

주 제

개방형 홈 네트워크 서비스 제어를 위한 프레임워크 기술

한국산업기술대학교 서대영

차례

I. 서 론

II. OSGi 프레임워크 기술

III. 서비스 게이트웨이 표준화 동향

IV. 결 론

요 약

OSGi 는 개방형 서비스 게이트웨이의 표준을 다루는 단체이다. 거기서 나온 스펙과 기본 개념, 표준화 동향등을 알아보기로 한다. 그리고 홈네트워크의 미들웨어 중 하나인 UPnP 와의 관계도 알아본다.

I. 서 론

OSGi (Open Services Gateway Initiative)는 개방형 서비스 게이트웨이의 표준을 지향하는 업체들이 모여 1999년에 만든 사실상의 표준화 (De Facto Standard) 단체이다. 개방형 서비스 게이트웨이란 전 세계적으로 퍼져 있는 컴퓨터 위주의 인터넷을 가전제품, 조명기기, 계량기 등 집에서 사용하는 모든 가전제품과 설비에까지 연결시켜 일반 가정을 인터넷의 한 부분으로 편입시켜주는 일종의 관문 역할을

해주는 기기이다. DOCSIS (케이블의 표준), xDSL, ISDN등 외부에서 들어오는 WAN(Wide Area Network)의 표준은 많이 있다.

뿐만 아니라 Bluetooth, HomePNA, HomeRF, UPnP, Jini, HAVi 등 가정내의 홈 네트워크의 표준도 다양하게 있다. 외부에서 서비스를 제공하는 사람 입장에서는 각 가정에 있는 홈 네트워크가 달라짐에 따라 다른 형태의 서비스를 제공해주어야 한다. 외부 네트워크가 n 개의 표준이 있고 홈 네트워크가 m 개의 표준이 존재하면 서비스 제공해주는 방법은 $n \times m$ 개가 존재하게 된다. 하지만 서비스 게이트웨이를 표준화 시킨다면 그 복잡도는 $n + m$ 으로 떨어지게 된다. 이러한 목적으로 서비스 게이트웨이를 표준화 하자는 취지에서 처음 Sun, Ericsson, Echelon, IBM, Nokia, 프랑스 텔레콤, 도이치 텔레콤 등 15개 회사가 모여서 OSGi를 결성하였다. 처음에 SUN 의 JES (Java Embedded Server) 1.0에서 아이디어를 얻었으나 지금의 JES와는 사뭇 다른 형태이다. 2000

년 5월에 OSGi의 첫 규격인 OSGi Spec 1.0을 발표하였고 2001년 10월달에 OSGi Spec 2.0을 발표하였다. 2003년 5월에는 OSGi Spec 3.0을 발표하였다. 2000년 5월달에 60여개의 회원사가 가입하였고 2003년 현재 60여개의 회원사가 가입활동을 하고 있는데 약 30개 회사가 새로이 가입을 하였다. 처음엔 플랫폼에 독립적인 자바를 채택하여 발전시켜 왔으나 향후 꼭 자바만이 아닌 것(예를 들면 C#)도 지원하기 위하여 Java Expert Group의 이름을 Core Platform Expert Group으로 바꾸었으나 현재까지 자바를 거의 절대적으로 사용하고 있는 실정이다. 회원사를 살펴보면 OSGi에는 ▲도이치 텔레콤, 프랑스 텔레콤, Nokia, 등의 통신업체들 ▲삼성전자, Siemens, Toshiba 등의 가전업체들 ▲HP, National Semiconductor, ProSyst, Sun Microsystems 등 컴퓨터 관련업체들 ▲인터넷 서비스 제공업체(ISP) 등 40여개 이상의 업체들이 참여하고 있다. 심지어 BMW, AMI-C (자동차내 멀티미디어 호환 표준을 정하는 단체이며 미국의 자동차 제조업체들이 거의 다 회원으로 있음) 등도 가입하여 요즘 각광받는 자동차 텔레매틱스 서비스에 연계 시키는 연구까지 진행중이다. 또한 2004년 상반기부터 OSGi 플랫폼이 장착된 BMW(5 & 6 시리즈)가 판매되고 있다. 2003년 상반기에 나왔던 OSGi Release 3에서는 텔레매틱스 위주로 많이 확장되었다.

