

## 최신 인터넷 망관리 기술

이준규, 이재오(한국기술교육대학교)

### I. 서론

현재 전 세계의 통신 시장은 눈부시게 빠르게 발전하고 있다. 인터넷 사용의 급증은 이러한 통신 시장의 발전에 큰 영향을 주었으며, 이를 기반으로 인터넷을 통해 제공되는 다양한 서비스들이 개발되고 있다. 그러나, 인터넷 수요의 급속한 증가에 대한 해결책으로 망의 확장만 이루어져 왔기 때문에, 기존 망 환경이 사용자가 요구하는 서비스 품질을 충분히 제공하지 못하고 있다. 이러한 현상은 우리나라뿐 아니라 여러 선진국에서도 나타나고 있으며, 최근 들어 현재의 통신망을 패킷 기반의 통합 망으로 전환하는 차세대 망(NGN: Next Generation Network)에 대한 표준화가 활발히 진행되고 있다. ITU(International Telecommunication Union)에서 정의하는 NGN의 추진 목적은 다양한 멀티미디어 서비스를 패킷 기반의 통합망에서 수용하고, 전달 기능과 제어 기능을 분리함으로써 서비스 수용과 통신망의 운용, 유지, 보수에 효율성을 높이는 것으로 정의될 수 있다. 따라서 기존의 망 관리 기술만으로는 복잡한 구조를 가지는 NGN의 통합망을 관리하는데 한계가 있어 이를 보완

하는 새로운 운용관리 기술의 개발이 필요로 한다. TMF(Telecommunication Management Forum)에서는 이러한 통합 망 환경의 망 운용관리 기술로써 NGOSS(New Generation Operation Systems and Software)의 표준화를 추진 중에 있으며, 우리나라를 비롯한 여러 선진국에서 NGOSS 구조를 기반으로 한 운용관리시스템(OSS: Operation Supporting System)의 개발에 주력하고 있다.

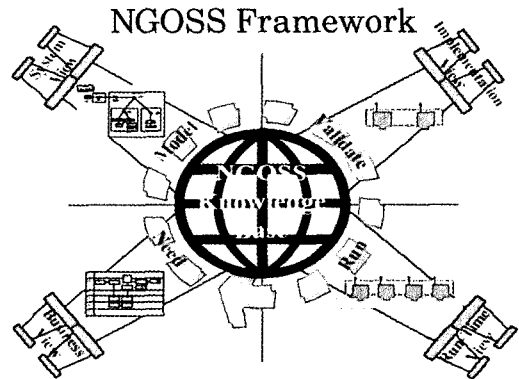
본 고에서는 인터넷 망을 운용관리하기 위한 최신 기술에 대해 다루고자 한다. 주요 내용은 NGN에서 적용되고 운용되는 OSS인 NGOSS의 구조와 발전 방향에 대해 알아보고, 이와 관련하여 NGOSS의 비즈니스 프로세스에 맞게 구현한 API인 OSS/J(OSS through Java™ Initiative)에 대해 기술한다. III장에서는 인터넷 망 관리를 위하여 IETF(Internet Engineering Task Force)에서 표준화를 추진 중에 있는 기술 중, 망 자원 구성에 관한 표준인 NETCONF(Network Configuration)와 망 모니터링에 관한 표준인 IPFIX(IP Flow Information eXport)에 대해 기술한다. IV장에서는 망 관리를 위한 기반 기술로써 망 자원의 효율적인 관리를 지원하는

PBNM(Policy-Based Network Management)에 대하여 설명하고, 서비스 및 비즈니스 관리 구조를 지원하기 위하여 사용되는 웹 서비스(Web Service)에 대하여 기술하며, 이러한 기술들을 연동한 구현 사례를 알아본다. V장은 결론으로 향후 인터넷 망 관리에 필요한 기술들에 대해 전망한다.

