

# 네트워크 임베디드 시스템을 위한 MIB 정의 방안

황소영<sup>0</sup> 유동희 김영호  
 부산대학교 정보컴퓨터공학부  
 {youngox, dhyu}@juno.cs.pusan.ac.kr, yhkim@hyowon.pusan.ac.kr

## A MIB Definition Scheme for Networked Embedded System

Soyoung Hwang<sup>0</sup> Donghui Yu Youngho Kim  
 Div. of Computer & Information Engineering, Pusan National University

### 요 약

현재 TCP/IP 네트워크 환경하에서 Simple Network Management Protocol (SNMP) 은 주요한 네트워크 관리 표준으로 자리 잡고 있으며 Management Information Base (MIB) 는 이러한 SNMP의 기본 토대를 이루고 있다. 본 논문에서는 네트워크 임베디드 시스템 관리를 위한 MIB의 구성 및 정의에 대한 방안을 제시하고, 네트워크 시각 서버에 적용한 사례를 기술한다.

### 1. 서론

현대 고도의 정보처리 기술에 대한 요구는 컴퓨터 및 네트워크 기술의 비약적인 발전을 유도해냈다. 다양한 제조 업체의 다양한 네트워크 장비들이 설비되고, 그 복잡도가 높아짐에 따라 이러한 네트워크 자원의 원격 제어 및 관리가 중요해지고 있다. 이러한 요구의 해결책으로 ISO의 네트워크 관리 표준인 CMIS/CMIP (Common Management Information Protocol), Simple Network Management Protocol (SNMP) 등이 제안되었다. SNMP는 IAB (Internet Activities Board)에 의해 정의되었으며 현재 TCP/IP 네트워크 환경하에서 주요한 네트워크 관리 표준으로 자리 잡고 있다[3]. 또한 특수 목적으로 개발된 다양한 임베디드 시스템이 인터넷에 설비되어 서비스를 제공하고 있다. 본 논문에서는 네트워크 임베디드 시스템의 SNMP 지원 및 관리를 위한 MIB 정의 방안을 제시하고 분산 시스템의 시각 동기 서비스를 제공하는 네트워크 시각 서버에 적용한 사례를 제시하고자 한다. 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 SNMP의 기본 개념 및 동작을 기술한다. 3장에서는 네트워크 임베디드 시스템의 정의 및 구조를 파악하고 네트워크 임베디드 시스템 관리를 위한 MIB 정의를 살피 본다. 4장에서는 시각 서버 관리를 위한 MIB 정의를 제시하고 5장의 결론으로 논문을 맺는다.

### 2. SNMP의 기본 개념

TCP/IP 프로토콜을 기반으로 한 인터넷에 설비되어 있는 라우터, 서버, 워크스테이션, 기타 네트워크 자원들의 관리에 대한 요구가 증대됨에 따라 1988년 Simple Network Management Protocol (SNMP)이 제시되었다. SNMP는 다음 사항들을 포괄하는 개념이다.

- 하나 이상의 관리시스템(manager)과 다수의 관리대상(agent) 간 정보 교환을 위한 프로토콜 정의
  - 관리 정보를 구성하고 저장하기 위한 구조 제시
  - 범용의 관리 정보 객체 정의
- 이러한 SNMP는 vendor 독립적인 네트워크 관리 방안으로 가장 널리 이용되고 있다[2].

#### 2.1 네트워크 관리 구조

SNMP의 네트워크 관리 모델의 기본 요소는 다음과 같다.

