

### 1. 서론

현재의 IP(Internet Protocol) 기반 해상 통신 상황은 과거와 달리, 해양플랜트의 경우에는 육상과 비슷한 기술 수준과 인프라를 갖추고 있다. 또한, 선박의 경우에도 위성 데이터 통신 서비스가 정액제로 제공되는 추세에 맞춰 IP 기반 유무선 통신을 병행하여 사용하기 시작하고 있다. 이러한 통신 환경의 변화는 선박 내 각종 장비의 인터넷 프로토콜 지원을 이끌어 내고 있다. 이러한 기술의 변화는 다양한 IP기반 디바이스의 개발을 촉진하며 IP기반 디바이스 개수의 증가는 네트워크의 크기를 증대시키고 결과적으로 네트워크 트래픽의 증가와 관리범위의 확대를 초래한다. 이와 같은 환경에서 컴퓨터 바이러스와 같은 악성 코드가 유발하는 유해트래픽이나 고장 난 디바이스가 발생시키는 비정상트래픽은 네트워크 전체에 큰 영향을 미친다. 따라서 네트워크 상황 및 문제점을 파악하기 위해서는 네트워크 장비들이 발생하는 트래픽과 사용하는 서비스를 파악해야 한다. 하지만 현재 선박에는 네트워크 전문가가 아닌 일반 선원들이 IP기반 네트워크 및 디바이스를 관리하고 있어 간단한 조치로 해결 가능한 문제에 대해서도 서비스 엔지니어를 요청하는 일이 빈번하게 발생하고 있다. 고객 서비스는 선박이 항구에 정박 중에만 가능하며 입출항 시간과 장소가 유동적이므로 서비스 엔지니어의 방선 대기시간이 증가하며, 최악의 경우 항공편을 이용하여 해당 선박의 정박 예정지인 중동·아시아 등에 있는 항구로 이동하여야 하기 때문에 선박 관리비용을 증가시킨다.

네트워크 관리의 측면에서는 네트워크의 상태와 트래픽을 감시하고 분석하는 것이 중요하며 네트워크 장비의 성능관리 또한 중요하다. 네트워크 트래픽이 증가하는 원인을 분석하기 위해 장비 온도, CPU/Memory 사용량 등 장비의 상태를 모니터링하는 것이 필요하다. 또한, 현재 사용되고 있는 대역폭은 어느 정도인지, 트래픽의 대부분을 어떤 호스트들이 사용하고 있는지, 어떤 서비스들이 네트워크에 영향을 주는지 등을 파악하기 위하여 네트워크 자체를 관찰해야 한다. 본 논문에서는 해상 통신 환경의 변화에 맞춰서 선박 내 IP 기반 디바이스들과 선박 네트워크를 모니터링하고 유지보수 할 수 있는 선박용 원격 유지보수 지원용 시스템(MIPs: Marine Monitoring & Maintenance for IP Products)을 개발하였다.

### 2. 시스템 설계

선박용 원격 유지보수 지원용 시스템 MIPs는 선박내 IP 기반 디바이스의 온도, 제원 사용량, Event 등의 네트워크 상태 정보를 한눈에 파악할 수 있는 기능을 제공하여 네트워크 전문가가 아니라도 모니터링이 다능하도록 설계하였다. 또한, 서비스 엔지니어가 트래픽 증가로 인한 네트워크 다운과 같은 사고를 미연에 방지할 수 있도록 원격 모니터링 및 유지보수를 지원한다.

#### 2.1 모니터링 대상 장비

선박에 설치되어 운영하는 IP 기반 디바이스로는 다음 Table 1과 같이 선내 네트워크 통신을 지원하는 네트워크 장비, 선원들이 업무를 처리하기 위한 PC 등의 Office 장비, 각종 엔진과 기관의 상태를 관리하기 위한 장비, 항해 정보를 모니터링하고 관리하기 위한 항해 정보 장비, 선박의 주요 정보를 관리하기 위한 기타 장비 등이 있다. 이러한 IP 기반 장비들은 각각 개별적인 Software를 이용하여 대상 하드웨어를 모니터링하고 유지관리를 하고 있다.

Table 1 IP devices used on ships

Category	Device Name
Network device	Switch, Router, Access point, Gateway STB, Signal inverter, Hub ...
IP based device	Server, Office Computer, Loading Computer, AMS Server & Computer, Engine Maintenance Server & Computer, Navigation, Server, Computer ... VoIP Telephone System, IPTV System(Streaming Server, Settop Box, IPTV), IP CCTV, IP Master Clock ...
Software	ERP, PMS(Planned Maintenance System), HMS(Hotel Management System, DB, Windows, Anit-virus, Office Software

MIPs 시스템은 선박내 다양한 IP 기반 디바이스 정보를 수

집한다. 이를 체계적으로 관리하기 위해서는 선박 특성에 적합하도록 장비 분류 기준을 우선 정의해야 한다. 다음 Table 2는 MIPs에서 관리하는 장비들의 분류표이다.

Category	Device
Network	Switch
	Router
	AP
Server	Windows Server
	Windows PC
IP Telephone	IP Telephone
IP CCTV	IP CCTV
IP Clock	IP Master Clock
	IP Slave Clock
Other	Printer 등

## 2.2 성능평가 항목

네트워크 장비의 성능 분석을 수행하기 위해서는 다양한 성능 측정 대상에 대해서 적절한 항목을 정의하고, 각 항목의 데이터 수집 방법과 분석 방법을 정의하여야 한다. 다음 Table3은 측정할 항목들과 분류이다. 항목 중에서 CPU, Memory, 온도, 트래픽, Event 등은 장비 성능에 영향을 주는 항목이다.

