGA 컨트롤러 1920 x 1200@60Hz 16bpp
VGA 드라이버	RHEL 6.6 및 7(이상) SUSE Enterprise Linux 버전 11 및 12(이상) 솔라리스 10 VMware ESX 3.5 및 4.0(이상) Windows Server 2008 및 2012 R2(WHQL 로고 사용)
LAN	듀얼 독립형 10/100/1000Mbps MAC
패키징 기술	457핀 23mm x 23mm PBGA 패키지
핀 호환성	AST2510, AST2520, AST2530

○ Pilot 4

구분	규격
임베디드 CPU	800MHz ARM9 메인 BMC 프로세서 200MHz RISC 제2서비스 프로세서(실시간처리 오





[그림 13] Pilot 4 BMC

- 파일럿 4 통합베이스 보드 관리 컨트롤러는 BMC, 슈퍼 I/O, 그래픽 컨트롤러 및 원격 키보드, 비디오, 마우스 및 스토리지(KVMS) 기능을 단일 ASIC에 통합하여 데이터센터 관리자에게 상당한 비용 절감 효과를 제공함으로써 업계에 혁명을 가져 왔다. Pilot 4 BMC는 서버 내부의 모든 내부 센서 및 계측을 모니터링하여 플랫폼 문제에 대한 경고를 제공하므로 시스템 문제를 자동으로 발견하고 서버 가용성을 높인다. Pilot 4 BMC는 보다 빠른 프로세서 및 메모리 컨트롤러, 향상된 엔터프라이즈급 기능 및 보안을 제공한다.
- 원격 서버가 호스트 시스템을 관리 및 모니터링 할 수 있도록 지능형 플랫폼 관리 인터페이스 (IPMI)를 통해 상태 정보를 읽을뿐만 아니라 마더 보드로 재설정 및 전원을 제어하는 기능으로 운영 비용을 절감할 수 있다.
- ClearKVM™ 기술을 통해 더욱 빠르고 명확한 원격 관리 경험을 제공한다.

## 2. Nuvoton

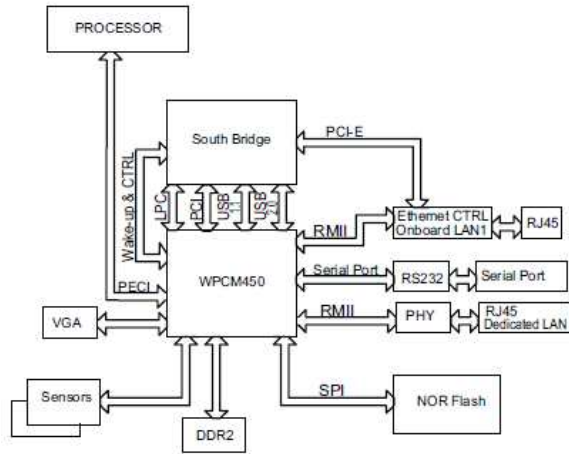
### 가. 회사 개요

- Nuvoton Technology Corporation은 2008년에 설립된 중국의 반도체 회사이다. Winbond Electronics Corp.의 100% 투자회사로 Winbond에서 분리되어 2008년 7월 영업을 개시하고 2010년 9월 주식을 상장했다.
- Nuvoton Technology Corporation의 주요 제품 라인은 마이크로컨트롤러 애플리케이션IC, 오디오 애플리케이션IC, 클라우드로 및 컴퓨팅IC 및 파운드리 서비스이며, 이 회사의 ARM Cortex-M0 마이크로컨트롤러 IC 제품군은 그 밀도와 기능면에서 잘 알려져 있다. 이 회사의 클라우드 및 컴퓨팅 제품 라인에서는 PC 메인보드, 노트북 컴퓨터 및 서버용 핵심 칩을 설계하고 제조하여, 일체형 Super I/O 솔루션, 하드웨어 모니터링 IC, 전원관리 IC, TPM보안IC, 노트북 키보드 컨트롤러, 모바일 플랫폼 임베디드 컨트롤(EC) 등을 공급한다.

### 나. 주요 제품 및 특징

- Nuvoton Technology Corporation의 주요 BMC 제품으로는 WPCM150/WPCM450 및 NPCM705G/NPCM710G/NPCM730G/NPCM750G(NPCM7xxG 제품군) 등이 존재한다.
- WPCM150/WPCM450





[그림 14] WPCM450의 블록다이어그램

- 베이스보드 관리 컨트롤러와 가상 미디어 및 키보드, 키보드/비디오/마우스 리디렉션(KVMR, Keyboard/Video/Mouse Redirection) 모듈 등과 함께 2D/VGA 호환 가능한 PCI 인터페이스와 결합한 것이다.
- 그래픽 코어와 통신하기 위하여 PCI인터페이스를 통해 호스트 시스템과 인터페이스를 하고, 원격 키보드/ 마우스/가상 미디어 에뮬레이션을 위해 USB 2.0 및 1.1을 지원한다.
- 또한 슈퍼 I/O 기능을 제어하기 위한 LPC인터페이스를 제공하고, 외부 Ethernet PHY 모듈 혹은 공유 NCSI 연결을 통해 네트워크에 접속한다.
- Nuvoton BMC는 6개의 SMBus 인터페이스, 팬 제어(fan control), PECL(Platform Environment Control Interface) 버스, 그리고 TSGPIO(General Purpose I/O) 포트를 통해 온보드 컴포넌트와 통신한다.
- 또한 WPCM150 및 WPCM450은 입출력을 위해 확장 I/O

연결을 위한 X-Bus 병렬 인터페이스 및 ADC 입력과 아날로그 및 디지털 비디오 출력, 바운더리 스캔 및 디버그를 위한 시리얼 포트를 가진다.

- 이 제품 시리즈에서 사용되는 두 가지 서로 다른 버전의 Nuvoton BMC 칩이 있다. WPCM150은 PCI 인터페이스를 통한 호스트와 통신 등의 기능들을 모두 포함하면서 X8SIL 마더 보드에 설치된 칩이다. 다른 버전인 WPCM450은 WPCM150이 수행하는 모든 기능을 갖추고 있고, 추가로 IPMI 2.0을 지원한다. 특정 칩은 X8SIL-F 및 X8SIL-V 모델에 설치되어 있으나, IPMI는 X8SIL-F 마더 보드에서만 지원한다.
- 특히, WPCM450은 IPMI와 연계되어 다음과 같은 GUI를 사용자에게 제공한다.
  - 로그인 기능



[그림 15] 로그인 화면

- 메인화면 : IPMI 메인페이지 화면으로, Submenu bar(①), Options Window(②), Main Display(③)으로 구성되어 있다.



- 서버 건강(Server Health) 기능 : 서버 건강을 세팅할 수 있으며, 서버메뉴로 센서 읽기(Sensor Reading) 기능, 이벤트 로그 기능 등이 있다.



[그림 17] 서버 건강 화면

- ✓ 센서 읽기(Sensor Reading) 기능 : 네트워크에 연결된 센서들의 상태를 출력한다. 온도/전압/팬/파워서플라이 등의 센서별 조회가 가능하다.



[그림 18] 센서 읽기 기능

- ✓ 이벤트 로그(Event Log) 기능 : 발생하는 이벤트들에 대한 로그를 기록한다.



[그림 19] 이벤트 로그 기능

- 설정(Configuration) 기능 : 다양한 네트워크 설정들을 세팅할 수 있다.



[그림 20] 설정 기능

- 원격 제어 기능 : 원격지에서 서버의 재부팅/OS 재설치 등을 수행한다.



[그림 21] 원격 제어 기능

- NPCM7xxG 제품군
  - NPCM750G와 NPCM710G는 엔터프라이즈 부문을 대상으로 하며, NPCM730G와 NPCM705G는 데이터센터 및 하이퍼 스케이프 애플리케이션에 최적화되어 있다.
  - 차세대 BMC 컴퓨팅 및 프로세싱 요구 사항을 지원하기 위

해 단일 코어에서 L1 / L2 캐시가있는 800MHz의 듀얼 코어 ARM® Cortex A9에 이르는 확장 가능한 컴퓨팅 서버 시스템을 제공한다.