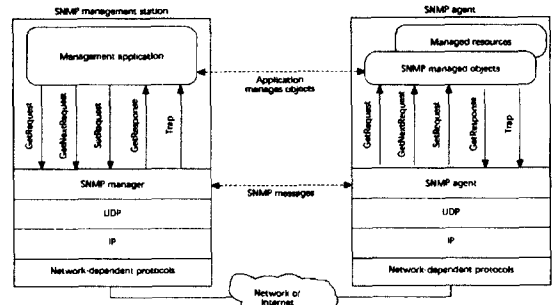
- Management station (서비스 이용자, manager)  
 Management application을 통해 network element를 모니터링하고

네트워크 관리자와 interface 역할을 수행

- Management agent (서비스 제공자, agent)  
 Management station으로부터의 관리 요구를 처리
- Management information base  
 네트워크에서 관리되는 자원들을 정의해 놓은 집합체
- Network management protocol  
 Management station과 agent를 연결시키며 주요 명령어와 동작은 다음과 같다.

- Get: 관리정보 검색, agent가 갖고 있는 변수 읽기
- Set: 관리정보 변경, agent가 갖고 있는 변수 변경
- Trap: 예외 작동을 통지

SNMP의 동작을 [그림 1]에 나타내었다[2].



[그림 1] SNMP의 동작

#### 2.2 Management Information Base

네트워크 관리는 관리될 대상의 정보가 관리의 기본이 된다. 이러한 정보는 논리적으로 접근 가능해야 하며 이는 관리 정보가 어딘가에 저장되어 있어야 하고 검색 및 변경이 가능해야 함을 의미한다. 이와 같은 목적으로 Management Information Base (MIB)가 제시되었다. MIB는 관리 대상의 정보를 표현하는데 사용되는 객체들의 구조화된 집합체로 SNMP에서 관리하는 정보의 데이터 베이스와 같은 것이다.

네트워크에서 관리대상이 되는 모든 네트워크 자원들은 그들의 상태를 보여주기 위해서 MIB를 유지하고 있어야만 한다.

MIB가 네트워크 관리 시스템의 요구를 처리하고 상호 운용성을 제공하기 위해서는 공통된 서술법이 필요하다. 이는 Structure of

Management Information (SMI) 를 정의함으로써 해결되었으며 RFC1151에 명시되어 있다. 이후 RFC1212, RFC121 5로 확장되었다[4].

SMI는 MIB 에서 사용될 data type 과 MIB 내의 자원들이 어떻게 표현되고 명시될지를 정의한다.

Internet SMI 는 MIB 내의 각 object 를 dot(.)으로 구분되는 정수값의 연속체로 표현하고 있으며 계층적 트리 구조를 이루고 있다. MIB는 표준 MIB 와 private MIB 로 구분되며 표준 MIB 는 연차적 발전에 따라 MIB-1 과 MIB-2로 나뉘어진다.

□ MIB-1

원래는 MIB 로 불렸으나 MIB 의 확장판인 MIB-2가 발표됨에 따라 MIB-2와 구별하기 위해서 MIB-1이라 불리게 되었다. MIB-1은 네트워크 관리에 필요한 최소한의 관리대상을 정의하고 있는 데 그 object는 114 개이다.

□ MIB-2

MIB-2는 MIB-1의 확장판으로 MIB-1의 모든 object 를 포함하여 총 171 개의 object 를 포함하고 있다. 현재 시장에서 제공되고 있는 대부분의 제품은 MIB-2를 지원하고 있다.

□ Private MIBs

MIB-1, MIB-2에서는 규정되어 있지 않으나, 제조업체가 가지고 있는 독자적 기능을 SNMP 에서 관리할 수 있도록 정의한 관리 항목이다[8].

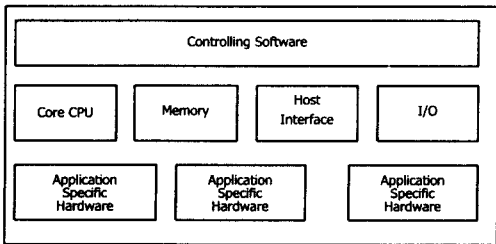
3. 네트워크 임베디드 시스템

3.1 정의, 특징 및 구조

임베디드 시스템이란 특정한 작업 및 기능을 수행하기 위해 입력값을 처리하고 출력값을 생성할 수 있는 제어 소프트웨어 (controlling software) 와 중앙처리장치 (CPU) 가 결합된 시스템을 말한다. 네트워크 임베디드 시스템은 하나의 임베디드 시스템과 직접 혹은 간접적으로 연결된 원격의 시스템으로부터 입력 정보를 수신하고 그에 상응하는 출력값을 원격으로 송신하는 임베디드 시스템으로 정의된다[6].