회원사 명단과 OSGi 에 대해 더 자세히 알고 싶으면 <http://www.osgi.org> 를 방문하면 된다. 개방형 서비스 게이트웨이로서의 그 형태는 다양하다. PC가 그 역할을 제공할 수도 있고, 24시간 돌아가는 장점을 가진 냉장고, 가정내에서 어디든지 들고다니며 쓸 수 있는 웹패드, D-TV, 스마트 전화기, 또는 전용 단말기가 게이트웨이 역할을 할 수 있다. 즉 하드웨어는 문제가 되지 않고 다양한 형태 중 하나인 게이트웨이를 통해 외부 인터넷과 가정내 홈 네트워크를 연

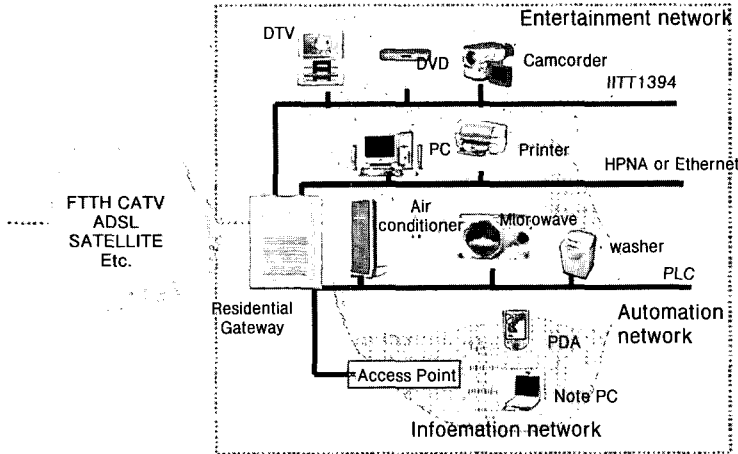
결할 수 있는 기능만 제공하면 된다. OSGi는 이 같은 게이트웨이의 소프트웨어 표준을 만드는 협회다. 그 표준대로 소프트웨어를 올려서 돌아갈 수만 있으면 어느 하드웨어든지 서비스 게이트웨이가 될 수 있다. 우리나라 같이 아파트 대단지가 많은 곳에선 집마다 있지 않을 수도 있다. 가령 아파트 한 동에 한 개나 복수개가 있을 수 있다.

요즘엔 홈 네트워크가 차세대 성장동력중 핵심 분야로 자리잡았다. 그 시장을 선점하기 위한 업체들의 경쟁이 치열해지고 있다. 특히 업체들은 홈 네트워킹의 가장 핵심이 기술 표준이라고 보고 자사 기술을 표준화하거나 주요 업체들과 제휴하는 등의 작업에 총력을 기울이고 있다. 하지만 최후의 승자가 한 개만으로 되기는 어렵게 되어있다. 홈 네트워크의 표준이 국가가 일괄적으로 한 개로 정할 수도 없게 되었고 결국 시장에서 판가름 나게 되었는데 OSGi 는 어떤 것이 표준화 되더라도 상관 없다. 그리고 복수개의 표준을 채택한 어느 가정에도 OSGi 는 지원을 할 수 있기 때문에 홈 네트워크의 단일 표준화에 너무 많은 노력과 집착을 할 필요는 없다.