- NPCM7xxG 제품군은 "보안 BMC" 작동 모드를 지원하며, 이 모드에서 BMC는 신뢰의 루트이고 인증된 소프트웨어만 실행한다. 보안 위반이 발생할 경우 BMC는 작업을 중단한다.
- NPCM7xxG는 시스템 성능을 향상시키고 실시간 애플리케이션 처리를 위해 전용 200 MHz 32 비트 RISC Co-processor를 통합한다.
- NPCM7xxG PCIe Root-Complex(RC) 기능은 스토리지 및 네트워크 플랫폼의 장치를 제어할 때 사용할 수 있다.

### 3. Aspeed

#### 가. 회사 개요

- ASPEED Technology Inc.는 2004년 11월 대만의 Hsinchu Science Park에 설립된 팹리스 IC 설계 회사로, 서버 관리 SoC 솔루션, PC / AV 확장 솔루션 및 데스크톱 가상화 솔루션을 포함하는 SoC 시스템 솔루션의 혁신 업체이다. ASPEED는 2014년과 2015년에 "Forbes Asia 200 Best Under Aillion" 기업 중 하나로 선정되었으며, BMC 칩 공급 업체이고 Broadcom의 Emulex Pilot 제품을 2016년에 인수 하였다.

#### 나. 주요 제품 및 특징

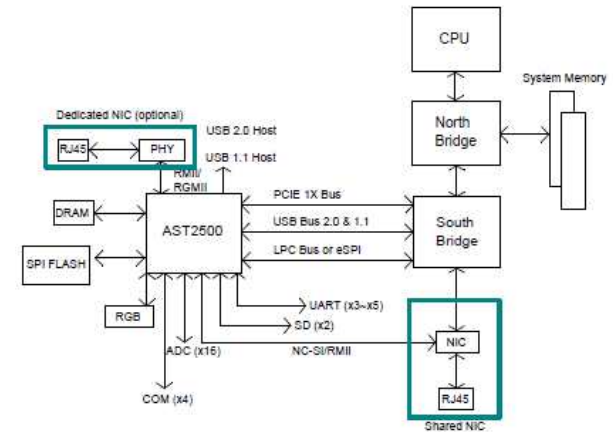
- ASPEED Technology Inc.에서 제작하는 제품들의 종류는 아래 표와 같이 버전별로 다양하게 존재하며, 특히 AST2300, 2400, AST2500 등이 많이 사용되고 있다.

모델명	출시일	주요 특징
AST2500	2015. 07.	PCIe 2D VGA + BMC + KVM-over-IP
AST2510	2015. 07.	PCIe 2D VGA 칩
AST2520	2015. 07.	BMC 칩
AST1010	2013. 09.	미니 BMC 칩
AST2400	2013. 03.	PCIe 2D VGA + BMC + KVM-over-IP
AST1400	2013. 03.	PCIe 2D VGA 칩
AST1250	2013. 03.	BMC 칩
AST2300	2011. 03.	PCIe 2D VGA + BMC + KVM-over-IP
AST1300	2011. 03.	PCIe 2D VGA 칩
AST1050	2011. 03.	BMC 칩

- AST2500



[그림 22] AST2500 BMC Chip



[그림 23] AST2500의 블록다이어그램

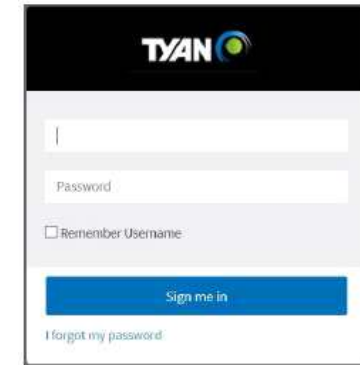
- AST2500은 ASPEED의 6세대 서버 관리 프로세서이며, 800MHz ARM11 프로세서와 주류 DDR3에서 DDR4 로의 이중 데이터 전송 메모리를 갖추고 있다. 고급 BMC 기능 외에도, 온칩 PCIe 2D VGA는 VGA 애드온 카드에 대한 추가 비용없이 로컬 디스플레이 기능을 갖춘 서버 시스템

을 제공한다. 임베디드 ARM11 및 DDR4 1600Mbps는 서버 시스템의 향상된 성능 요구 사항을 충족한다.

구분	규격
임베디드 CPU	800MHz ARM11
SDRAM 메모리	800Mbps DDR3 / 1600Mbps DDR4 SDRAM 16 비트 데이터 버스 폭 최대 1G 바이트 ECC 옵션
플래시 메모리	SPI 플래시 메모리
Video-over-IP	최대 1920x1200의 비디오 리디렉션 YUV444/YUV420 비디오 압축 24비트 비디오 압축 품질
USB-over-IP	5개의 장치가 지원되는 USB 2.0 가상허브 컨트롤러 USB 1.1 HID 장치 컨트롤러
VGA	PCIe VGA/2D 컨트롤러 1920 x 1200@60Hz 32bpp
VGA 드라이버	RHEL SLES 솔라리스 우분투 FREEBSD 페도라 Windows Server 2008 R2(WHQL 로고 사용) Windows Server 2012 R2(WHQL 로고 사용)
LAN	듀얼 10/100/1000Mbps MAC
과학기술	456핀 19mm x 19mm TFPGA 패키지
핀 호환성	AST2510, AST2520, AST2530

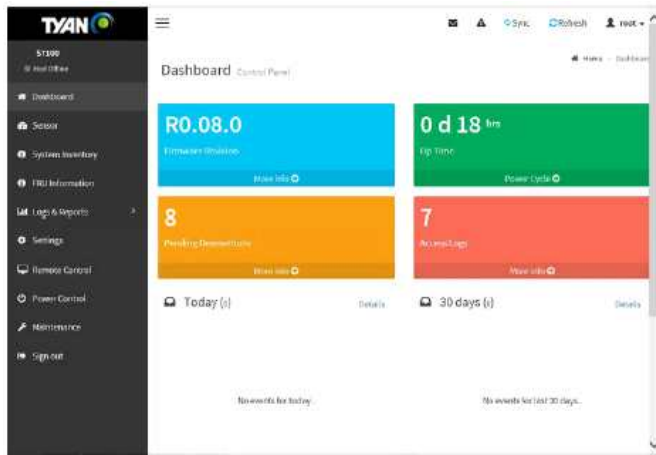
· 특히, AST2500은 IPMI와 연계되어 다음과 같은 GUI를 사용자에게 제공한다.

✓ 로그인 기능



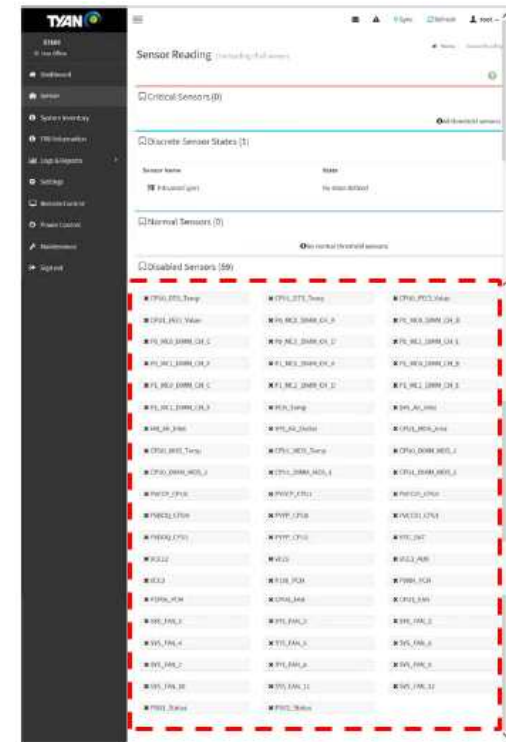
[그림 24] 로그인 기능

✓ 대쉬보드 기능



[그림 25] 대쉬보드 기능

- ✓ 센서 읽기(Sensor Reading) 기능 : 모든 센서 관련 정보가 출력되며, 임계값을 포함하여 각 센서들에 대한 추가 정보 및 연관된 이벤트를 그래프로 출력한다.



[그림 26] 센서 모니터링 기능

특히, 센서의 경우에는 다음과 같은 항목들을 사용자에게 모니터링한다.