## II. TMF NGOSS

망 환경이 복잡해지고 제공되는 서비스가 다양해짐에 따라 단순한 망의 확장만으로는 안정적이고 효율적인 망 환경의 운용과 유지에 어려움이 따르고 있다. 이를 위해 통신 사업자들은 망 자원 구성의 효율성을 높일 수 있고, 자원 관리의 단순화 및 자동화를 지원할 수 있는 OSS의 설계 및 개발에 관심을 가지고 있다.

기존의 OSS들은 특정 기술이나 서비스에만 국한되어 개발되었기 때문에 새로운 고객의 요구와 시장 변화에 쉽게 대응하지 못한다. 그로 인해, 새로운 기술 개발이나 변경을 위해서는 많은 시간과 비용을 불필요하게 소모하게 된다. NGOSS의 기본 개념은 플러그 앤 플러그 방식으로 쉽게 연동 가능하도록 개발된 컴포넌트를 재사용하여 신속하게 OSS를 구축하는 것으로서, 서비스 제공자가 이를 적용하면 자신만의 비즈니스 프로세스를 COTS(Commercial Off the Shelf)로 설계하여 제공이 가능하다. NGOSS는 공용 비즈니스 프로세스 맵(common business process map)과 정보 모델을 사용하며, 이들을 이미 정의된 통합 인터페이스 및 아키텍처 프레임워크 상에서 서로 연결시킨다. NGOSS는 궁극적으로 여러 통신사업자들의 업무 분석 및 표준화를 통한 프로세스의 최적화와 동시에 통신



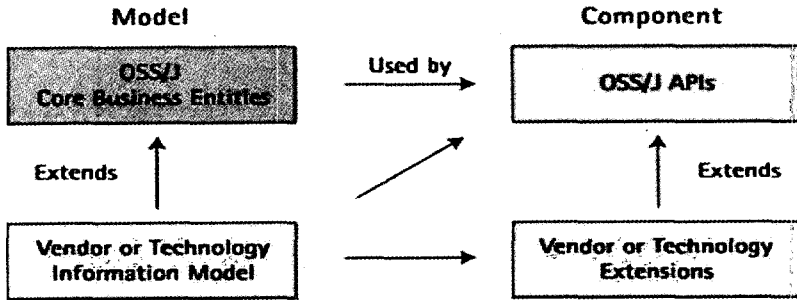
〈그림 1〉 NGOSS 방법론

사업자가 자신의 제반 통신 환경에 쉽게 적용할 수 있는 OSS 소프트웨어를 효율적으로 개발할 수 있도록 하는 것을 목표로 하고 있다. NGOSS는 NGN에 존재하는 기존의 다양한 OSS들 및 차세대 OSS들의 통합과 재사용을 통하여, OSS 솔루션에 대한 정의 및 개발, 배포를 위한 가이드라인 및 도구를 제공하고, OSS 시장의 표준화를 위한 전략적 방향을 제시하고 있다.

### 1. NGOSS 방법론

TMF에서는 그림 1의 4가지 View를 중심으로 한 NGOSS 방법론을 제시하고 있으며, 이를 사용함으로써 고객에 대한 비즈니스를 체계적으로 분석할 수 있으며, 그에 따른 비즈니스 모델의 자동화가 가능하게 된다. 또한, 다양한 비즈니스 모델을 표준화된 통일 구조로 개발함으로써 NGOSS 구현과 통합이 용이하게 된다.

Business View에서는 비즈니스 모델의 구성요소인 비즈니스 엔티티, 요소들간의 관계 명세인 비즈니스 트레이드, 비즈니스의 흐름을 요소들간의 관계로 표현하는 비즈니스 플로우로 이루어지는 BPM(Business Process Management)을 추출한다. BPM은 점진적으로 NGOSS 아키텍



〈그림 2〉 OSS/J Core Business Entities

처의 핵심요소로서 인식되고 있다. 청약관리, 서비스보장(Service Assurance) 등의 비즈니스 프로세스에 대한 정의, 모델링, 실행 등을 통하여 운용업무의 효율성과 비용절감, 변화하는 환경에 대한 신속한 대처가 가능하지만 각 사업자마다의 고유의 운용업무 프로세스를 표준화하기는 현실적으로 적지 않은 어려움이 따른다. 보다 효율적인 비즈니스 프로세스의 자동화를 위해 TMF에서는 eTOM(enhanced Telecom Operation Map) 프레임워크를 제시하고 있으며 이의 구현을 위한 시도로서 TMF 내 iBPM(implementing BPM) Catalyst팀을 통하여 다사업자간 IP/VPN 프로비저닝 시험 프로젝트를 진행하고 있다.