이러한 네트워크 임베디드 시스템은 다음 3 가지 요소에 의해 그 특징이 규정된다.

- 시스템의 기능 (functionality of system)  
제공될 서비스의 종류 및 정보에 따라 시스템 유형이 결정된다.
  - 데이터 분류에 대한 고려 (consideration of the data classes)  
실시간 및 비 실시간 데이터의 구분 및 분류에 해당된다.
  - 네트워크 인터페이스의 유형 (type of network interface)  
데이터의 전송율, 전송유형, 매체의 유형등을 결정한다.
- [그림 2] 는 일반적인 임베디드 시스템의 구조를 나타낸 것이며, 네트워크 임베디드 시스템을 개발하기 위한 고려사항의 기본 요소가 된다.



[그림 2] 임베디드 시스템 모델

□ 네트워크 임베디드 시스템 개발을 위한 고려 사항

- Processor 성능
- Memory
- Multi-protocol 지원
- Network management
- 경제적 요소 (economic factors)

모든 통신 장비는 상호 운용성을 지원해야 하며, 서로 다른 네트

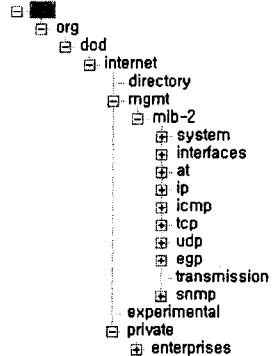
워크, 또는 같은 네트워크 상에서 서로 다른 장비간의 상호 운용성이 보장되기 위해서 multi-protocol 지원이 요구된다. 하나의 시스템이 경쟁력을 지니기 위해서는 앞서의 개발 요소를 고려하여 최소의 비용으로 최대의 성능을 확보하는 것이 중요하다.

3.2 MIB 정의 방안

임의의 네트워크 임베디드 시스템이 SNMP 를 지원하는 관리 대상이 되기 위해서는 관리될 자원을 나타내는 MIB 정보물 유지해야 하고, 이 MIB 에 접근할 수 있는 agent software 가 필요하다. 본 절에서는 네트워크 임베디드 시스템을 위한 MIB 정의의 방안에 대해 살펴보고자 한다.

3.2.1 Standard MIBs

MIB-2는 MIB-1의 확장판으로 네트워크 관리에 필요한 필수적인 object 및 group 들의 정의를 포함하고 있다. [그림 3] 에서와 같이 MIB-2 group 은 다시 10 개의 subgroup 으로 나뉘게 된다. 이는 관리 대상이 되는 시스템의 관리 자원, 즉 object 들의 구성에 편리성을 제공하고 구현의 범위를 규정 지어 준다. 개발된 시스템이 TCP 를 지원할 경우 tcp group 전체의 구현이 필수적이다. 즉, 브리지, 라우터는 tcp group 의 구현이 필요 없는 것이다[1]. [그림 3] 은 MIB object 들의 계층적 트리 구조를 보여주고 있다.



[그림 3] MIB 의 구조

3.2.2 Private MIBs

특수 목적으로 개발된 네트워크 임베디드 시스템의 관리를 위해서는 Standard MIB-2의 지원 뿐 아니라 자체 시스템의 특성에 맞게 관리를 지원할 수 있는 확장 MIB 의 정의가 가능하다. 확장 MIB는 [그림 3] 에서와 같이 private subtree 에 추가 될 수 있다. 이는 관리 대상이 되는 시스템의 독자적인 object 를 정의하고 management station 에서 관리 될수 있도록 한다. 표준화된 SMI 와 object identifier scheme 을 사용함으로써 각각 다른 제조업체 시스템들의 공통적 관리가 가능하다. 즉, private MIB 의 상호 운용성이 보장됨을 의미한다. 제조업체가 정의한 독자적인 MIB 를 추가하기 위해서는 먼저 enterprises MIB number 를 할당 받아야 한다. 앞서 살펴 보았듯이 MIB 는 계층적 트리 구조를 이루고 있고, 각 object 들은 dot(.)으로 구분되는 정수의 연속체로 나타나기 때문이다.