Sensor 명	설명
PCI-E_Air_Inlet	PCI-E 공기 흡입구 영역의 온도
PCH-Area_Temp	PCH 면적의 온도
LSI_SAS2008_Temp	LSI_SAS2008의 온도
ME PCH Temp	ME PCH의 온도

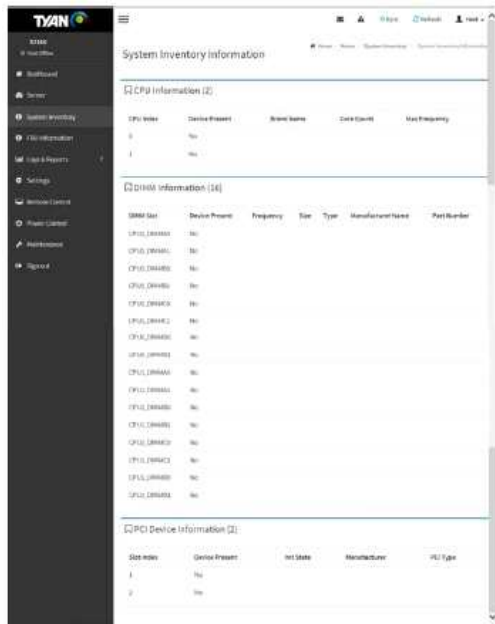
CPU0__DTS_Temp	CPU0에서 디지털 온도 센서의 온도
CPU1__DTS_Temp	CPU1에서 디지털 온도 센서의 온도
CPU0_PECI_Value	CPU0에서 Platform Environment Control Interface의 온도
CPU1_PECI_Value	CPU1에서 Platform Environment Control Interface의 온도
CPU0_VCore	CPU0에서 코어전압
CPU1_VCore	CPU1에서 코어전압
CPU0_Memory	CPU0에서 메모리
CPU1_Memory	CPU1에서 메모리
CPU0_DIMM_A0	CPU0에서 DIMM A0 영역의 온도
CPU0_DIMM_A1	CPU0에서 DIMM A1 영역의 온도
CPU0_DIMM_A2	CPU0에서 DIMM A2 영역의 온도
CPU0_DIMM_B0	CPU0에서 DIMM B0 영역의 온도
CPU0_DIMM_B1	CPU0에서 DIMM B1 영역의 온도
CPU0_DIMM_B2	CPU0에서 DIMM B2 영역의 온도
CPU0_DIMM_C0	CPU0에서 DIMM C0 영역의 온도
CPU0_DIMM_C1	CPU0에서 DIMM C1 영역의 온도
CPU0_DIMM_C2	CPU0에서 DIMM C2 영역의 온도
CPU0_DIMM_D0	CPU0에서 DIMM D0 영역의 온도
CPU0_DIMM_D1	CPU0에서 DIMM D1 영역의 온도
CPU0_DIMM_D2	CPU0에서 DIMM D2 영역의 온도
CPU1_DIMM_A0	CPU1에서 DIMM A0 영역의 온도
CPU1_DIMM_A1	CPU1에서 DIMM A1 영역의 온도
CPU1_DIMM_A2	CPU1에서 DIMM A2 영역의 온도
CPU1_DIMM_B0	CPU1에서 DIMM B0 영역의 온도
CPU1_DIMM_B1	CPU1에서 DIMM B1 영역의 온도

CPU1_DIMM_B2	CPU1에서 DIMM B2 영역의 온도
CPU1_DIMM_C0	CPU1에서 DIMM C0 영역의 온도
CPU1_DIMM_C1	CPU1에서 DIMM C1 영역의 온도
CPU1_DIMM_C2	CPU1에서 DIMM C2 영역의 온도
CPU1_DIMM_D0	CPU1에서 DIMM D0 영역의 온도
CPU1_DIMM_D1	CPU1에서 DIMM D1 영역의 온도
CPU1_DIMM_D2	CPU1에서 DIMM D2 영역의 온도
DIMM1	DiMM1 영역의 온도
DIMM2	DiMM2 영역의 온도
DIMM3	DiMM3 영역의 온도
DIMM4	DiMM4 영역의 온도
VBAT	Voltage of Battery
CPU_FAN	CPU의 팬속도
SYS_FAN_1	SYS_FAN_1의 팬속도
SYS_FAN_2	SYS_FAN_2의 팬속도
SYS_FAN_3	SYS_FAN_3의 팬속도
SYS_FAN_4	SYS_FAN_4의 팬속도
SYS_FAN_5	SYS_FAN_5의 팬속도
SYS_FAN_6	SYS_FAN_6의 팬속도
SYS_FAN_7	SYS_FAN_7의 팬속도
SYS_FAN_8	SYS_FAN_8의 팬속도
SYS_FAN_9	SYS_FAN_9의 팬속도
SYS_FAN_10	SYS_FAN_10의 팬속도
SYS_FAN_11	SYS_FAN_11의 팬속도
SYS_FAN_12	SYS_FAN_12의 팬속도
PSU1 Status	PSU1의 현재 상태
PSU2 Status	PSU2의 현재 상태



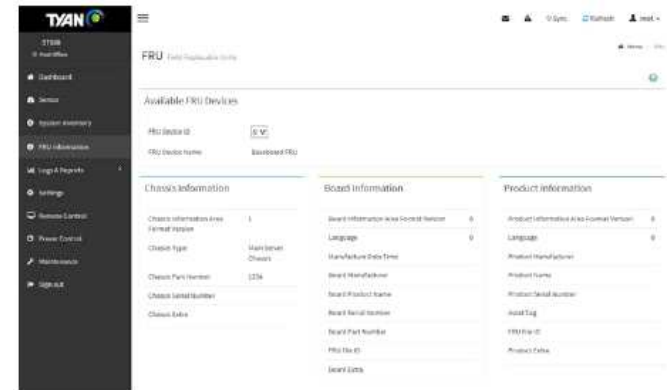
PSU1 Power	PSU1의 전원 상태
PSU2 Power	PSU2의 전원 상태

✓ 시스템 인벤토리 기능 : 네트워크에서 서버의 사용정보를 사용자에게 모니터링한다.



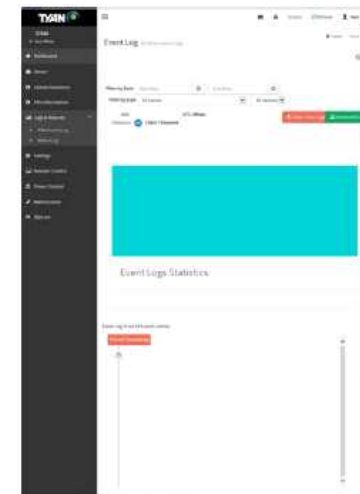
[그림 27] 시스템 인벤토리 기능

✓ FRU 모니터링 기능 : BMC FRU 파일 정보를 표현하는 기능으로 새시 정보, FRU 장치의 보드 정보 및 제품 정보 등을 제공한다.



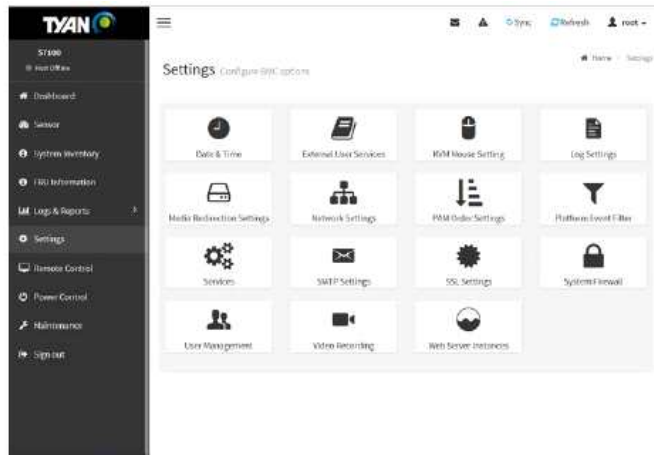
[그림 29] FRU 모니터링 기능

✓ 로그/보고서 기능 : IPMI 이벤트 로그와 비디오 로그가 출력된다.