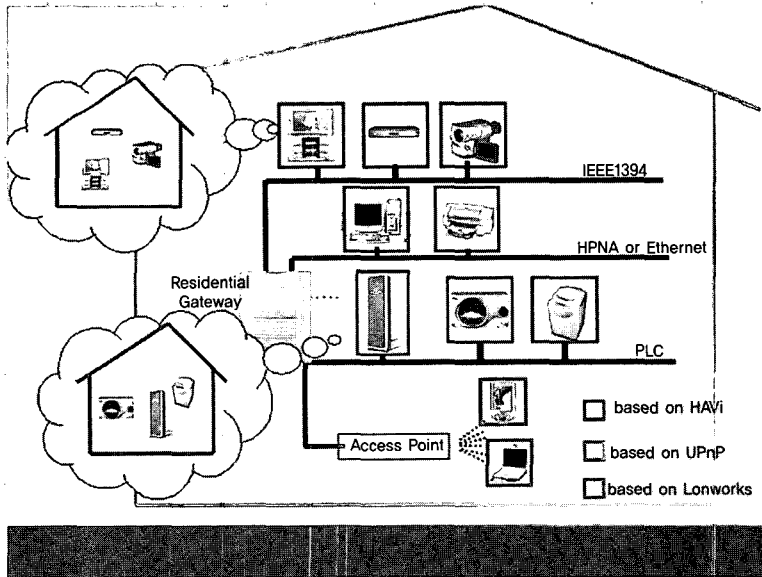
실제로 오디오/비디오 기기에는 IEEE1394 선을 근간으로 필립스가 주도하는 HAVi(Home Audio Video Interoperability), PC와 같은 정보기기에는 HomePNA나 Ethernet 라인을 통하여 정보를 주고 받을 수 있게하는 MS에서 주창한 UPnP(Universal Plug and Play), 냉장고나 마이크로웨이브 오븐 같은 간단한 콘트롤만 요하는 가전제품에는 에설른사의 론워크 같은 PLC(Power Line Communication) 표준으로 여러 개를 구성할 수 있다. 뿐만 아니라 무선랜을 통하여 각종 정보가전들을 연결시킬 수 있다. OSGi 의 경우 그런 것을 다 지원해줄 수 있다. 그림-1과 그림-2는 그 예이다.

다음은 OSGi에서 정의한 기본 용어들을 살펴보고로 한다.

Residential Networks



(그림 1) 홈네트워킹의 한 예



(그림 2) 홈 네트워킹 구성사례

㉔ 서비스 프레임워크: 서비스가 돌아가기 위하여 소프트웨어들이 돌아가는 틀이다. 소프트웨어의 묶음을 번들이라 칭한다. 번들들은 언제든지

다른 곳에서 서비스 받아 시작하고 끝나고 제거될 수 있다.

㉕ 번들: 서비스 소프트웨어의 묶음이다. 프레임

워크 안에서 동작한다.

- ◎ 서비스 : 서비스 소프트웨어의 최소단위이다. 일반적으로 번들의 형태로 들어가 있다.

프레임워크와 번들의 관계는 유닉스에서 커널과 프로세스의 개념으로 보면 된다.

(그림 3)은 OSGi 소프트웨어 스택을 나타낸다. 하드웨어 위에 드라이버가 있고, 그 위에 RTOS(Real Time OS)가 있으며 그 위에 JVM(Java Virtual Machine)이 있다. 그리고 그 위에 OSGi 프레임워크가 있고 각종 서비스가 필요할 때마다 그것을 포함하고 있는 번들을 다운로드 받아 실행시키면 된다.

예를 들면 가정내 홈네트워크가 UPnP 로 되어있는 가정에서 UPnP 번들을 외부에서 다운로드 받아 실행시키면 UPnP 서비스가 지원될 수 있다.