Category	Item	Common item
Network	Port status(Up/Down) Port traffic Event	CPU usage Memory usage Packet loss rate
Server	Port status(Up/Down) Port traffic HDD usage Installed software Process status Windows Event	
IPTelephon e	Port status(Up/Down)	
IPCCTV	Port status(Up/Down)	
IPClock	Port status(Up/Down)	
Other	Ping test	

- CPU  
네트워크 장비 관리에 있어 CPU의 상태 변화를 체크하는 것은 중요하다. 프로세스의 증가 등으로 인해 CPU의 작업 부담이 증가하면 제공되던 서비스에 대한 응답 시간뿐만 아니라 전체 시스템의 응답 시간에 영향을 미치게 된다. CPU의 부하를 주기적으로 측정하여 과부하가 걸리는지를 살펴봐야 한다. CPU는 시스템에 따라 하나 이상이 장착될 수도 있다. MIPs는 두개 이상의 CPU를 가진 시스템에 대해서는 각각 측정 후 평균 작업 부하를 계산하였으며, 30초마다 측정하여 사용량을 제공한다.

- 메모리  
메모리 역시 한정된 자원이므로 시스템의 작업과 프로세스의 수가 증가 할수록 사용 가능한 메모리의 양은 줄어들어 작업처리 속도가 느려지게 되며 메모리의 사용량이 임계값 이상으로 늘어나게 되면 시스템 전체의 성능이 급격히 떨어지게 된다. 따라서, 시스템 성능 저하를 막기 위해서는 메모리의 사용량도 지속적으로 살펴보아야 한다. 이러한 메모리도 네트워크 성능에 중요한 영향을 미치는 요소로 30초마다 측정하여 사용량을 제공한다.

- 디스크  
디스크는 가상 메모리의 스왑 공간으로 사용되기도 하고, 웹이나 FTP 서비스 등을 제공해 줄때 자료를 읽어 전송하는데 사용되기도 한다. 디스크의 사용률이 증가하게 되면 디스크 접근 속도가 느려지게 되고, 이는 메모리에서 자료를 읽는 것보다 몇 십배 느린 속도이기 때문에 전체 시스템 성능에 미치는 영향은 상당히 커진다. 따라서 디스크 사용률을 측정하여 디스크에 발생하는 병목 현상이나 혼잡 상황을 사전에 예방하는 것이 필요하다. 디스크는 시스템에 따라 하나 이상이 장착되어 있기도 하며, 하나의 디스크에 논리적으로 하나 이상의 영역을 구분하기도 한다. MIPs는 물리적 영역이 아닌 논리적 영역별을 기준으로 사용량을 계산하였으며, 30초마다 측정하여 사용량을 제공한다.

- 네트워크 응답시간  
사용자들이 서비스를 제공받는데 있어 관심을 두는 것 중 하나가 서비스 응답시간이다. 시스템 관리 측면에서도 서비스 응답 시간을 추정함으로써 서비스 제공 서버 또는 중간에 연결된 네트워크 장비까지의 네트워크 연결이 가능한지를 살펴 볼 수 있다. 또한, 서비스 응답 시간을 통해 네트워크의 전송 속도와 시스템 처리율을 간접적으로 파악할 수 있다. 네트워크 응답시간은 MIPs 시스템 서버를 기준으로 각 네트워크 장비까지의 응답시간을 30초마다 측정하여 제공한다.

- 온도  
네트워크 장비의 온도는 네트워크 장비를 관리하는데 있어

매우 중요하다. 장비의 CPU, Memory, 디스크 등의 사용율이 증가하더라도 서비스가 가능하지만, 장비의 온도가 적정 임계치를 초과하면 시스템이 다운되어 서비스가 즉시 중단된다. 또한, 복구 시간동안 서비스를 제공할 수 없다. 장비의 온도를 모니터링하여 서비스 중단 사태를 미연에 방지하는 것이 필요하다. 장비의 온도는 CPU의 온도를 측정하는 것으로 관리자가 온도 추이를 파악할 수 있도록 30초마다 측정하여 제공한다. 다음 Table 4는 MIPs 시스템에서 모니터링을 위한 데이터 수집 방법과 시간을 정의한 내용이다.

Table 4 Data collection methods and term

Content		Item	term
General Information	H/W	Network Card(Vendor, IP Address, MAC) Vendor Model Operating System CPU(Vendor, Model, Speed, Quantity) Memory(Vendor, Model, Size, Quantity) HDD(Vendor, Model, Size, Quantity) Up Time	User define
	S/W	S/W Name Version Vendor	User define
Monitoring Information		CPU Utilization Memory Utilization Response Time Temperature Interface(Receive, Transmit) HDD Utilization Processor Service	60'
New Device		Device information	Real time
IP Status		IP Status	60'
Event		System Event Windows Event	Real time

## 2.3 관련 기술

### 2.3.1 SNMP

SNMP(Simple Network Management Protocol)는 인터넷 상의 네트워크 장비들을 관리하기 위해 가장 널리 사용되는 프로토콜로서, 인터넷 토폴로지 구축을 위한 네트워크 디스커

버리 기법에서는 전통적으로 사용되는 방식이다. SNMP를 사용하는 방법은 SNMP 데몬이 설치되어 있는 상태라면 어느 도메인에서나 사용할 수 있는 가장 간단한 알고리즘이다 (J. Case, M. Fedor, M. Schoffstall, and J. Davin, 1990).

현재 SNMP는 SNMP 버전 1, SNMP 버전 2, SNMP 버전 3의 세 가지 버전이 있다. 버전 3에서는 이전의 접속 주소와 커뮤니티 판별에 의존하던 인증방법 대신 계정과 암호로 인증하는 방식을 도입하였다(William Stallings, 1999). SNMP는 다음과 같은 4가지 요소로 구성된다.