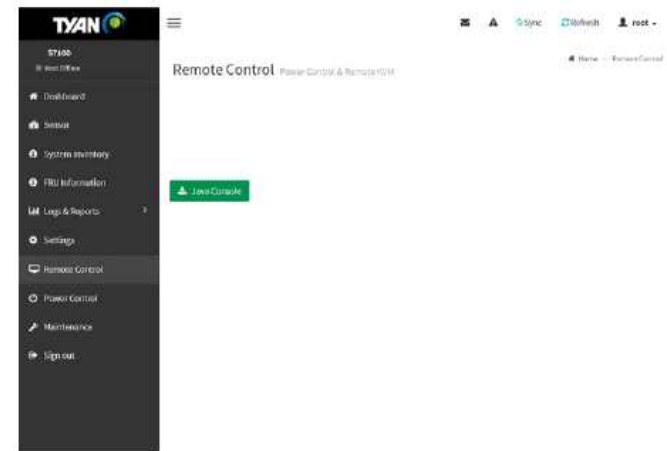
[그림 30] 로그/보고서 기능

- ✓ 세팅 기능 : BMC에 대한 다양한 구성들을 설정하는 기능을 제공한다.



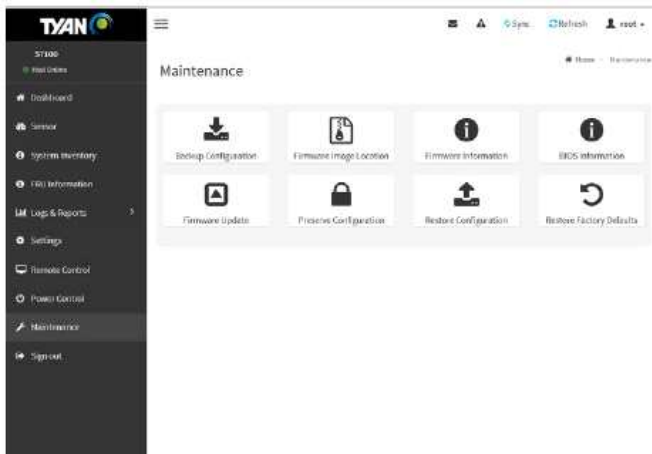
[그림 31] 세팅 기능

- ✓ 원격제어 기능 : 사용자가 원격지에서 서버의 상태에 이상이 있다고 판단한 경우, 시스템의 전원을 종료 후 다시 시작하거나 재부팅, OS 재설치 등의 기능을 제공한다.



[그림 32] 원격제어 기능

- ✓ 유지 기능 : 유지/관리를 위해 백업 설정, 펌웨어 이미지 위치, 펌웨어 정보, BIOS 정보, 펌웨어 업데이트, 설정 유지, 구성 복원, 공장 초기값 복원 등의 기능을 제공한다.



[그림 33] 유지 기능

- AST2510



[그림 34] AST2510 BMC Chip

- AST2510은 PCIe 및 DDR3 / DDR4 인터페이스를 갖춘 고급 2D VGA 칩으로, AST2500, AST2520 및 AST2530과 핀-투-핀 호환으로 유연한 마더 보드 디자인을 제공한다.

구분	규격
임베디드 CPU	N/A
SDRAM 메모리	800Mbps DDR3 / 1600Mbps DDR4 SDRAM 16 비트 데이터 버스 폭 최대 1G 바이트 ECC 옵션
플래시 메모리	SPI 플래시 메모리
Video-over-IP	최대 1920x1200의 비디오 리디렉션 YUV444/YUV420 비디오 압축 24비트 비디오 압축 품질
USB-over-IP	N/A
VGA	PCIe VGA/2D 컨트롤러 1920 x 1200@60Hz 32bpp
VGA 드라이버	RHEL SLES 솔라리스 우분투 FREEBSD 페도라 Windows Server 2008 R2(WHQL 로고 사용) Windows Server 2012 R2(WHQL 로고 사용)
LAN	N/A
과학기술	456핀 19mm x 19mm TFBGA 패키지
핀 호환성	AST2500, AST2520, AST2530

- AST2520



[그림 35] AST2520 BMC Chip

- AST2520은 내부 800MHz ARM11 CPU를 갖춘 강력한 독립형 BMC 칩입니다. AST2500, AST2510 및 AST2530 과 핀-투-핀 호환으로 유연한 마더 보드 설계를 제공한다.

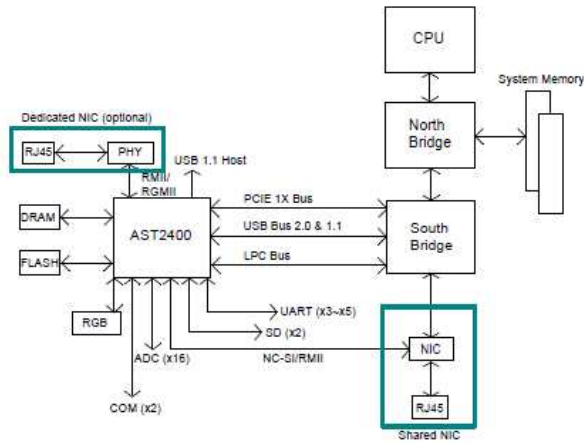
구분	규격
임베디드 CPU	800MHz ARM11
SDRAM 메모리	800Mbps DDR3 / 1600Mbps DDR4 SDRAM 16 비트 데이터 버스 폭 최대 1G 바이트 ECC 옵션
플래시 메모리	SPI 플래시 메모리
Video-over-IP	N/A
USB-over-IP	5개의 장치가 지원되는 USB 2.0 가상허브 컨트롤러 USB 1.1 HID 장치 컨트롤러
VGA	N/A
VGA 드라이버	N/A

LAN	듀얼 10/100/1000Mbps MAC
과학기술	456핀 19mm x 19mm TFBGA 패키지
핀 호환성	AST2500, AST2510, AST2530

- AST2400



[그림 36] AST2400 BMC Chip



[그림 37] AST2400의 블록다이어그램

· AST2400은 ASPEED의 5세대 서버 관리 프로세서로, 400MHz ARM9 프로세서와 주류 DDR2에서 DDR3로의 이중 데이터 전송 메모리를 가지며, 고급 BMC 기능 외에도 온칩 PCIe 2D VGA는 VGA 애드온 카드에 대한 추가 비용없이 로컬 디스플레이 기능을 갖춘 서버 시스템을 제공한다. 임베디드 ARM9 및 DDR3 800Mbps는 서버 시스템의 향상된 성능 요구 사항을 충족한다.

플래시 메모리	NOR/NAND/SPI 플래시 메모리
Video-over-IP	최대 1920x1200의 비디오 리디렉션 YUV444/YUV420 비디오 압축 24비트 비디오 압축 품질
USB-over-IP	5개의 장치가 지원되는 USB 2.0 가상허브 컨트롤러 USB 1.1 HID 장치 컨트롤러
VGA	PCIe VGA/2D 컨트롤러 1920 x 1200@60Hz 32bpp
VGA 드라이버	Redhat RHEL 3/4/5/6 수세 SLES 9/10/11 Solaris x86 Windows Server 2008 R2(WHQL 로고 사용) Windows Server 2008 x86/x64(WHQL 로고 사용) Windows Server 2003 x86/x64(WHQL 로고 사용) Windows 2000 시리즈(WHQL 로고 사용) Windows XP x86/x64
LAN	듀얼 10/100/1000Mbps MAC
과학기술	408핀 19mm x 19mm LFBGA 패키지
핀 호환성	AST2300, AST1300, AST1050, AST1400, AST1250

- AST1400

구분	규격
임베디드 CPU	400MHz ARM926EJ 16KB/16KB 캐시
SDRAM 메모리	800Mbps DDR3 / DDR2 SDRAM 16 비트 데이터 버스 폭 최대 512MB 바이트 ECC 옵션



[그림 38] AST1400 BMC Chip

- AST1400은 PCIe 및 DDR3 인터페이스를 갖춘 고급 2D VGA 칩으로, AST2400 및 AST1250과 핀-투-핀 호환으로 유연한 마더 보드 설계를 제공한다.