II. OSGi 프레임워크 기술

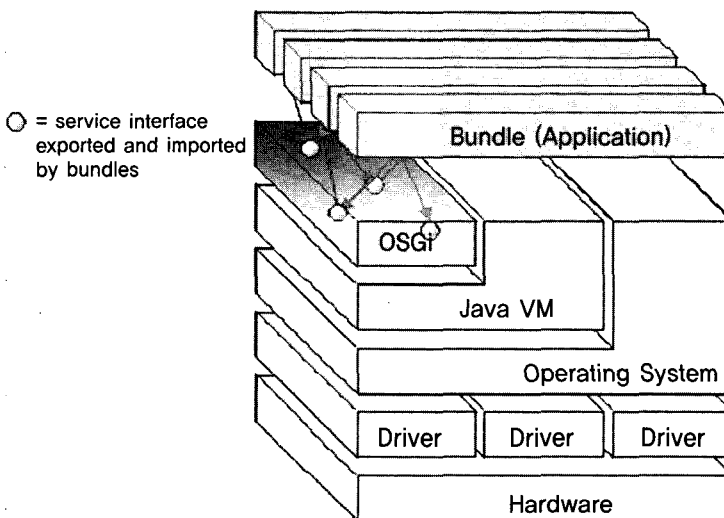
1. 프레임워크

OSGi에서 프레임워크는 번들이 프로세스처럼 잘 돌아갈 수 있도록 해준다. 번들을 시작하고 종료하는 일, 업데이트 하는 일, 더 이상 필요없는 번들을 제거하는 일 등, 번들을 관리하는 일을 프레임워크에서 한다. 또한 한가지 번들에서 제공하는 서비스를 필요로 하는 다른 번들이 그 서비스를 공유할 수 있도록 하는 일도 한다.

2. 번들

번들은 프레임워크에서 마치 프로세스처럼 돌아가

Software Stack



(그림 3) OSGi 소프트웨어 스택

는 서비스의 묶음이다. Java Archived File 인 JAR(zip) 파일로 되어있으며 번들 안에 들어있는 파일들의 정보를 갖고 있는 목록, 자바 클래스, 리소스 등이 번들 안에 들어있다. 공유 라이브러리인 DLL처럼 작동하며 프레임워크 위에서 상태를 바꾸어가며 프로세스처럼 동작한다. 상태 전이도는 다음과 같다.

번들이 종료되면 서비스 레지스트리에 등록되어있던 서비스는 사라지게 되며 그 서비스에 의존하던 다른 번들들에게 그 사실이 알려지게 된다.

번들이 시작되기 위해선 'resolved' 상태에 있어야 한다. 'resolved' 상태로 되기 위해선 다음과 같은 세가지 의존관계(dependency)가 문제없이 해결되어야 한다.

- ㉔ 클래스 경로 의존(class path dependencies)
 - JAR 포맷으로 된 라이브러리로 가는 경로
- ㉕ 네이티브코드 의존(native code dependencies)
 - 네이티브코드와 환경에 관한 의존

㉖ 패키지 의존(package dependencies)

- export(번들이 가능한 서비스를 공유가능하도록 내놓는 것)와 import(번들이 공유하고자 필요로 하는 서비스를 찾는 것) 관계가 잘 맞아 떨어져야 함.

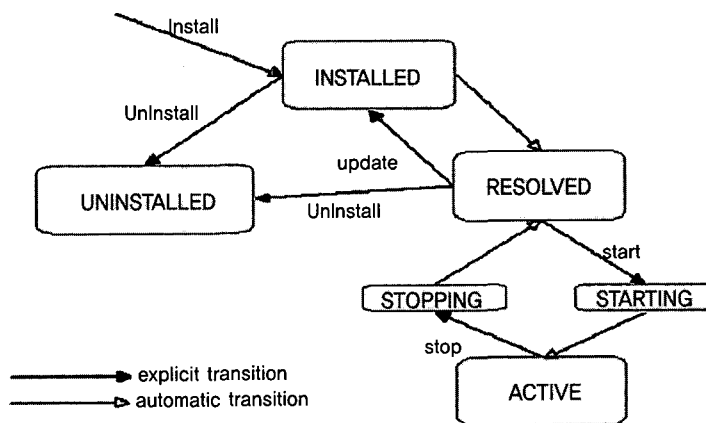
의존관계에 대한 예는 다음 그림에 나와있다.