System View에서는 이전 단계인 Business View에서 제시한 BPM을 기초로 COTS 기반의 OSS 통합을 위한 시스템 도메인을 분석 및 설계하고, 그에 따라 OSS 컴포넌트들을 개발, 수정, 그리고 배치한다. 이와 관련한 일련의 방법들은 TMF의 SIM(System and Information Map)에 정의되어 있다. 만일, System View 측면에서 BPM의 문제점이 발견될 경우, 그 내용은 Business View로 피드백 되어 반영되게 된다.

TMF의 프로젝트 그룹인 Red Team에서는 Business View와 System View에서 추출된 모델들을 실제 구현을 통해 검증한다. 검증 요소는 각

OSS 컴포넌트들 간의 Contract Specification, Behavior & Control, Security, Meta-model, 그리고 분산 서비스 요소들이다.

각 관점들에서 설계되고 검증된 개념적 OSS 모델들은 Run-Time View에서 실제 환경에 적용되어 문제점들을 찾아 내고, 그에 따른 결과를 피드백 하여 최적화 모델을 구성한다. TMF에서는 이러한 일련의 과정을 Catalyst Project라는 Workgroup을 구성하여 진행하고 있다. NGOSS의 Knowledge Base는 각 View들에서 설계된 모델들의 정보 및 공유 정보(SID: Shared Information/Data)들을 유지관리하고 있다.

## 2. OSS/J

현재 망에 존재하는 다양한 OSS들은 사적인 성격으로 타 OSS와의 호환성이 매우 부족한 것이 현실이다. 앞에서 언급한 것과 같이, 인터넷을 기반으로 한 유/무선 및 음성/데이터 통합 등 NGOSS와 같은 새로운 비즈니스 모델의 도입이 요구되는 상황에서 기존 OSS 및 새로 개발되는 OSS 등의 어플리케이션 통합(Application Integration)은 매우 중요하다.

이러한 OSS들의 공개 표준에 대한 필요성이 인식되면서 기업환경의 IT 솔루션으로 이미 성

공적으로 그 신뢰성이 입증된 J2EE 기술을 주도하고 있는 Sun Microsystems에서는 통신 및 IT 업계의 선도적인 기업들과 함께 OSS에 대한 J2EE기반의 표준화 작업을 시작하게 되었고 그 명칭을 OSS/J라고 한다.

OSS/J에서는 OSS/BSS에 대한 TMF의 eTOM표준을 따라 Service Activation, Quality of Services, Trouble Ticket, IP Billing, Inventory, SQM, SLA 관리 등 여러 분야의 표준화 작업이 완료 혹은 진행 중에 있다.

CBE(Core Business Entities)는 두 가지 이상의 존재하거나 계획된 OSS/J API들 위에서 동작하는 정보와 동작들을 표현한다. OSS/J CBE 모델은 통신 산업의 표준인 TMF SID 모델의 부분을 수용하기 위한 것이다. OSS/J CBE는 SID analysis(GB922)와 design(GB926) 모델을 Java (J2EE) 데이터 모델로 사상된다.