구분	규격
임베디드 CPU	200MHz 프리 스케일 ColdFire V1
SDRAM 메모리	800Mbps DDR3 / DDR2 SDRAM 16 비트 데이터 버스 폭 최대 512MB 바이트 ECC 옵션
플래시 메모리	SPI 플래시 메모리
Video-over-IP	없음
USB-over-IP	없음
VGA	PCIe VGA/2D 컨트롤러 1920 x 1200@60Hz 32bpp
VGA 드라이버	Redhat RHEL 3/4/5/6

	수제 SLES 9/10/11 Solaris x86 Windows Server 2008 R2(WHQL 로고 사용) Windows Server 2008 x86/x64(WHQL 로고 사용) Windows Server 2003 x86/x64(WHQL 로고 사용) Windows 2000 시리즈(WHQL 로고 사용) Windows XP x86/x64
LAN	듀얼 10/100/1000Mbps MAC
과학기술	408핀 19mm x 19mm LFBGA 패키지
핀 호환성	AST2300, AST1300, AST1050, AST1400, AST1250

- AST1250



[그림 39] AST1250 BMC Chip

- AST1250은 400MHz ARM9 CPU가 내장된 강력한 독립형 BMC 칩으로, AST2400 및 AST1400과 핀-투-핀 호환으로 유연한 마더 보드 설계를 제공한다.

구분	규격
임베디드 CPU	400MHz ARM926EJ 16KB/16KB 캐시
SDRAM 메모리	800Mbps DDR3 / DDR2 SDRAM 16 비트 데이터 버스 폭 최대 512MB 바이트 ECC 옵션
플래시 메모리	NOR/NAND/SPI 플래시 메모리
Video-over-IP	없음
USB-over-IP	5개의 장치가 지원되는 USB 2.0 가상허브 컨트롤러 USB 1.1 HID 장치 컨트롤러
VGA	없음
VGA 드라이버	없음
LAN	듀얼 10/100/1000Mbps MAC
과학기술	408핀 19mm x 19mm LFBGA 패키지
핀 호환성	AST2300, AST1300, AST1050, AST2400, AST1400

- AST2300



[그림 40] AST2300 BMC Chip

· AST2300은 ASPEED의 4세대 서버 관리 프로세서로, 400MHz ARM9 프로세서와 주류 DDR2에서 DDR3로의 이중 데이터 전송 메모리를 사용한다. 고급 BMC 기능 외에도, 온칩 PCIe 2D VGA는 VGA 애드온 카드에 대한 추가 비용없이 로컬 디스플레이 기능을 갖춘 서버 시스템을 제공한다. 임베디드 ARM9 및 DDR3 800Mbps는 서버 시스템의 향상된 성능 요구 사항을 충족한다.

구분	규격
임베디드 CPU	400MHz ARM926EJ 16KB/16KB 캐시
SDRAM 메모리	800Mbps DDR3 / DDR2 SDRAM 16 비트 데이터 버스 폭 최대 512MB 바이트 ECC 옵션
플래시 메모리	NOR/NAND/SPI 플래시 메모리
Video-over-IP	최대 1920x1200의 비디오 리디렉션 YUV444/YUV420 비디오 압축



	24비트 비디오 압축 품질
USB-over-IP	5개의 장치가 지원되는 USB 2.0 가상허브 컨트롤러 USB 1.1 HID 장치 컨트롤러
VGA	PCIe VGA/2D 컨트롤러 1920 x 1200@60Hz 32bpp
VGA 드라이버	Redhat RHEL 3/4/5/6 수세 SLES 9/10/11 Solaris x86 Windows Server 2008 R2(WHQL 로고 사용) Windows Server 2008 x86/x64(WHQL 로고 사용) Windows Server 2003 x86/x64(WHQL 로고 사용) Windows 2000 시리즈(WHQL 로고 사용) Windows XP x86/x64
LAN	듀얼 10/100/1000Mbps MAC
과학기술	408핀 19mm x 19mm TFBGA 패키지
핀 호환성	AST1300, AST1050

- AST1300



[그림 41] AST1300 BMC Chip

- AST1300은 PCIe 및 DDR3 인터페이스를 갖춘 고급 2D VGA 칩으로, AST2300 및 AST1050과 핀-투-핀 호환으로 유연한 마더 보드 설계를 제공한다.

구분	규격
임베디드 CPU	200MHz 프리 스케일 ColdFire V1
SDRAM 메모리	800Mbps DDR3 / DDR2 SDRAM 16 비트 데이터 버스 폭 최대 512MB 바이트 ECC 옵션
플래시 메모리	SPI 플래시 메모리
Video-over-IP	없음
USB-over-IP	없음
VGA	PCIe VGA/2D 컨트롤러 1920 x 1200@60Hz 32bpp
VGA 드라이버	Redhat RHEL 3/4/5/6 수세 SLES 9/10/11

	Solaris x86 Windows Server 2008 R2(WHQL 로고 사용) Windows Server 2008 x86/x64(WHQL 로고 사용) Windows Server 2003 x86/x64(WHQL 로고 사용) Windows 2000 시리즈(WHQL 로고 사용) Windows XP x86/x64
LAN	없음
과학기술	408핀 19mm x 19mm TFBGA 패키지
핀 호환성	AST2300, AST1050

- AST1050



[그림 42] AST1050 BMC Chip

- AST1050은 400MHz ARM9 CPU가 내장된 강력한 독립형 BMC 칩으로, AST2300 및 AST1300과 핀-투-핀 호환으로 유연한 마더 보드 설계를 제공한다.

구분	규격
----	----

임베디드 CPU	400MHz ARM926EJ 16KB/16KB 캐시
SDRAM 메모리	800Mbps DDR3 / DDR2 SDRAM 16 비트 데이터 버스 폭 최대 512MB 바이트 ECC 옵션
플래시 메모리	NOR/NAND/SPI 플래시 메모리
Video-over-IP	없음
USB-over-IP	5개의 장치가 지원되는 USB 2.0 가상허브 컨트롤러 USB 1.1 HID 장치 컨트롤러
VGA	없음
VGA 드라이버	없음
LAN	듀얼 10/100/1000 Mbps MAC
과학기술	408핀 19mm x 19mm TFBGA 패키지
핀 호환성	AST 2300, AST1300

- AST1010

- AST1010은 프리 스케일 ColdFire 166MHz CPU가 내장된 독립형 미니 BMC 칩으로, 이는 일부 BMC 기능을 줄이고 저렴한 비용으로 매우 컴팩트한 서버 마더 보드 설계를 제공한다.

구분	규격
임베디드 CPU	166MHz 프리 스케일 ColdFile V1
SDRAM 메모리	400Mbps SDRAM 16 비트 데이터 버스 폭

	16MB
플래시 메모리	SPI 플래시 메모리
Video-over-IP	없음
USB-over-IP	없음
VGA	없음
VGA 드라이버	없음
LAN	단일 10/100Mbps MAC
과학기술	144핀 10mm x 10mm TFBGA 패키지
핀 호환성	없음

다. 주요 제품들간 비교

○ ASPEED Technology Inc.에서 주로 사용되고 있는 제품들인 AST2500, AST2400, AST2300의 기능에 대해 비교한 결과는 다음과 같다.