번들을 업데이트 할 때는 성공했으면 새로운 버전으로 올라가게 되고 UPDATE 이벤트를 브로드캐스트 하게 되고 번들을 다시 시작하게 된다. 실패했을 경우에는 저장해두었던 예전 버전으로 돌아가게 되고 BundleException 이라는 Exception을 던지게(throw)된다.

3. 서비스

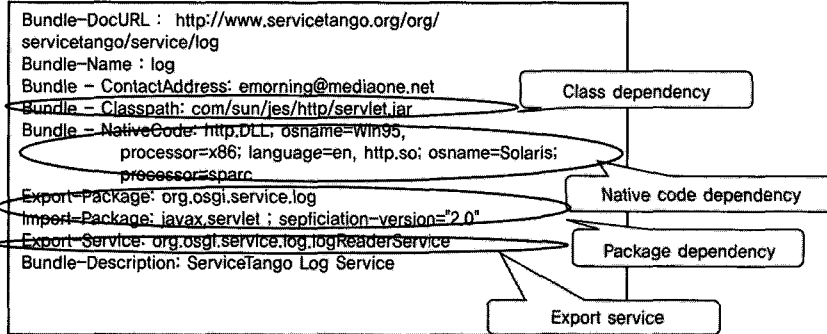
서비스는 번들이 다른 번들이 쓸 수 있도록 공유시켜 등록시킨 객체이다. 서비스의 규격은 자바 인터페이스이다. OSGi 는 서비스의 표준 세트를 정의한다.

State Transitions



(그림 4) 번들의 라이프사이클 상태 전이도

Resolving a Bundle(2)



(그림 5) 번들 resolve 하기

4. 이벤트

이벤트에는 다음과 같은 세 종류가 있다.

④ ServiceEvent

서비스의 등록, 제거, 속성 변화등의 일이 발생할 때마다 나타나는 이벤트. ServiceListener에 의해 감지된다.

⑤ BundleEvent

번들의 상태 변화가 일어날 때마다 나타나는 이벤트. BundleListener에 의해 감지된다.

⑥ FrameworkEvent

가장 간헐적으로 일어날 수 밖에 없는 이벤트로서 프레임워크 자체가 시작되거나 에러가 발생했을 때 일어난다. FrameworkListener에 의해 감지된다.

5. 기본 번들

Spec Release 1에서는 Log Service 와 Device Manager, HTTP Service 세 개가 기본번들로 선택되었다. Release 2와 Release 3에서 추가된 기본번

들의 리스트는 아래와 같다. Release 3의 경우 자동차에 들어가는 텔레매틱스용 번들이 많은 것을 주목하여야 한다. 가령 Positioning 번들은 GPS를 통하여 현 위치를 감지하는 번들이며, Measurement 번들은 미터법을 쓰는 대다수의 국가와 아직도 마일이나 야드등을 쓰는 영미 국가사이의 단위 변환을 다루는 번들이다. 미들웨어중 JINI와 UPnP를 기본적으로 지원하게끔 기본번들에 JINI 번들과 UPnP 번들이 추가되었다는 사실도 눈여겨 볼만하다.

R1 Log Service

Device Manager

Http Service

R2 User Admin

Service Tracker

Configuration Admin

Preferences Service

Package Admin

Permission Admin

R3 Connector Service

Position

XML Parser Service

UPnP Service

Jini Service

Wire Admin

Measurement

Start Level

URL Handler

III. 서비스 게이트웨이 표준화 동향

이 장에서는 서비스 게이트웨이 표준화 동향에 대해 알아보기로 한다.

1. 홈 게이트웨이 표준화 동향

ISO/JCT SC25 WG1에서 게이트웨이 상호운용 표준화가 진행 중이다. 하지만 ISO는 국가 표준을 다루는 단체로서 국가간의 이해관계가 많이 얽혀있어 표준화가 상당히 더디게 진행되고 있고 각 국가간의 로비가 치열하다. 하지만 미국이나 영국측의 입김이 상당히 많이 작용하고 있고 상대적으로 다른 국가들의 영향력은 많지 않은 실정이다.