- SNMP 관리자(SNMP Manager)는 에이전트에 쿼리를 전송하고, 쿼리에 대한 응답을 수신하고, MIB를 조작하거나 네트워크 장치의 이벤트를 인식한다.
- 관리 장치 (Managed Device)는 네트워크 장치이다.
- SNMP 에이전트(SNMP Agent)는 관리정보를 수집하고, 관리자에게 받은 쿼리에 대해 응답하고, 네트워크 장치의 이벤트를 전송한다.
- MIB (Management Information Base)는 관리 장치에 대한 정보가 집합되어 있는 데이터베이스이다.
  - o MIB

Manager와 Agent사이에 특정한 정보를 주고받는 것이 네트워크 관리의 기본이다. 관리 되어야 할 특정한 정보, 자원을 객체라 하고 이런 객체들을 모아놓은 집합체를 MIB이라고 한다. 즉, MIB은 SNMP를 이용하여 관리될 수 있는 일련의 네트워크 객체들에 대한 형식적인 설명이다. 이 MIB객체들은 관리하기 편하도록 Tree구조를 가지게 된다.

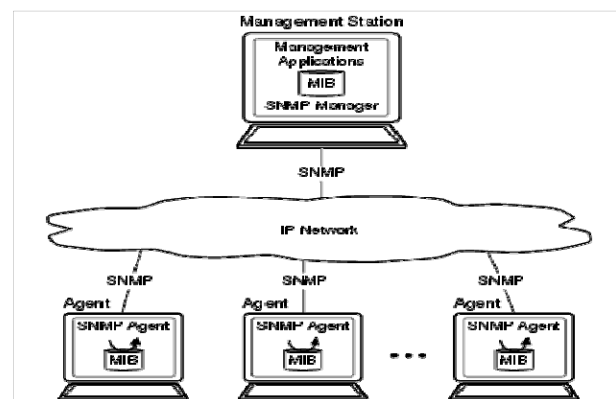


Fig. 1 MIB diagram

MIB는 IANA(Internet Assigned Number Authority)라는 단체에서 관리하며 표준적으로 사용하고 있다. 따라서 표준적인 MIB 구현을 위해서는 IANA에서 OID를 부여 받아야 전체 네트

워크상에서 다른 여러 MIB와 중복되지 않고 사용이 가능하다. 제품 개발자들은 새로운 MIB 확장판을 만들거나 등록할 수 있다. 새로운 MIB 확장판 번호들은 IANA에 요청할 수 있다 (W. Chen, N. Jain, and S. Singh., 1999).

◦ OID

MIB 구조는 계층적 Tree구조의 형태를 이루고 있다. 특정 객체는 객체 식별자(OID: Object Identifier)에 의해서 확인된다. OID는 연속된 정수이다. MIB Tree는 Root를 기준으로 동일한 범주에 속하는 객체들을 분류하는 방식으로 OID가 정해지고 SNMP는 최종 Node인 Leaf만을 읽고 쓸 수가 있다. 예를 들어 System Location에 대한 OID는 sysLocaion이 아니고 "1.3.6.1.2.1.1.6"이다. 그리고 이 객체는 읽고 쓸 수 있으나 부모 객체인 system ("1.3.6.1.2.1.1")은 읽거나 쓸 수 없다. 이에 따르는 하위 객체인 "sysDescr, sysObjectID, ..., sysServices"를 모두 읽어 오고 싶으면 "1 ~ 7" OID 모두를 지정해서 Agent에게 물어보는 수밖에 없다. 대부분의 NMS가 system 그룹을 지정하게 해서 값을 얻어오는 데 실재는 위와 같이 가공하여 얻은 것이다.

2.3.2 WMI

WMI(Windows Management Instrumentation)는 엔터프라이즈 네트워크에서 관리 정보를 액세스하고 공유하는 표준을 만들기 위한 업계의 발의인 WBEM(Web-Based Enterprise Management Initiative)을 Microsoft에서 구현한 것이다. WMI는 거의 모든 Windows 리소스를 액세스하고 구성하고 관리하고 모니터링할 수 있는 기술이며, 관리 환경에 존재하는 개체를 설명하는 데이터 모델인 CIM(Common Information Model)에 대한 통합 지원을 제공한다. WMI는 공급자, 소비자, CIM(Common Information Model) 리포지토리, CIMOM(CIM 개체 관리자) 등 4가지 구성 요소로 구성된다. 이 구성 요소들은 CIM을 기반으로 구축된다. CIM은 개체 지향적이고 시스템 독립적이며 응용 프로그램 독립적이다. CIM은 클래스를 통해 관리 환경의 개체를 정의하며, 이 클래스에는 동작을 설명하는 메서드 및 데이터를 설명하는 속성이 포함된다. CIM에 포함되는 개체 중에는 응용 프로그램, 네트워크, 프린터 및 드라이버가 있다(Microsoft WMI).

공급자는 관리되는 시스템(운영 체제, 서비스, 응용 프로그램, 장치 드라이버 등)과 CIMOM 사이의 중간 에이전트를 말한다. 공급자의 목적은 시스템이 관리를 위해 제공하는 모든 인터페이스를 사용하여 시스템의 관리 정보를 추출하는 것이다. 공급자는 여러 가지 COM 인터페이스를 통해 WMI에 데이

터를 제공하고 시스템 관리 응용 프로그램의 요청을 처리하고 이벤트 알람을 생성할 수 있다. 또한 공급자는 관리 정보 및 인터페이스를 CIM 리포지토리에 정의되어 저장된 개체 클래스에 매핑하기도 한다.

소비자는 Microsoft SMS(Systems Management Server)와 같은 시스템 관리 응용 프로그램이나 타사의 응용 프로그램 또는 스크립트를 말한다. 소비자는 해당 소비자가 정보를 수집하려는 대상 개체의 클래스만 알면 된다. 소비자는 컴퓨터, 운영 체제, 응용 프로그램 및 장치에 대한 정보와 기타 관리 프로토콜을 통해 사용할 수 있는 정보를 얻을 수 있다.