구분	AST2500	AST2400	AST2300
System Bus Interface	PCIe 1x, gen2	PCIe 1x	PCIe 1x
PCIe Host	Yes	No	No
VGA/2D Controller	Yes	Yes	Yes
BMC	Yes	Yes	Yes
Storage Re-direction	Yes	Yes	Yes
KVM Re-direction	Yes	Yes	Yes
ARM926EJ CPU Speed	800MHz, ARM11	400MHz	400MHz
32 bits ColdFile V1 CPU	200MHz	200MHz	Disabled

SDRAM Type	DDR4/DDR3 Lv	DDR3/DDR2	DDR3/DDR2
SDRAM Speed	DDR4 1600	DDR3 800	DDR3 800
SDRAM Bus Width	16-bit	16-bit	16-bit
Max. SERAM Capacity	1GB	512MB	512MB
SDRAM ECC Capaibility	Yes(1/8 Size)	Yes(1/8 Size)	Yes(1/8 Size)
Flash Memory Type	SPI x3	SPI x2	SPI x2
Last Frame Capture	Yes	Yes	No
Ethernet MAC	Dual MAC	Dual MAC	Dual MAC
Ethernet MAC Speed	10/100/1000 M	10/100/1000 M	10/100/1000 M
USB 2.0 Controller	Yes(Hub)	Yes(Hub)	Yes(Hub)
USB 1.1 Controller	Yes(Hub)	Yes(Hub)	Yes(Hub)
USB Host Controller	Yes x2(2.0)	Yes x1(2.0)	Yes x1(1.1)
Hash & Crypto Engine	Hash/Crypto (DES/3DES/ RSA)	Hash/Crypto (DES/3DES/ RSA)	Hash/Crypto (DES/3DES/ RSA)
VGA Resolution	1920x1200	1920x1200	1920x1200
KVM Resolution	1920x1200	1920x1200	1920x1200
UART	x5	x5	x5
VGA UART	Yes	Yes	Yes
LPC Bus Controller	Master/Slave	Master/Slave	Master/Slave
GPIO Pins	232(max), 1.8V(x16)	216(max)	152(max)
Serial GPIO pins	80(max)	80(max)	64(max)
MCTP over PCIe	Yea(with DMA)	Yea(with DMA)	Yea(w/o DMA)
Direct Port 80 <sup>th</sup> to GPIOs	Yes(also SGPIO)	Yes	No

- AST2500의 경우 AST2400과 AST2300의 대부분의 기능이 더 향상된 버전이므로, 이를 대표제품으로 선정하여 타사의 제품들과 비교/분석한다.

#### 4. Renesas

##### 가. 회사 개요

- Renesas Electronics Corporation는 도쿄에 본사를 둔 일본의 반도체 제조업체로, 약 20 개국에서 제조, 설계 및 판매 운영을 하고 있다. Renesas Electronics Corporation은 2014년 세계 최대의 자동차 반도체 제조사이자 세계 최대의 마이크로 컨트롤러 제조사였으며, 또한 혼합 신호 집적 회로 및 시스템을 칩 반도체 상에 구현한다.
- Renesas Electronics는 NEC Electronics Corporation과 Renesas Technology Corporation의 통합을 통해 2010년 4월에 운영을 시작하였으며, 2013년 9월 Broadcom은 Renesas Mobile Communication의 대부분을 인수하였다.
- Renesas Electronics에서 생산되는 반도체 소자의 제품군은 다음과 같다.

##### - 시스템 LSI

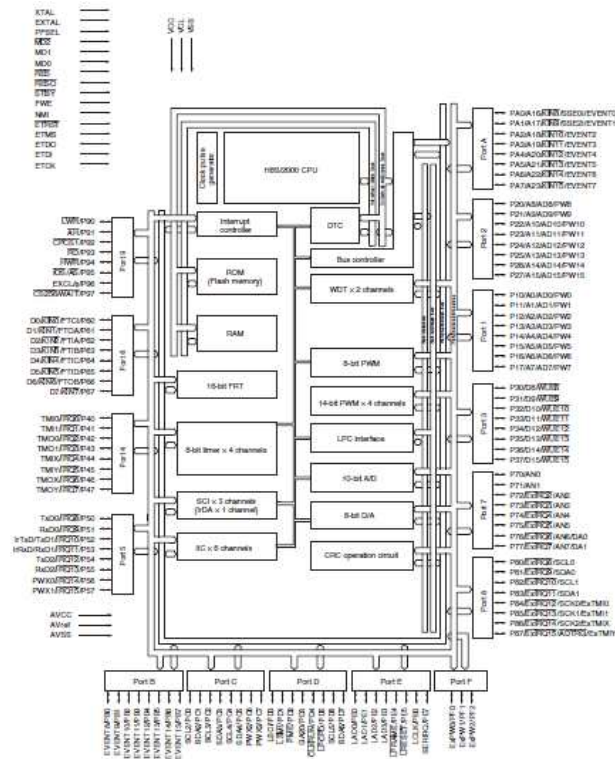
- 마이크로컴퓨터/(스마트 카드가 내장된)마이크로컨트롤러로 RL78, 78K/0, R8C, RX, V850, SuperH, M16C, M32C, M32R, R32C, H8, RH850 및 ARM 아키텍처를 기반으로 하는 RZ 제품군
- 주문형 반도체
- 논리칩
- 아날로그 반도체
- 부품 소자 (다이오드, 전력 MOSFET, 사이리스터, 트라이

액, 트랜지스터)

- 메모리 (플래시, 에스램, TTRAM)

##### 나. 주요 제품 및 특징

- Renesas 사의 BMC 제품으로는 H8S 엔진 제품군이 있으며, 특히 H8S의 2168 그룹인 H8S/2168, H8S/2167, H8S/2166 등의 제품이 많이 사용되고 있다.



[그림 43] H8S 2000 Series의 블록다이아그램

- H8S/2168, 2167, 2166

구분	규격
Package - Pins	TQPF-144
Clock Freq	33MHz
CPU	H8S/2000
On-Chip SRAM Size	40KB
Flash Size	256, 384, 512KB
User Boot Flash Size	8KB
I2C Channels	6
External bus width	16bit
Glueless External Bus I/F	No
16550 with Snoop	None
SCI serial	3ch @ 115.2KB
Total Serial Channels Available	3ch
SPI	None
10/100 Ethernet MAC	None
USB Full-speed Function Interface	None
PECI 2.0 Support	None
H/W Multiplier	None
14-bit PWM	4ch
LPC	3ch
E10A-USB Debugger	Yes

- H8S/2153

구분	규격
Package - Pins	BGA-112

Clock Freq	25MHz
CPU	H8S/2600
On-Chip SRAM Size	40KB
Flash Size	512KB
User Boot Flash Size	16KB
I2C Channels	4
External bus width	None
Glueless External Bus I/F	-
16550 with Snoop	None
SCI serial	2ch @ 115.2KB
Total Serial Channels Available	2ch
SPI	None
10/100 Ethernet MAC	None
USB Full-speed Function Interface	None
PECI 2.0 Support	None
H/W Multiplier	Yes
14-bit PWM	4ch
LPC	3ch
E10A-USB Debugger	Yes

- H8S/2164

구분	규격
Package - Pins	TQPF-144
Clock Freq	34MHz
CPU	H8S/2600
On-Chip SRAM Size	40KB

Flash Size	512KB
User Boot Flash Size	16KB
I2C Channels	6
External bus width	16bit
Glueless External Bus I/F	Selectable
I6550 with Snoop	Yes
SCI serial	2ch @ 115.2KB
Total Serial Channels Available	3ch
SPI	None
10/100 Ethernet MAC	None
USB Full-speed Function Interface	None
PECI 2.0 Support	None
H/W Multiplier	Yes
14-bit PWM	4ch
LPC	3ch
E10A-USB Debugger	Yes

- H8S/2462

구분	규격
Package - Pins	LQFP-144
Clock Freq	34MHz
CPU	H8S/2600
On-Chip SRAM Size	40KB
Flash Size	512KB
User Boot Flash Size	16KB

I2C Channels	6
External bus width	16bit
Glueless External Bus I/F	Selectable
I6550 with Snoop	Yes
SCI serial	2ch @ 115.2KB
Total Serial Channels Available	3ch
SPI	Yes
10/100 Ethernet MAC	1ch
USB Full-speed Function Interface	None
PECI 2.0 Support	Yes
H/W Multiplier	Yes
14-bit PWM	4ch
LPC	3ch
E10A-USB Debugger	Yes

- H8S/2472

구분	규격
Package - Pins	BGA-144
Clock Freq	33MHz
CPU	H8S/2600
On-Chip SRAM Size	40KB
Flash Size	512KB
User Boot Flash Size	16KB
I2C Channels	6
External bus width	16bit
Glueless External Bus I/F	Selectable

I6550 with Snoop	Yes
SCI serial	2ch @ 115.2KB
Total Serial Channels Available	3ch
SPI	Yes
10/100 Ethernet MAC	1ch
USB Full-speed Function Interface	Yes-EP0-EP3
PECI 2.0 Support	Yes
H/W Multiplier	Yes
14-bit PWM	4ch
LPC	3ch
E10A-USB Debugger	Yes

## 제 5 절 BMC 제품 비교

### 1. 비교항목 선정

가. Emulex 사의 Pilot 3와 Nuvoton 사의 WPCM450, Aspeed 사의 AST2500 및 Renesas 사의 HS8/2168에 대해 비교 분석을 수행하였다.