그리고 회원들은 오랫동안(아키텍처 상으로) 밀레벨의 엔지니어들이 많아 윗 레벨의 홈 네트워크 소프트웨어에 대한 이해가 부족한 상태이며 그것을 다 커버할 맨파워가 딸리는 실정이다.

사실상 표준(De Facto Standard)인 OSGi 등 타 표준의 발전이 여기에 영향을 미치게 될 것이라고 전망된다.

2. OSGi 표준화 동향

OSGi 조직은 이사진인 BOD(Board of Director), 그리고 3개의 전문가 그룹(expert group), 2개의 활동 위원회(working committee), 그리고 2개의 흥미 분야 그룹(interest group), 기술 방향 위원회(TSC(technical steering committee))로 구성된다.

전문가 그룹은 아키텍처 그룹(AEG), 코어 플랫폼 그룹(CPEG), 시큐리티 그룹(SEG), 리모트 매니지먼트 그룹(RMEG), 비히클 그룹(VEG), 디바이스 그룹(DEG) 등 6개가 있었으나 현재는 새로 모바일 그룹(MEG)이 추가되고 비활동적인 그룹들을 제외하면 CPEG, VEG, MEG 그렇게 3개의 전문가 그룹이 활동하고 있는 상태이다.

두개의 활동 위원회는 시장의 요구사항을 연구하여 제안하는 Requirement 위원회와, OSGi의 선전을 담당하고 각종 마케팅을 하는 마케팅 위원회가 있다. Requirement 그룹에서 제안한 것이 TSC와 함께 논의를 거친 다음 해당 전문가 그룹에 연구과제로 떨어지게 된다. 해당 전문가 그룹에서는 그에 따른 규격문서를 토의 끝에 내어놓아야 하는데 각 전문가 그룹은 가입시 그에 따르는 활동과 과제 수행을 할 것이라는 활동 서약서를 제출한다. 그러한 의무가 필요 없이 관심 분야에서 토론해보자고 만들어진 것이 흥미분야 연구 그룹이다. 홈네트워크가 활성화되기 위하여 가입자에게 흥미를 유발시키는 엔터테인먼트 기능을 충분히 제공해주어야 한다. 또한 어떻게 홈네트워크 산업을 위해 비즈니스 모델을 잘 만들어 활성화 시킬까 하는 연구가 우선 되어야 한다. 그리하여 두가지가 활성화 되어야 한다고 보고 엔터테인먼트 그룹과 디플로이 그룹을 만들었다.

OSGi는 매년 3번 정도씩 정기 미팅을 하고 있는데 대충 2월 5월 10월경에 하며 2002년에는 처음으로 IIR과 함께 OSGi Congress를 성대히 열었다. 그리고 타사간의 번들과 프레임워크의 호환성을 테스트해보는 번들 Fest를 2002년 1월 라스베가스에서

열었으며 참여업체는 삼성전자, ProSyst, Gate Space, Acunia 등이었다. ProSyst는 독일의 도이치 텔레콤이 투자한 벤처캐피탈로서, 전세계적으로 200명 가까이 개발인력을 갖고 있다. 전세계의 거의 모든 VM(가상머신)과 RTOS에서 포팅(porting)을 성공적으로 마친 가장 기술력 있는 회사이다. BMW에 있는 OSGi 솔루션이 ProSyst 것이다. GateSpace는 에릭슨 등이 투자한 벤처캐피탈로서, 50여명의 개발 인력이 있으며, 초창기 OSGi 규격 만들 때 SUN과 더불어 가장 큰 공헌을 했던 회사이다.

GDSP(GateSpace Developers' Service Pack)를 발전시켜 OSGi 공개소프트웨어인 Knopflerfish Project에 참여를 하였고 지금은 회사이름을 GateSpace Telematics로 변경하였다. Acunia는 원래 스마트무브라는 회사로 출발하였고 VEG에서 큰 활동을 했으나 다른 회사의 솔루션을 쓰기로 하고 OSGi를 탈퇴하였다.