### III. IETF WG

#### 1. IETF NETCONF

현재 망관리를 위해 사용되고 있는 SNMP (Simple Network Management Protocol) 기반의 관리시스템은 복잡한 망 환경을 수용하기에는 여러 가지 면에서 단점을 가지고 있다. 따라서 통합적으로 망을 관리할 수 있는 표준화된 망 관리 프로토콜이 요구되고 있다. 그 요구를 충족할 수 있는 방법으로 IETF는 NETCONF Working Group에서 구성관리(Configuration Management)를 중심으로 XML(Extensible Markup Language) 기반의 망 관리에 대한 표준화 작업이 활발히 진행 중이다. NETCONF는 관리 오퍼레이션들과 매니저/에이전트 간에 전

송되는 메시지 포맷인 관리 프로토콜에 대하여 표준화하고 있다. 이러한 관리 프로토콜의 표준화 작업은 여러 업체에서 공급되는 다양한 망 장비들의 에이전트들과 매니저간의 관리 오퍼레이션을 위한 상호운영을 보장해 준다.

XML은 복잡한 관계를 갖고 있는 정보를 구조적으로 쉽게 표현할 수 있을 뿐 아니라 함축적으로 정보의 내용을 내포할 수 있는 매우 강력한 모델링 언어이다. 따라서 XML을 사용하여 복잡한 관리 정보를 구조적으로 표현할 수 있고, 두 호스트간에 전송되는 메시지를 하나의 관리 프로토콜로 정의할 수 있다. 또한 텍스트 형태로 표현되는 XML은 프로토콜의 변경이나 확장에 용이한 유연성을 지니고 있다.

NETCONF의 관리 프로토콜 메시지는 요청한 서비스를 위해 수행해야 할 오퍼레이션을 바로 호출할 수 있는 RPC(Remote Procedure Call) 방법을 XML의 태그를 사용하여 정의한다. 이렇게 RPC를 제공하고 있는 XML 형식의 구조화된 메시지를 W3C(World Wide Web Consortium)에서 표준으로 정한 SOAP(Simple Object Access Protocol) 메시지라고 한다. SOAP 메시지는 전송 프로토콜에 대해 독립적이므로 데이터를 신뢰성 있게 다량으로 전송할 수 있는 장점이 있고, 플랫폼에 관계없이 이기종의 시스템 간에도 쉽게 데이터를 교환할 수 있다.

#### 2. IETF IPFIX

IETF IPFIX Working Group은 일정시간 동안 망의 관찰 지점을 통과하는 IP 패킷들을 공통 속성으로 분류한 플로우를 전달하기 위한 프로토콜로서, 라우터에서 제공하는 트래픽 모니터링에 대한 표준화를 진행 중이다. IPFIX는

IPFIX 헤더, IPFIX 템플릿 세트, IPFIX 데이터 세트의 세 가지 포맷으로 구성되어 있으며, 모든 라우터에 적용하는 것을 목적으로 하고 있어 라우터 생산 업체를 나타내기 위한 Enterprise-number를 템플릿에 넣어 전달할 수 있다.

망 모니터링을 위해 SNMP를 기반으로 망 주요 구성요소의 입출력 바이트/패킷 수를 관찰하는 다양한 도구가 개발되어 사용되고 있다. 하지만 세부적인 응용 포트 별 통계 정보를 생성할 수 없으므로 좀 더 다양한 응용 별 분석이 필요하다. IPFIX는 망 관리자에게 데이터 망의 IP 패킷의 트래픽 흐름을 플로우 분류하여 제공해주며 이러한 플로우는 망 요소(라우터, 스위치)들에 의해 생성되고 수집기로 보내진다. 전송된 플로우 정보는 응용 별 트래픽 특성과 인터넷 트래픽의 패턴 등에 대한 분석, 보안 트래픽 차단, 응용 별 과금 및 트래픽 엔지니어링을 수행하기 위해 사용될 수 있다.

IPFIX는 패킷 플로우의 구성이 가변적이고 확장 가능한 템플릿을 사용하며, 전송 프로토콜로 신뢰성 있는 SCTP/TCP를 기본으로 채택하고 있다. 템플릿은 여러 필드의 집합으로 정의할 수 있으며 송신 레코드 포맷의 구조를 변경하지 않고 새로운 필드를 추가할 수 있으며, 가변적인 필드의 구성을 이용하여 필요한 요소만 모니터링 할 수 있는 장점이 있다.