나. 비교항목은 각 제품들의 catalog 및 제조사 홈페이지에서 수집한 정보들을 기반으로 하여 다음과 같은 8개 항목을 선정하여 분석을 수행하였다.

- Clock Freq.
- 메모리
- 플래시 메모리
- USB 2.0 및 1.1 지원
- IPMI 지원
- PCIE 지원
- LAN(Dual 10/100/1000 Mbps) 지원

## ○ Windows OS 지원

### 2. 제품 비교

X : not available, △ : partial/limited, ○ : full

내용	Emulex (Pilot 3)	Nuvoton (WPCM450)	Aspeed (AST2500)	Renesas (HS8/2168)
Clock Freq.	800MHz	33MHz	800MHz	33MHz
메모리	800Mbps DDR2	DDR2	800Mbps DDR3 / 1600Mbps DDR4	40KB
플래시 메모리	3개의 독립적인 SPI, 8비트 NAND 및 DMA 지원이 있는 SD/MMC	N/A	SPI 플래시 메모리	N/A
USB 2.0 및 1.1 지원	○	○	○	○
IPMI 지원	○	△	○	○
PCIE 지원	○	○	○	X
LAN(Dual 10/100/1000 Mbps 지원)	○	N/A	○	X
Windows OS 지원	△	N/A	△	N/A

[그림 44] 제품 비교표

가. Emulex 사의 Pilot 3와 Aspeed 사의 AST2500은 다른 BMC chip에 비해 비교적 최근에 출시되어 선정된 비교항목들의 기능을 지원하고 있다.

나. Nuvoton 사의 WPCM450의 경우 수집되지 않은 항목들을 제외하면 Aspeed 사의 AST2500과 거의 유사한 기능 지원을 하고 있지만, 특정 마더보드(X8SIL-V)의 경우 IPMI를 지원하지 않는 단점을 가진다.



다. Renesas 사의 HS8/2168은 다른 제품과 달리 CAN I/F를 제공하는 장점이 있었으나, 그 외의 항목들에서 비교적 다른 제조사의 BMC보다 지원하는 기능이 적은 것을 확인할 수 있다.

라. Pilot 3 제품과 AST2500 제품의 특성이 유사하고, WPCM450과 H8S/2618 제품의 특성이 유사한 것을 확인할 수 있다.

### 3. 기능 비교

가. WPCM450 제품과 AST2500 제품은 IPMI로 제공하는 GUI 자료를 기반으로 두 제품에 대해 서로 비교/분석을 수행하였다.

나. 주요 기능 비교

기능 구분	AST2500	WPCM450
로그인(인증) 기능	지원	지원
대시보드 기능	지원	미지원
센서 읽기 기능	지원	지원
시스템 인벤토리 기능	지원	Configuration 기능으로 통합하여 지원
FRU 정보 기능	지원	미지원
로그/보고서 기능	지원	이벤트 로그 기능만 지원(보고서 기능은 미지원)

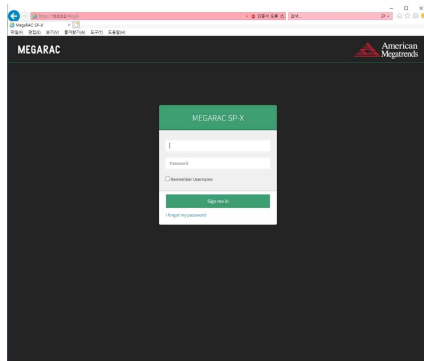
원격제어 기능	지원	지원
세팅/유지 기능	지원	Configuration 기능으로 통합하여 지원

- 로그인(인증) 기능 : 두 제품 모두 로그인을 통한 인증 기능을 지원하고 있다.
- 대시보드 기능 : AST2500 제품만 대시보드 기능을 지원하고 있다.
- 센서 읽기(Sensor Reading) 기능 : 센서들의 임계치 등을 표시하고 이벤트 로그 등을 표현하는 기능으로 두 제품 모두 지원하고 있다.
  - 센서는 크게 온도/팬/파워서플라이/전압 등의 항목들로 구분할 수 있었으며 목록은 크게 다르지 않았지만 Connector의 개수 등에서 AST2500 제품이 월등히 많았다.
- 시스템 인벤토리 기능 : 네트워크를 설정하는 기능으로 AST2500 제품은 별도로 지원하고 있으며, WPCM450 제품은 Configuration 기능으로 통합하여 지원하고 있다.
- FRU 정보 기능 : AST2500 제품만 FRU 정보 기능을 지원하고 있다.
- 로그/보고서 기능 : AST2500 제품은 지원하고 있으나, WPCM450 제품은 별도의 보고서 기능은 지원하지 않는다.
- 원격제어 기능 : 두 제품 모두 원격제어 기능을 지원하고 있다.
- 세팅/유지 기능 : 기타 부가적인 항목들을 설정하는 기능으로 AST2500 제품은 별도로 지원하고 있으며, WPCM450 제품은 Configuration 기능으로 통합하여 지원하고 있다.

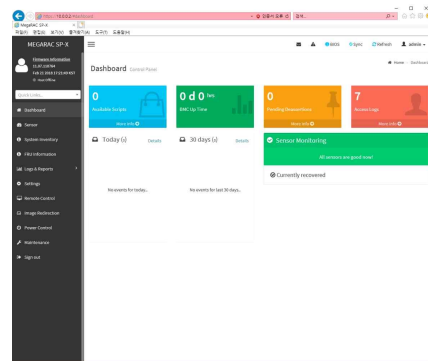
#### 4. 시사점

가. 앞서 4절에서 설명한 AST 2500의 IPMI 기능과 관련하여 주요 서버 벤더사들과 동등한 수준의 GUI 서비스를 개발하기 위해서는 전문 개발 도구를 활용이 필요할 것으로 예상된다.

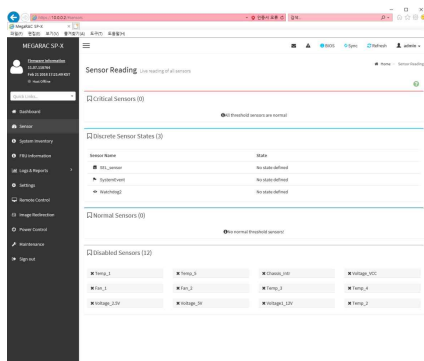
나. AMI사의 MegaRac SP-X와 같은 전문 개발도구를 고려할 수 있으며 아래 그림은 AST2500에서의 IPMI 관련 서비스 기능을 AMI사의 MegaRac SP-X로 구현한 예제이다. 4절에서 설명된 AST 2500용 GUI와 상당히 유사한 것을 알 수 있다.(해당 서버 제조사, Tyan 이 MegaRac 제품군을 라이선싱하여 개발한 것으로 추측됨)



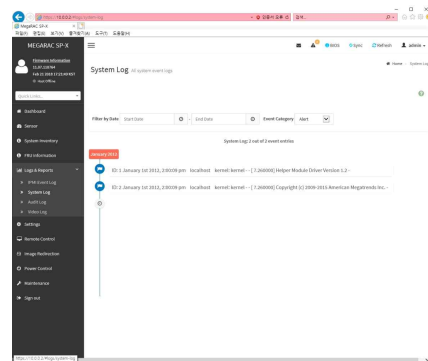
[사용자 로그인]



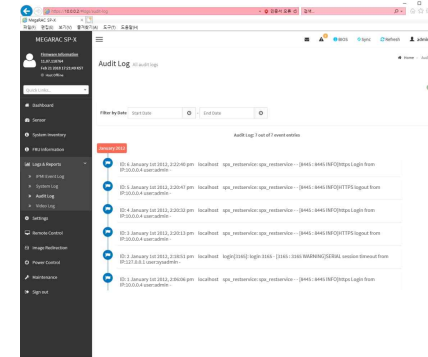
[대시 보드]