CIM 리포지토리는 정의된 개체가 저장되는 개체 데이터베이스를 말한다. CIM 리포지토리는 CIMOM에 의해 관리되며 개체 요청에 대한 에이전트로 작용한다. CIMOM은 사용 가능한 클래스를 추적하고 어떤 공급자가 이 클래스의 인스턴스 제공을 담당하는지 확인한다. CIMOM 및 CIM 리포지토리는 WinMgmt라는 시스템 서비스로 나타나며 COM 인터페이스를 통해 액세스할 수 있다.

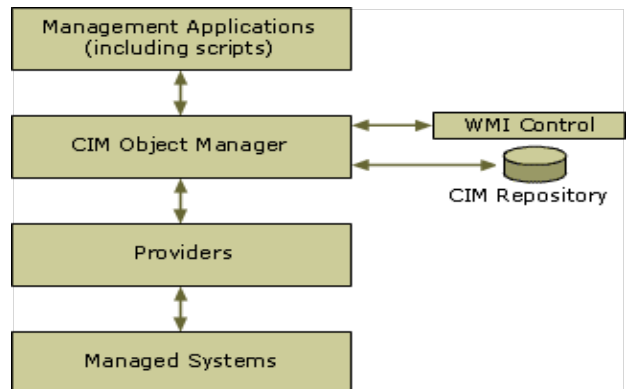


Fig. 2 WMI architecture  
출처: //technet.microsoft.com/en-us/library/cc180678.aspx

2.3.3 MSMQ

MSMQ(Microsoft Message Queue)는 Microsoft사에서 제공하는 통신 메커니즘 중에 하나이다(Microsoft MSMQ). MSMQ를 이용한 통신은 클라이언트와 서버가 직접적으로 메시지를 주고받는 것이 아니라 메시지 큐를 이용한다. 클라이언트는 메시지를 서버 측의 메시지 큐에 메시지를 전송하고 서버는 메시지 큐로부터 메시지를 읽어 이를 처리한다. MSMQ는 여러 개의 큐를 생성하고 유지할 수 있기 때문에 클라이언트와 서버 애플리케이션은 어떤 큐를 이용하여 메시지를 주고받을 것인지를 먼저 약속을 해야 할 것이다. 앞의 Fig. 2는 MSMQ

를 통해 클라이언트가 메시지를 전송하고 서버가 이 메시지를 수신하는 과정을 보여주고 있다.

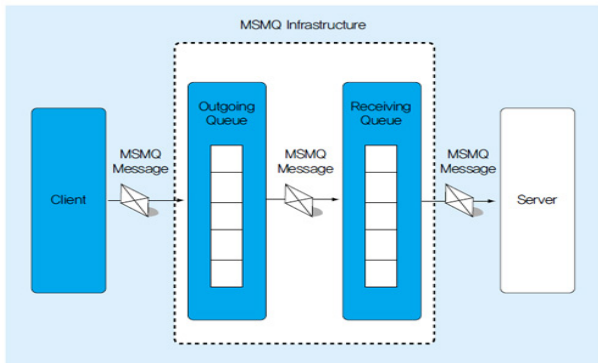


Fig. 3 MSMQ message transmission architecture

MSMQ가 다른 통신 기법에 비해 뛰어난 점은 메시지 전달에 대한 신뢰도가 매우 높기 때문이다. MSMQ 인프라에 의해 메시지가 전송될 때 수신 큐에 메시지가 성공적으로 삽입되면 클라이언트 측 MSMQ 서비스는 수신 확인을 하게 된다. 만약 네트워크 상의 문제나 서버 측 컴퓨터의 다운 등의 이유로 주어진 시간 내에 수신 확인이 되지 않으면 MSMQ는 전송 큐의 메시지를 다시 전송하는 재전송 작업을 수행한다. 이러한 수신 확인과 재전송 메커니즘은 메시지 전달을 보장해 주며 신뢰도를 높일 수 있게 된다.

클라이언트가 메시지를 전송할 때는 서버에 직접적으로 메시지를 전달하지 않고 전송 큐에 메시지를 삽입하는 것이 전부이기 때문에 이 메시지가 언제 수신 큐에 도달할 지 알 수 없다. 또한 수신 큐에 메시지가 배달되었다 할지라도 이 메시지가 서버 측 애플리케이션에 의해 큐에서 꺼내어져 처리되는 것 역시 알 수 없다. 이러한 MSMQ의 특성상 MSMQ 통신 방식은 비동기 방식이며 메시지에 대한 처리 결과도 곧바로 알 수 없다.

### 2.3.4 ICMP

Ping 명령은 대상 호스트가 온라인 상태인지를 살펴보는 가장 기본적인 명령어이다. Ping 명령어는 ICMP(Internet Control Message Protocol) 메시지를 사용하여 대상 호스트에 에코요청을 한 후 대상 호스트에서 ICMP 에코 응답이 있는지를 확인한다.

Traceroute 명령은 특정 주소를 가진 호스트까지의 경로를 알아보기 위한 명령어이다. 이 명령을 수행함으로써 명령 수행 호스트와 대상 호스트 사이에 존재하는 라우터의 존재와

수를 파악할 수 있다. 따라서 인터넷 토폴로지를 구성하는 네트워크 디스커버리에는 반드시 사용되어야 한다. 이 명령은 ICMP 패킷과 UDP 패킷을 사용하여 대상 호스트뿐만 아니라 경로 상에 있는 라우터에게 Probe 메시지를 보내어 응답을 받는다.

## 2.4 시스템 구성

본 논문에서는 Fig.4와 같이 업무용 PC, 각종 서버, IP Master Clock, IP CCTV, IPT 등의 IP 디바이스들을 원격에서 통합 모니터링하고 유지보수하기 위한 시스템을 개발하였다.