## IV. 인터넷 망관리 기반 기술 및 구현 사례

### 1. PBNM

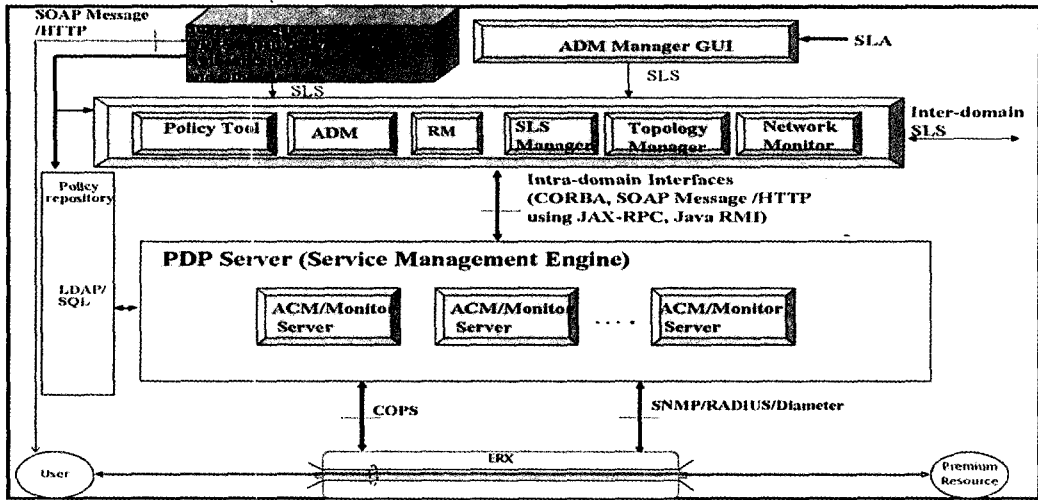
PBNM 기술은 비즈니스 및 서비스 차원의 관리정책(management policy)을 정의하고, 이를 기반으로 망 및 서비스를 자동으로 관리하는 기

술이다. PBNM 기술에서 정책은 망 자원을 관리 및 제어하기 위한 규칙의 집합으로써, 특정 조건(condition)에 대한 상황이 발생할 경우 이에 대한 행위(action)의 목적 및 순서, 방법을 명확히 정의하고 있는 규칙들이다. 따라서, PBNM에서 정책 정의가 핵심이며, 이러한 정책은 향후 지속적인 운용관리를 통해서 적용 결과를 분석하고, 다시 이를 반영하여 정책을 재정의함으로써 보다 효율적인 관리가 가능하다. 이러한 비즈니스 차원의 정책들은 궁극적으로 행위를 위해 망에서 실행 가능한 차원의 명령으로 변환될 수 있어야 한다.

정책은 기본적으로 조건과 이에 상응하는 행위의 쌍으로 구성된다. 정책이 적용될 조건에는 사용자 이름, IP 주소, 포트 및 프로토콜 등의 파라미터들이 포함될 수 있다. 행위는 조건이 발생할 때 어떤 정책 규칙을 실행해야 하는가를 정의한 것이다. 즉, 망의 트래픽이나 자원에 영향을 미치거나 이를 구성하는 하나 이상의 명령을 말한다.

정책 모델링을 위해 IETF와 DMTF(Distributed Management Task Force)에서 정책 정의를 위한 프레임워크로 PICM(Policy Core Information Model (RFC3060))을 정의하였다. PICM에서는 정책 정보의 표현 및 제어를 위한 구조적 클래스(structural class)와 구조적 클래스 개체의 포함 관계를 나타내는 연관 클래스(association class), 두 종류의 클래스들을 정의하고 있다. 또한 PICM을 기반으로 이를 확장한 PICMe(PICM extensions)를 정의하고 있다.