Enterprises MIB number 의 등록 및 관리는 IANA ( Internet Assigned Numbers Authority)에서 관장한다.

네트워크 임베디드 시스템 관리를 위한 MIB 의 정의 방안은 다음과 같이 요약될 수 있다.

□ MIB-2의 구현 범위 규정

□ Private MIB 정의

- 제조업체의 독자적인 서비스 정의
- 관리 정보의 grouping
- 각 group 내 관리 object 정의

이러한 MIB의 표기 및 정의는 상호 운용성 보장을 위해 표준화된 SMI 및 object identifier scheme 을 써야 한다.

#### 4. 네트워크 시각 서버 관리를 위한 MIB

초고속 통신, 병렬·분산 처리 시스템 인터넷 정보 산업 및 전자 상거래 등으로 대표되는 현대의 컴퓨팅 환경은 네트워크 분산환경으로 구성되며 그 기반, 기초 기술로서 높은 정확성, 정밀도를 가진 시각의 제공과 분산환경 구성 요소들의 동기화를 요구하고 있다[7].

이에 따라 분산 시스템의 시각 동기 서비스를 제공하는 임베디드 시스템이 개발되고 있다.

본 장에서는 GPS (Global Positioning System)를 시각원으로 사용하여 표준 시각의 획득 및 클럭의 동기화, NTP (Network Time Protocol)를 이용하여 UTC (Universal Time Coordinated: 세계협정시)를 제공하는 시각 서버 관리를 위한 MIB 정의 절차 및 구성된 MIB를 제시한다.

##### 4.1 시각 서버의 구성 및 기능

시각 서버는 GPS module 을 탑재하고 TCP/IP 를 지원하는 networked embedded controller 로 구성되어 있다.

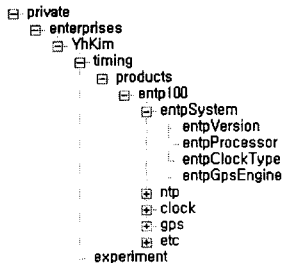
시각 서버의 주요 기능은 다음과 같다.

- GPS 로부터 표준 시각 획득
  - 안정되고 정밀한 로컬 클럭 유지
  - TCP/IP를 기반으로 한 인터넷상에서 NTP를 이용한 시각 정보 제공
- 이러한 시각 서버 관리를 위한 MIB 는 standard MIB -2를 포함하고 독자적인 기능을 고려한 enterprises MIB 의 정의가 요구된다.

##### 4.2 시각 서버 관리를 위한 MIB 제안

앞 절에서 살펴본 시각 서버의 기능에 따라 5 개의 관리 group 을 구성하고 각 object를 정의하였다.

[그림 4] 는 시각 서버 enterprises MIB 의 계층구조를 나타낸 것이다.



[그림 4] 시각 서버의 enterprises MIB 구조

각 group 에서 정의한 object 들은 다음의 내용을 포함하고 있다.

- system : 시각 서버 시스템의 요약 정보
- ntp : 시각 서버의 동작 모드, ntp version, 처리한 패킷의 수 등 프로토콜에 종속된 정보
- clock : 시각 서버 클럭 (local oscillator) 의 정보
- gps : GPS engine 의 정보 및 동작 상태

```

ntpLeapChange TRAP-TYPE
    ENTERPRISE ntp
    VARIABLES (ntpLeapIndicator)
    DESCRIPTION "The trap indicates a change
in state of the ntp leap indicator. It
will pass the new value of the leap
indicator."
 ::= 0

clockHoldover TRAP-TYPE
    ENTERPRISE clock
    VARIABLES (ntpRefTime)
    DESCRIPTION "The trap is intended to
provide notification of extended
hold-over events."
 ::= 0

clockTracking TRAP-TYPE
    ENTERPRISE clock
    VARIABLES (ntpRefTime)
    DESCRIPTION "The trap is intended to
provide notification of extended
tracking events."
 ::= 0
    
```