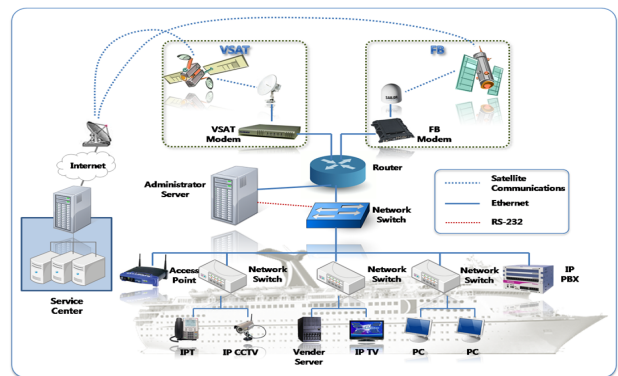


Fig. 4 MIPs system diagram

현재까지 선박은 일반적으로 Inmarsat FBB를 기본적으로 이용하며 추가로 VSAT를 함께 운용하여 음성통화 및 인터넷을 이용할 수 있도록 하고 있다. 이러한 환경을 고려하여 본 논문에서 제안하는 MIPs는 관리 서버를 위성 모뎀과 직접 연결시켜 네트워크 장비 구성상 제일 상단에 배치함으로써 모든 IP 디바이스에 접근할 수 있도록 설계하였다. 위성 모뎀과 관리 서버 사이에 라우터가 존재하지만 보통의 경우 스페어파트로 여분의 라우터가 설치되어 있기 때문에 라우터에 문제가 발생한 경우에는 장애 복구가 비교적 쉬운 편이다.

선박용 원격 유지보수 지원용 시스템 MIPs 시스템은 크게 네트워크 장비를 모니터링하는 관리용 콘솔과 모니터링 정보 수집 및 가공하는 Server 그리고 가공정보를 저장하는 DB 세 부분으로 구성된다. 모니터링 정보를 수집하고 가공하는 Server는 관리 콘솔 제어를 위한 WPF 엔진, 클라이언트와 DB간 정보 전달을 위한 Web Service, 모니터링 정보 수집 및 가공을 위한 Manager(WMI, SNMP), 네트워크 상태 파악을 위한 IP Scanner, 모듈간 메시지 제어를 위한 Message Broker 마지막으로 다중 프로세스의 메시지 제어를 위한 MSMQ 모듈을 제공한다.

## 2.5 화면 설계

MIPs 시스템을 개발하기 위해 요구사항 및 기능정의를 토대로 화면을 설계한다. 서비스 제공을 위한 화면은 40개이며, 각 화면에서 팝업용으로 사용할 공통팝업은 37개이다. 선박 근무 인원의 특성상 네트워크 전문가가 직접 관리 업무를 수행할 수 없기 때문에 비전문가도 MIPs 시스템을 사용할 수 있도록 다음과 같은 사항에 목표를 두고 설계하였다: (1) 시스템 구성이 복잡하지 않고 단순해야 한다. (2) 누구나 장비상태를 바로 파악할 수 있어야 한다. (3) 모든 IP 디바이스를 관리해야 한다. (4) 시스템 설정이 간단해야 한다. 다음 Fig. 5는 이와 같이 설계된 MIPs 시스템의 메뉴 구조이다.

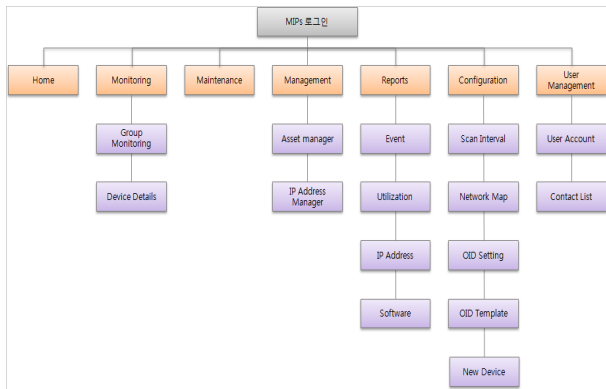


Fig. 5 MIPs menu architecture

다음 Fig. 6은 홈 화면으로 네트워크 장비의 위험상태를 한 눈에 파악할 수 있는 인터페이스를 제공하도록 설계하였다. 장비의 성능 평가 항목인 CPU, Memory, Interface, Disk Usage를 기준으로 각 상위 10개의 장비명과 사용량을 표시하며, 위험상태별로 별도의 이미지를 표시하도록 하였다.

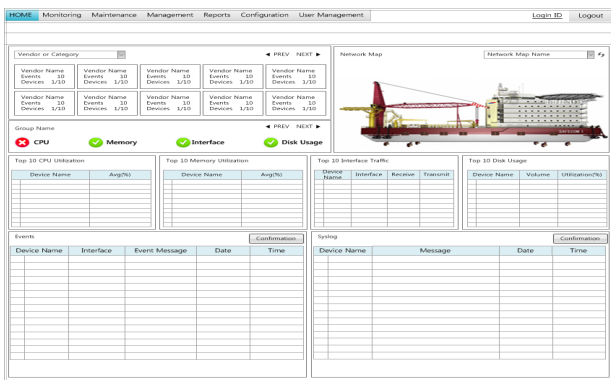


Fig. 6 Home UI design

## 3. 시스템 구현

### 3.1 MIPs 시스템 아키텍처

선박용 원격 유지보수 지원용 시스템 MIPs 시스템은 크게 MIPs Manager Console, MIPs Server 그리고 MIPs DB 세부 분으로 구성된다. 그 중에서 MIPs Server는 각종 Utility와 IP 디바이스 관리 통합 미들웨어로 구성된다. 다음 Fig. 7은 MIPs 시스템의 아키텍처이다.