그림 3은 PBNM 기술을 이용하여 에지라우터(e.g., ERX)의 제어를 통한 수락 제어의 수행 예시 모델이다. ADM(Admission Decision Module)은 부가 기능인 RM(Resource Manager),



〈그림 3〉 정책 기반 수락 제어 모델의 예

SLS(Service Level Specification) 관리, Topology 관리 및 Network Monitoring을 사용하여 PDP 서버를 구성하고 수락제어 기능을 수행한다. 수락 제어의 필요성 정도는 제공될 서비스가 어느 정도의 QoS가 보장되어야 하는지에 의존하여 결정된다.

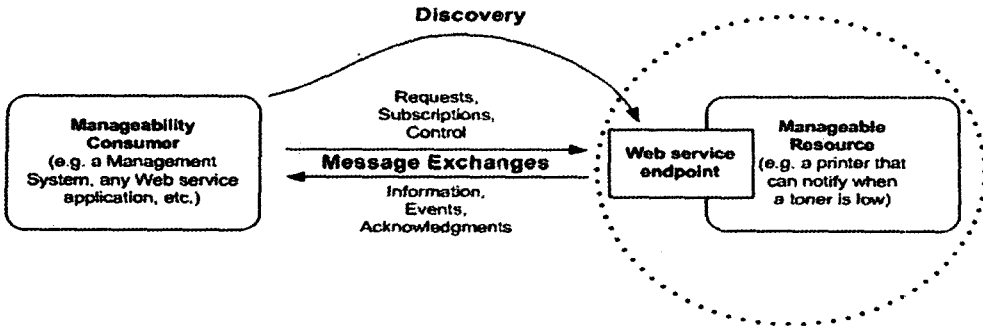
## 2. Web Service

웹 서비스(Web Service)란 인터넷 친화적인 프로토콜(e.g. HTTP, SMTP) 상에서 표준적인 XML 메시징 시스템을 사용하여 다른 운영체제와 다른 프로그래밍 환경에서도 소프트웨어 컴포넌트를 액세스 할 수 있게 하는 기술이다. 기존의 분산 객체기술(e.g., CORBA, Java RMI, DCOM 등)은 상호호환성을 달성하는데 어려움을 겪었다. 그러나 웹 서비스는 표준적인 웹 프로토콜(e.g. HTTP, XML, SOAP, WSDL, UDDI)을 기본으로 하여 서로 다른 개발 환경과 운영체제에서도 상호호환성을 효과적으로 달성

할 수 있다.

웹 서비스는 이질적인 시스템 환경과 프로그램들을 연결하여 정보를 제공하기 위해 다음과 같은 소프트웨어 개발 기술을 이용한다. 첫째, 시스템 상호간의 연동을 통해 교환하는 메시지는 XML에 기반한다. XML은 W3C에서 정한 인터넷 표준 기술 언어이며 전자상거래에서 문서교환의 강력한 수단으로 활용되고 있다. 둘째, XML에 기반한 자료전달을 위해 메시지 포매팅 규약은 SOAP을 이용한다. 셋째, 자료를 제공하는 쪽에서 자료에 대한 명세와 참조 방법을 함께 명시하는 WSDL (Web Service Description Language)을 이용한다. 자료를 제공받는 쪽에서는 WSDL을 이용하여 웹 서비스를 이용한다. 넷째, 자료 제공을 위해 자료를 등록하고 불특정 다수의 사람이 검색할 수 있도록 하는 UDDI(Universal Description, Description, and Integration)가 사용된다.

웹 서비스 기술은 SOA(Service-Oriented Architecture)의 모델링을 따른다. SOA는 비즈



〈그림 4〉 WSDM 개념

니스 기능들을 망 상에서 재사용 가능한 공유 서비스의 집합으로 구현한 소프트웨어 디자인 패러다임이다. 한 덩어리의 방대한 코드로 이루어진 어플리케이션들을 각각 개발하는 대신 SOA를 디자인 패턴으로 채택하면, 각각의 비즈니스 기능들로 이루어진 유연한 인프라를 구축할 수 있다. 즉 이 비즈니스 기능들을 조합하거나 분리함으로써 유연하면서도 상세하게 모든 비즈니스 프로세스들을 구현할 수 있게 되면서 급변하는 환경에 맞춰 신속하게 비즈니스 프로세스들을 수정할 수 있다.