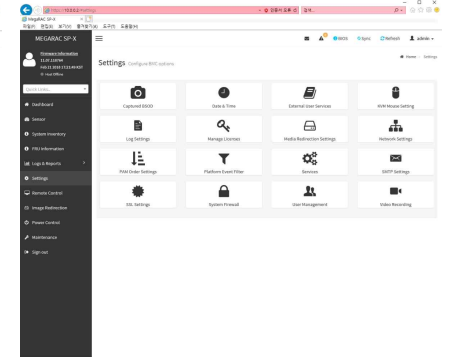
[센서 정보]



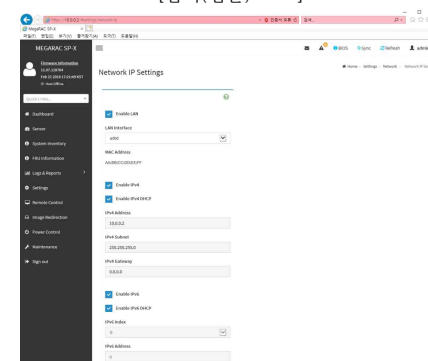
[시스템 로그]



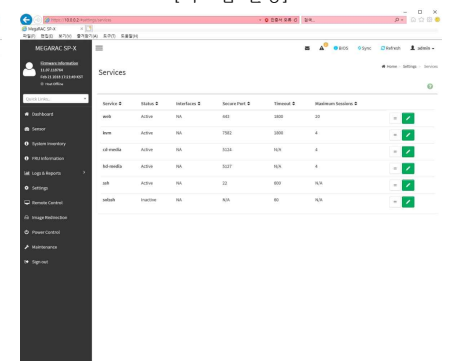
[감사(접근) 로그]



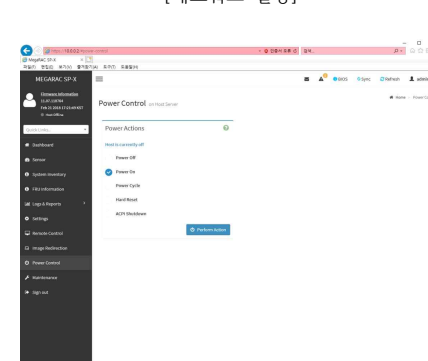
[시스템 설정]



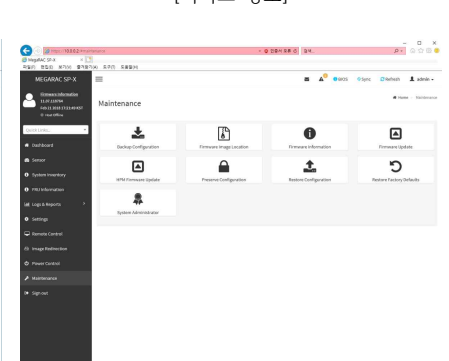
[네트워크 설정]



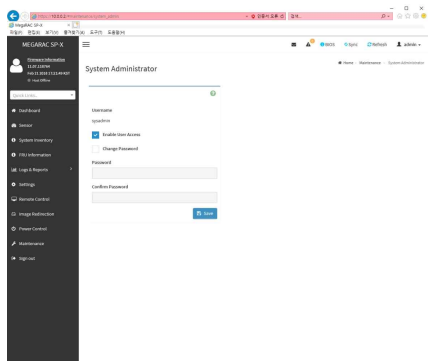
[서비스 정보]



[전원 제어]



[펌웨어 유지 보수]



[관리자 메뉴]

[그림 45] MegaRac SP-X의 GUI 기능

### 제 3 장 결론

서버의 메인보드를 구성하는 BMC 칩은 각 하드웨어에 설치된 센서들과 통신을 통해 상태를 모니터링하고, 이벤트 로깅 및 복구제어 등의 기능을 수행한다. 그러나 각각의 하드웨어들의 물리적 규격이나 프로토콜/포트번호 등이 일치하지 않으면 BMC와 센서간의 통신이 불가능하다. 또한 대용량의 서버 구축보다 클러스터 및 분산시스템을 이용하는 추세가 증가하여 운영적 측면에서 비용이 증가하게 되었으며, 이기종의 서버들을 운영하는데 필요한 공통된 규격에 대한 요구가 증가하게 되었다. 따라서, 이를 해결하기 위한 IPMI, WBEM, SMASH, WS-MAN 등의 다양한 서버 관리 표준들이 개발되었으며, 본 보고서에서는 표준들 중 특히 IPMI 표준에 대해 조사를 수행하였으며, BMC 칩의 제조사/제품 별로 각각의 규격 및 기능에 대한 조사 및 비교/분석을 수행하였다.

IPMI는 BMC 칩을 핵심 요소로 가지고 있으며, 서버의 CPU나 BIOS 및 운영체제와 독립적으로 하드웨어 모니터링, 복구 제어, 로깅(하드웨어 상태의 임계치를 벗어난 상태를 기록), 인벤토리(하드웨어 인벤토리 목록) 등의 기능을 수행하고, in-band 방식과

out-of-band 방식으로 각각 로컬 및 원격지에 존재하는 서버를 제어한다.

BMC 칩을 제조하는 업체는 Emulex/Nuvoton/Aspeed/Renesas 외에도 Winbond 등의 다양한 제조사도 존재하지만, 본 보고서에서는 메인보드 제작 시 가장 많이 사용되고 있는 Emulex 등 4개 제조사의 제품들에 대한 분석을 수행하였다.

각 제조사 별로 가장 최근에 출시되었거나 수요가 많은 제품들을 대표제품으로 하나씩 선정(Emulex 사의 Pilot3와 Nuvoton 사의 WPCM450, Aspeed 사의 AST2500 및 Renesas 사의 H8S/2168)하여 기능적 특징의 공통점 및 차이점을 분석하였다. 해당 BMC 제품들은 메인보드 및 서버를 주로 제작하는 업체인 SuperMicro 사나 Intel, Dell, HP, IBM 등에서 다수 사용하고 있다.

각 제품 별 규격/하드웨어 사양 등의 비교/분석을 위해 자체적으로 선정한 비교 항목은 총 8개로 하드웨어 분야와 관련하여 Clock Frequency, 메모리, 플래시 메모리 유무, USB 지원 여부 등과 소프트웨어 분야 관련 Windows OS 지원 등을 항목으로 선정하였다. 또한 IPMI에서 지원하는 GUI를 기반으로 각 제품들이 지원하는 기능들을 비교/분석하였다.

비교/분석 결과, Pilot3와 AST2500 제품이 물리적 규격 등에서 H8S/2168 및 WPCM450 제품에 비해 우수하고, Aspeed 사의 AST2500 제품은 WPCM450 제품보다 더 세분화되고 포괄적인 기능을 수행하고 있음을 확인하였다. 또한 Pilot3 제품에 비해 AST2500 제품의 경우 메모리의 용량이 더 커서 처리속도 등이 빠르고 특히, 서버 관리에서 가장 중요시 되는 가용성 측면에서 안정성이 낮은 Pilot3 제품보다 AST2500 제품이 더 우월한 것으로 판단하였다.

## [별첨] 참고문헌

- [1] Emulex사 홈페이지, <https://www.broadcom.com/>
- [2] Nuvoton사 홈페이지, <http://www.nuvoton.com>
- [3] Aspeed사 홈페이지, <https://www.aspeedtech.com/>
- [4] Renesas사 홈페이지, <https://www.renesas.com>
- [5] 김대원, 김선욱, 오수철, 김성운, “업계 시스템 관리 툴 기술 동향 분석”, 전자통신동향분석 제 23권, 제1호, 2008년 02월.
- [6] 김대원, 김성운, “BMC를 이용한 컴퓨터 관리 기술”, 주간기술동향 1375호, 2008년 12월.
- [7] 김선욱, 오수철, 김선욱, 김성운, “원격 서버 관리 기술의 표준화 동향”, 주간기술동향 1317호, 2007년 08월.
- [8] Supermicro, “IPMI User’s Guide(Revision 1.0)”, 2018년 02월.
- [9] Supermicro, “Embedded BMC/IPMI User’s Guide(Revision 2.0)”, 2012년 07월.
- [10] Tyan, “AST2500 iBMC Configuration Guide(version 1.0)”, 2017년.