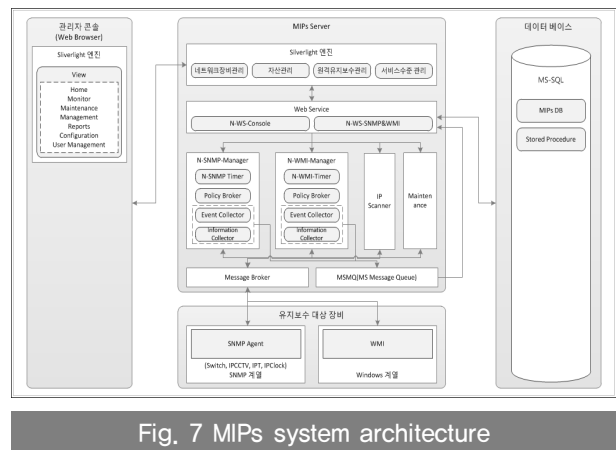


Fig. 7 MIPs system architecture

#### 3.1.1 MIPs 시스템 구성

##### ○ MIPs Manager Console

WPF 기술로 구현된 MIPs Manager Console 애플리케이션은 관리자가 사용할 수 있도록 빌드한 결과물인 xap 파일 형태로 웹 서버에 배포된다. Client(사용자) 영역으로 배포된 MIPs Manager Console은 WPF로 구현된 사용자 인터페이스 (User Interface) View 영역과 사용자 요청을 처리하고 MIPs Server와의 통신을 담당하는 WPF 엔진으로 구성된다. Manager Console은 네트워크장비관리, 자산관리, 원격유지보수관리, 서비스수준관리 4개의 시스템을 사용자 관점으로 기능을 분류하여 서비스한다. 네트워크장비관리는 Monitor 기능으로, 자산관리는 Management 기능으로, 원격유지보수관리는 Maintenance 기능으로 마지막으로 서비스수준관리는 Report 기능으로 대응된다. Manager Console은 MVVM 패턴이 적용되어 페이지마다 애플리케이션에서 사용할 데이터를 처리하는 Model, User Interface가 디자인된 View와 Model과 View를 연결하는 ViewModel로 구성된다. Model은 C#으로 구현되었으며, View는 xml을 확장한 마크업 언어로 주로

응용프로그램 UI를 구성하는데 사용되는 xaml이 사용되었다. ViewModel은 View와 Model을 연결하기 위해 웹 서비스를 호출하며 쿼리가 코딩되어 있다.

◦ MIPs Server

MIPs 시스템의 핵심인 MIPs Server는 1) WPF 엔진, 2) DB 접속 및 프로세스 호출을 위한 Web Service, 3,4) 모니터링 정보 수집 및 가공을 위한 N-SNMP & WMI Manager, 5) IP 상태 정보 수집을 위한 IP Scanner, 6) 모듈간 메시지 제어를 위한 Message Broker 마지막으로 7) 다중 프로세스의 메시지 제어를 위한 MSMQ로 총 7가지 모듈을 제공한다. 아래는 각 모듈에 대한 보다 상세한 설명이다.

1) Web Service 엔진

MIPs 시스템은 두가지의 Web Service를 제공한다. 첫 번째는 Manager Console에서 DB에 접근하기 위한 N-WS-Console 모듈이며, 두 번째는 디바이스 정보 수집을 위한 N-SNMP & WMI-Manager 프로세스를 호출하고 DB에 접근하는 N-WS-SNMP & WMI 모듈이다.

Web Service는 외부와 통신하기 위한 입구 역할을 하며 클라이언트가 하나 또는 그 이상의 엔드포인트와 메시지를 교환하도록 엔드포인트를 노출해야한다.

2) IP 디바이스 관리 통합 미들웨어

서로 다른 기종간의 IP 디바이스의 정보를 수집하고 설정하며 유지보수하기 위해 MIPs Server와 각 IP 디바이스간의 조정 및 중개 역할을 하는 프로그램이다.

3) Message Broker 모듈

IP 디바이스 관리 통합 미들웨어를 통해 각 장비에 정책을 전달하거나 정책에 의해 정보를 수집하거나 Event 정보를 수신해야 한다. 이런 일련의 작업을 위해 IP 디바이스 관리 통합 미들웨어에서 각 장비로 또는 각 장비에서 IP 디바이스 관리 통합 미들웨어로 전달하는 통신 메시지를 제어하는 모듈이다.

4) MSMQ 엔진

IP 디바이스 관리 통합 미들웨어를 통해 정보 수집을 원활하게 하기 위해 미통합 미들웨어 내부의 N-SNMP & WMI Manager 및 IP Scanner 모듈을 쓰레드로 동작하도록 구현하였다. 쓰레드에 의해서 다수의 프로세스가 동작하며 동시에 다수의 메시지를 처리하여 DB에 저장한다. 하지만, 다수의 메시지 처리시 병목현상으로 인해 데이터 손실이 발생할 수 있다. 이것을 해결하기 위해 이미 검증되고 안전하며 메시지 전달에 대한 신뢰도가 매우 높은 MSMQ 엔진을 이용하였다. MSMQ 엔진은 메시지가 전송될 때 수신 큐에 메시지가 성공적으로 삽입되면 MSMQ 서비스는 수신 확인을 한다. MSMQ의 수신 확인과 재전송 메커니즘은 메시지 전달을 보장해 준다.

### 3.1.2 MIPs IP 디바이스 관리 통합 미들웨어

◦ IP Scanner 모듈

IP Scanner 모듈은 동일 네트워크의 IP를 조회한다. 관리자가 사용하는 IP 대역을 등록하면, 등록된 IP 대역에 ICMP(Internet Control Message Protocol)를 이용하여 멀티캐스트(Multicast)한 후 사용 중인 IP 목록, 미사용중인 IP 목록 및 MAC Address 정보를 수집한다.

◦ Maintenance 모듈

Maintenance 모듈에서 제공하는 기능은 FTP, Ping, Telnet, Traceroute, SSH, Web Browser, Remote Desktop 총 7가지이다. 선박내 IP기반 네트워크 및 디바이스에 S/W 또는 Firmware 업그레이드 가능하도록 FTP, SSH 기능을 제공하며, 상태 체크를 위해 Ping, Traceroute 기능을 제공한다. 또한 Windows 계열 장비는 직접 접속할 수 있도록 Remote Desktop 기능을 제공한다. 이와 같은 기능을 사용해 전문 기술자가 현장에 방문하지 않고 원격을 해결할 수 있다.