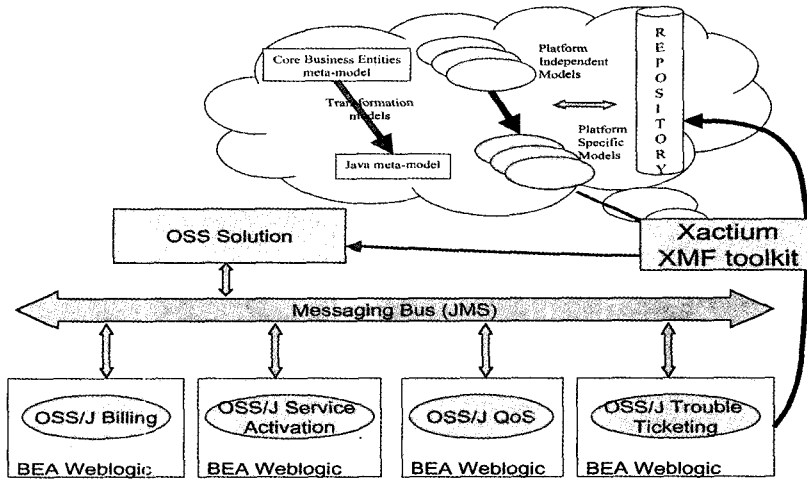
SOA의 근본 설계 원칙은 구현(implementation) 방식과 인터페이스(interface)를 분리하는 것으로써 이 설계 원칙은 웹 서비스를 통해 실현할 수 있다. SOA 패턴에 따라 비즈니스 서비스를 설계 및 배포하는데 웹 서비스 기술을 이용할 수 있으며, 이 서비스들을 잘 정의된 인터페이스를 통해 외부로 공개하는데도 웹 서비스 기술이 이용된다. SOA와 컴포넌트 기반 아키텍처의 근본적인 차이점은 SOA는 주로 표준 기반의 웹 서비스에 의존하고 있기 때문에 기반 기술로써 그 어떤 것도 필요로 하지 않는다는 점이다.

웹 서비스 관리는 웹 서비스를 이루는 모든 IT 자원을 포괄적으로 통합 관리하는 종단간(end-to-end) 관리에 목적을 두고 있다. 웹 서비스 관

리는 장애, 성능관리와 웹 서비스 운영 컴포넌트를 관리하는 영역과 웹 서비스 콘텐츠의 질을 향상시키기 위한 영역으로 구분할 수 있다. 현재 OASIS의 WSDM(Web Service Distributed Management)은 웹 서비스 관리에 대한 표준화를 진행 중이다. WSDM은 웹 서비스 환경에서의 관계 및 상호연동을 위한 모델을 제시하며 MUWS(Management Using Web Service)와 MOWS(Management Of Web Service)를 포함한다. 많은 업체들이 웹 서비스 관리 표준을 위해 참여하고 있고 업체들이 WSDM을 따른 제품을 출시하고 있다.

### 3. 구현 사례

본 절에서는 앞서 소개한 기술들을 사용하여 NGOSS 컴포넌트들을 구현한 사례를 소개한다. 그림 5는 OMG(Object Management Group)의 MDA(Model Driven Architecture)에 기반한 관리 시스템 구조의 예이다. OSS 시스템이 가져야 할 다양한 기능들은 각각 OSS/J API를 기반으로 구현되었으며, 시스템간의 메시지 교환이나 전송을 위해 플랫폼에 독립적인 웹 서비스 기술을 사용하여 통합된 NGOSS 솔루션을 제안한 것이다. 망 관리자는 도구를 사용하여 다양한



〈그림 5〉 MDA 기반 OSS 관리 시스템 구조 예

OSS 요소의 통합을 할 수 있는 구조로서 설계되었다.