[그림 5] 시각 서버에서 제공하는 3 가지 trap

또한 정확하고 정밀한 시각 유지에 영향을 끼치는 GPS engine 의 중요 동작 상태를 management station 에 알리기 위해 3 가지 trap을 정의하였다.

구성한 trap을 [그림 5] 에 나타내었다.

[그림 6] 은 standard SMI 와 object identifier scheme 을 이용해 시각 서버의 MIB를 정의한 것을 보여주고 있다.

```

YhKim DEFINITIONS ::= BEGIN

IMPORTS
    OBJECT-TYPE
    FROM RFC-1212
    DisplayString
    FROM RFC1213-MIB
    TRAP-TYPE
    FROM RFC-1215
    enterprises
    FROM RFC1155-SMI;

YhKim OBJECT IDENTIFIER ::= {enterprises 5499}

timing OBJECT IDENTIFIER ::= {YhKim 1}
experiment OBJECT IDENTIFIER ::= {YhKim 99}

products OBJECT IDENTIFIER ::= {timing 1}
entp100 OBJECT IDENTIFIER ::= {products 1}

entpSystem OBJECT IDENTIFIER ::= {entp100 1}
ntp OBJECT IDENTIFIER ::= {entp100 2}
clock OBJECT IDENTIFIER ::= {entp100 3}
gps OBJECT IDENTIFIER ::= {entp100 4}
etc OBJECT IDENTIFIER ::= {entp100 5}

entpVersion OBJECT-TYPE
    SYNTAX DisplayString
    ACCESS read-only
    STATUS mandatory
    DESCRIPTION "entp system version"
 ::= {entpSystem 1}
    
```

[그림 6] 시각 서버의 MIB 정의

#### 5. 결론

본 논문에서는 TCP/IP 를 기반으로 한 인터넷 환경에서 네트워크 관리의 표준으로 가장 널리 이용되는 Simple Network Management Protocol (SNMP) 과 그 기반이 되는 Management Information Base (MIB) 에 대해 기술하였다. 또한 네트워크 임베디드 시스템의 구조와 특징을 살펴보고, 이러한 네트워크 임베디드 시스템 관리를 위한 MIB의 구성 및 정의 방안을 제시하였다. 제시한 방안을 분산 환경하에서 시각 동기 서비스를 제공하는 네트워크 시각 서버 관리를 위한 MIB 구성에 적용하였으며 그 예를 기술하였다.

#### 6. 참고 문헌

- [1] W. Stallings, "SNMP, SNMPv2, SNMPv3, and RMON1 and 2", 3<sup>rd</sup> Edition, Addison Wesley
- [2] W. Stallings, "SNMP and sNMPv2: The Infrastructure for Network Management", IEEE Communications Magazine, March 1998
- [3] P. Drake, "Using SNMP to Manage Networks", IEE Colloquium on Designing Resilient Architectures, 1991
- [4] J. Li, B. J. Leon, "A Formal Approach to Model SNMP Network Management Systems", Fourth International Conference on Computer Communications and Networks Proceedings, 1995
- [5] D. Robinson, "A MIB for Video Server System Management", Proceedings of the Second International Workshop on Integrated Multimedia Services to the Home, 1995
- [6] C. A. Schwaderer, "Network Embedded System: A Look at the Issues, Approaches, and Tradeoffs", Embedded Systems Conference, 1998
- [7] 황소영, 전선미, 김영호, "GPS 시각원을 이용한 네트워크 시각 서버 구현", 제6차 GPS Workshop Proceedings, 1999
- [8] <http://network.sicc.co.kr/network>