◦ N-SNMP&WMI Manager 모듈

MIPs 시스템에서는 Windows 계열 장비는 Microsoft사에서 제공하는 WMI API(Application Program Interface)를 그 외 네트워크 장비는 SNMP 표준 프로토콜을 사용하였다.

N-SNMP & WMI Manager 모듈은 각각 분리되어 있으며, 내부의 구성 모듈은 N-SNMP & WMI Manager 구성 모듈과 같다. N-WMI Manager 모듈은 MIPs 서버에서 Background로 작동하는 모듈로 UI를 제공하지 않는다. 다음은 모듈 테스트를 위해 구현한 Manager 프로그램이며, 결과물은 다음 Fig. 8과 같이 xml 형태로 출력된다.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
- <DATA>
  <Count>24</Count>
  - <Info0>
    <Name>C1TransitionsPersec</Name>
    <Type>UInt64</Type>
    <Desc />
    - <Value>
      <Count>17</Count>
      <Value0>781498</Value0>
      <Value1>999330</Value1>
      <Value2>9127381</Value2>
      <Value3>606274</Value3>
      <Value4>4801184</Value4>
      <Value5>339497</Value5>
      <Value6>3168428</Value6>
      <Value7>204187</Value7>
      <Value8>686710</Value8>
      <Value9>1952471</Value9>
      <Value10>16183181</Value10>
      <Value11>1163903</Value11>
      <Value12>13502729</Value12>
      <Value13>567402</Value13>
      <Value14>10925991</Value14>
      <Value15>254709</Value15>
      <Value16>65264875</Value16>
    </Value>
  </Info0>
  - <Info1>
```

Fig. 8 CPU information

N-SNMP & WMI Manager 및 IP Scanner는 동시에 다수의 정보를 수집하고 처리하여야 한다. Ping을 이용하여 응답시간을 체크시 최대 75초를 대기하여야 한다. 만약 100대의 장비에 Ping 테스트를 순차적으로 처리할 경우 최악의 상황에 7,500초(125분 = 2시간 5분)를 기다려야 한다. 이와 같은 문제를 해결하고자 N-SNMP & WMI Manager 및 IP Scanner 모듈 동작시 쓰레드 기법을 이용하여 동시에 다수 실행하도록 구현하였다.

### 3.1.3 MIPs 시스템 구현 결과

요구사항 및 기능정의를 토대로 성능평가 항목 정의, 화면 설계, DB 설계, 디자인 설계 및 시스템 설계를 수행한 후 최종적으로 MIPs 시스템을 구현하였다.

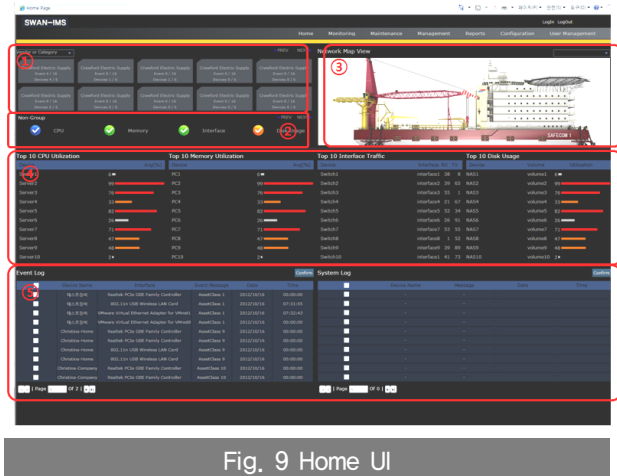


Fig. 9 Home UI

#### ○ Home 화면

Fig. 9는 Manage Console의 주 화면으로 Group List, Network Map, Summary View, Top 10 Utilization, Event List 정보를 표시한다.

- ① Device Group은 Vendor 또는 Category 별로 장비의 장애등급, Event개수 및 장애발생 장비 개수를 파악할 수 있다.
- ② Summary View로 사용자가 정의의 그룹별로 장비의 상태 정보를 표시한다. Summary View는 5초마다 그룹이 자동 전환된다.
- ③ Network Map으로 시각적으로 장비 위치를 알려주며, 장비 상태가 4가지 형태로 표시된다.
- ④ Top 10 Utilization은 CPU, Memory, Interface, Disk Usage 항목에 대해 각 장비별로 사용량을 체크하여 1등부터 10등까지의 장비명 및 사용량을 표시한다.

⑤ Event List는 각 장비에서 전송된 각종 메시지를 표시한다. 관리자가 확인하면 리스트에서 제거된다.

#### ○ Monitor

Monitor 화면은 사용자 그룹 또는 장비별 장비 성능 항목을 시각적으로 모니터링할 수 있다. 사용자가 정의의 그룹의 전체 정보는 Group Monitoring 화면에서 제공하며, 각 장비별 상세 정보는 다음 Fig. 10과 같이 Device Details 화면에서 제공한다.

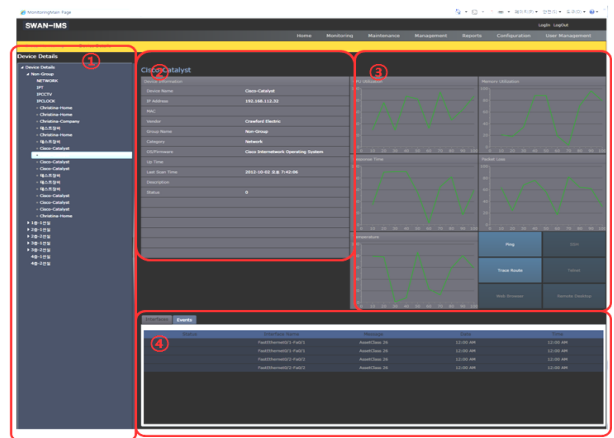


Fig. 10 Device Details UI

Device Details 화면은 Group Monitoring에서 선택된 장비의 상세정보를 표시한다.

- ① 사용자가 정의의 Device Tree를 표시하며, 오른쪽 프레임에서 Tree에서 선택된 장비의 상세정보가 표시된다.
- ② 선택된 장비의 일반정보인 Name, IP Address, Vendor, MAC 등의 정보가 표시된다.
- ③ 1시간 전부터 현재까지의 CPU, Memory, Interface, Bandwidth, Disk Usage 등의 추이를 그래프로 제공한다.
- ④ 각 장비별 특성에 따라 모니터링 할 내용을 표시한다.  
 Network/Server : 포트별 상태, 트래픽, 이벤트 리스트  