의하고, 이를 기반으로 망 및 서비스를 자동으로 관리할 수 있다.

### V. 결론

본 고에서는 인터넷 망관리에 적용되고 운용될 수 있는 OSS인 NGOSS를 기반의 여러 기술들에 대하여 살펴보았다. NGOSS는 플러그 앤 플러그 방식으로 쉽게 연동이 가능한 컴포넌트를 재사용하여 OSS를 구축하므로 새로운 기술의 개발이나 기존 시스템의 변경이 용이하다는 장점을 가지고 있다. OSS/J는 NGOSS 모델을 구현한 J2EE 기술 기반의 API로 이를 사용하여 OSS 시스템의 어플리케이션 통합을 이룰 수 있다. 웹 서비스 기술은 컴포넌트 기반의 솔루션들을 통합 관리할 수 있는 기반을 제공하며, 이를 통해서 플랫폼에 독립적으로 OSS들의 통합을 이룰 수 있다. 또한 망 자원의 구성 및 모니터링을 효율적으로 수행하기 위하여 NETCONF와 IPFIX 표준이 사용될 수 있다. PBNM 기술을 통해 비즈니스 및 서비스 차원의 관리정책을 정

### =====참고 문헌=====

- [1] <http://www.tnforum.org>
- [2] OSS through Java Initiative, <http://www.ossj.org>
- [3] IETF NETCONF, <http://www.ietf.org/html.charters/netconf-charter.html>
- [4] IETF IPFIX, <http://www.ietf.org/html.charters/ipfix-charter.html>
- [5] Dinesh C. Verma, "Policy-Based Networking, Architecture and Algorithms", New Riders, November 2000.
- [6] WSDM, [http://www.oasis-open.org/committees/tc\\_home.php?wg\\_abbrev=wsdm](http://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=wsdm)



## 저자소개



이준규

2005년 한국기술교육대학교 학사  
2005년-현 재 한국기술교육대학교 석사과정  
주관심분야 네트워크 관리, 네트워크 QoS 제어 기술



이재오

1987년 광운대학교 전산학 학사  
1989년 광운대학교 전산학 석사  
1993년 광운대학교 전산학 박사  
1994년-1995년 코오롱 정보통신 연구소 과장  
1995년-2000년 한국통신 선임연구원  
1999년-2002년 (주)웨어플러스, 연구소장  
2002년-현 재 한국기술교육대 정보기술공학부 부  
교수  
주관심분야 시스템 및 네트워크 관리, 객체 지향 분  
산 처리 기술, 네트워크 QoS 제어 플랫폼,  
Service Delivery Platform/IMS

## 용어해설

### 네트워크 승인보호

network admission control, NAC, -  
承認保護 [정보보호]

사용자의 기본적인 보안 상태와 다양한 사용  
자 보안 프로그램들의 상태 정보를 파악하여  
사용자가 적절한 보안기능을 갖고 있는 지를  
점검하고 만약 사용자가 보안 적절한 보안기  
능을 갖추지 못한 경우 자동격리, 치료하는  
기술. 유사 개념으로 MS사의 NAP(Network  
Access Protection)이 있다.

### 암묵지

Tacit Knowledge, 暗黙知 [기초]

개인의 경험이나 노하우, 기업의 영업력, 업  
무처리 전략 등과 같이 경험적, 체험적으로  
얻어져 겉으로 드러나지 않은 상태의 지식.

### 무선 충전

wireless charge, 無線充電 [전원]

공진(resonance) 현상을 이용해 선 없이도  
배터리를 충전하는 방법. 동작 원리는 안테나  
를 전원부와 노트북PC에 각각 설치한 후 전  
류를 흘리면 공진에 의해 두 개의 안테나 사  
이에서 에너지가 전달되어 노트북PC를 충전  
할 수 있다.