 IPT : 포트 상태, 전화 상태  
 IPCCTV : 포트 상태  
 IPClock : 포트 상태, 시간동기화

## 4. 결론

본 논문에서는 변화하는 해상 데이터 통신 환경에 맞춰서 육상에서 운행하는 선박 내 IP기반 디바이스의 상태 이력을 모니터링하고 유지보수 할 수 있는 선박용 원격 유지보수 지원용 시스템 MIPs(Marine Monitoring & Maintenance for IP Products)를 개발하였다. 선박 근무 인원의 제한성으로 네트



워크 전문가가 직접 관리 업무를 수행할 수 없기 때문에 비전문가도 MIPs 시스템을 사용할 수 있도록 시스템 구성이 복잡하지 않고 단순하며, 누구나 장비상태를 바로 파악할 수 있고, 선내 모든 IP 디바이스의 관리가 가능하면서도 시스템 설정이 간단하게 설계하였다.

선박용 원격 유지보수 지원용 시스템 MIPs는 크게 네트워크 장비를 모니터링하는 관리용 콘솔과 모니터링 정보 수집 및 가공하는 Server 그리고 가공정보를 저장하는 DB 세부분으로 구성된다. 모니터링 정보를 수집하고 가공하는 Server는 관리 콘솔 제어를 위한 WPF 엔진, 클라이언트와 DB간 정보 전달을 위한 Web Service, 모니터링 정보 수집 및 가공을 위한 Manager, 네트워크 상태 파악을 위한 IP Scanner, 모듈간 메시지 제어를 위한 Message Broker 마지막으로 다중 프로세스의 메시지 제어를 위한 MSMQ 모듈을 제공한다.

선박용 원격 유지보수 지원용 시스템 MIPs에서 관리 가능한 디바이스로는 각종 네트워크 장비, 서버, 업무용 PC, IPT, IPCCTV, IPClock, 기타 장비 등이 있으며 네트워크 표준 프로토콜인 SNMP와 WMI 기술을 채용하여 향후 해당 프로토콜을 지원하는 IP 기반 장비들도 수용할 수 있도록 설계하였다. 이러한 장비들에서 수집하는 정보로는 장비 상태와 밀접한 관련이 있는 CPU, Memory, 디스크, 온도, OS, Event, 설치 소프트웨어, 서비스 등과 네트워크 상태와 관련이 있는 네트워크 인터페이스, IP Address, 응답시간, 트래픽 등이다. 이들 정보들은 수집되어 통합 관리되며, 사용자 화면을 통해 모니터링할 수 있다. 또한, 필요한 경우 엔지니어가 선내 혹은 육상에서 원하는 디바이스로 접근하여 장비 관리 업무를 수행할 수 있도록 FTP, Ping, Telnet, Traceroute, SSH, Web Browser, Remote Desktop 등의 유지보수 기능을 구현하였다.

## 후 기

본 논문의 내용은 지식경제부 지역산업기술개발사업으로 수행중인 "선박 네트워크 분야 글로벌시장 선점을 위한 선박용 IP 디바이스 통합 플랫폼 개발" 사업의 연구내용을 다루고 있으며 위 기관의 후원에 감사드립니다.

## 참 고 문 헌

J. Case, M. Fedor, M. Schoffstall, and J. Davin, 1990. A Simple Network Management Protocol (SNMP), IETF RFC 1157.

MIB, <http://www.ietf.org/>

Microsoft WMI, [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa394582\(VS.85\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa394582(VS.85).aspx)

Microsoft MSMQ, [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/ms711472\(v=vs.85\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/ms711472(v=vs.85).aspx)

W. Chen, N. Jain, and S. Singh, 1999. "ANMP: Ad hoc network management protocol," IEEE Journal of Selected Areas in Communications, Vol.17, No.8.

William Stallings, 1999. SNMP, SNMPv2, SNMPv3, and RMON 1 and 2, 3rd Ed., Addison Wesley, New York.



권혁순

- 1963년생
- 1989년 한국외국어대학교 마인어과 졸업
- 현 재 : (주)네트 부사장
- 관심분야 : LTE/A, Wi-Fi
- 연 락 처 : \*\*\*-\*\*\*\*-\*\*\*\*
- E - mail : khsooni@netjoiner.com



박정현

- 1978년생
- 울산대학교 전자계산학과 졸업
- 현 재 : (주)네트 선임연구원
- 관심분야 : SNMP, ICMP, NMS
- 연 락 처 : \*\*\*-\*\*\*\*-\*\*\*\*
- E - mail : wani3627@netjoiner.com



양재군

- 1971년생
- 2009년 울산대학교 일반대학원 정보통신공학 박사
- 현 재 : 울산대학교 연구교수
- 관심분야 : 미래 신기술
- 연 락 처 : \*\*\*-\*\*\*\*-\*\*\*\*
- E - mail : jgyang@gmail.com



이정규

- 1959년생
- 1986년 한국방송통신대학교 경영학과 졸업
- 현 재 : 대우조선해양 영업설계 부장
- 관심분야 : 선내통신 시스템
- 연 락 처 : \*\*\*-\*\*\*\*-\*\*\*\*
- E - mail : jqlee@dsme.co.kr