그리고 2002년 3월에서 5월경까지 인증제도를 처음으로 열었는데 삼성전자가 최초로 통과를 하였고, ProSyst, IBM, GateSpace 등이 통과를 하였으며 현재 11개 회사가 인증(Release 2 기준)을 받았고 8개 회사가 Release 3에 대한 인증을 받았는데 순서대로 프라운호퍼, IBM, 삼성, 프로시스트, 아쿠니아, 지멘스, 게이트스페이스 텔레매틱스, 아티나프 등이다. 2003년 10월에 뒤셀도르프에서 제 2차 OSGi Congress가 열렸으며 BMW, IBM, ProSyst, Motorola 등이 전시를 하였다.

특히 BMW는 OSGi 솔루션을 장착한 차를 선보였으며, 모토롤라와 노키아의 주창으로 Mobile Expert Group이 만들어졌다. Release 3이 텔레매틱스에 대한 것이 많이 반영되었다면 앞으로 나오게 될 Release 4는 Mobile 기기에 초점을 맞추게 될 전망이다. 그리고 모바일 기기를 통하여 원격 관리(Remote Management) 하는 애플리케이션이 킬러

애플리케이션이 될 가능성이 많으며 OMA(Open Mobile Alliance)의 DM(Device Management) 분야의 솔루션을 채택하여 모바일 기기의 원격관리를 완성한다는 계획으로 있다. R4나 이후에 들어갈 내용으로는 Application Manager, MIDP Container, Signed Bundles, Declarative Services, Power Management, Device Management, Security Polices, UPnP Exporter, Dignostics/Monitoring, Framework Layering, Initial Provisioning, UPnP 등이 있다. 뒤셀도르프에서 가까운 곳에 In-Haus라는 홈 네트워크 테스트를 위한 집이 있는데 도이치 텔레콤, 폭스바겐, 소니 등등 18개 업체가 결속하여 만들었고 실제 집에 연구원들이 거주하며 시험을 하고 있다. 그리고 바르셀로나에서 한 시간 떨어진 거리에 eNeo 연구소가 있는데 실제로 회사 사장의 가정집 자체를 홈 네트워크 되도록 꾸며서 실제로 한 가족이살면서 시험을 해보고 있는 실정이다.

3. 미들웨어의 표준화 동향과 OSGi와의 관계

홈네트워크의 미들웨어로 많이 거론 되는 것이 MS에서 1999년도에 만든 UPnP(Universal Plug and Play), SUN에서 만든 Jini, SONY와 필립스 등이 만든 HAVi 등이 있다. Jini는 SUN이 서버시장을 신경 쓰느라 그렇게 많이 프로모션을 못하는 입장이고, HAVi 역시 처음 주도했던 SONY가 발을 뺏으로써 많은 회원사들이 탈퇴했고 미쓰비시만 실제 제품을 내놓은 상태이다.

반면 UPnP는 현재 700개 이상의 회원사들이 있으며 DHWG(Digital Home Working Group)의 후신인 DLNA(Digital Living Network Alliance)에서 기본으로 채택하고 있는 미들웨어이다. OSGi는 성격 상 미들웨어로 분류될 수도 있고 서비스 분배 관리의

표준으로 분류되기도 하며 게이트웨이의 표준이라고 하기도 한다. UPnP는 1.0이 발표된 후로 여러 분과에서 2.0을 위해 작업 중이지만 그렇게 빨리 진행되지 못하고 있는 실정이다. UPnP는 정보가전들이 통신할 수 있도록 하는 표준이며 디바이스나 서비스를 발견하는 것은 기존에 잘 알려진 SSDP(Simple Service Discovery Protocol)을 쓰고, 원격 실행은 SOAP(Simple Object Access Protocol)을 쓴다.

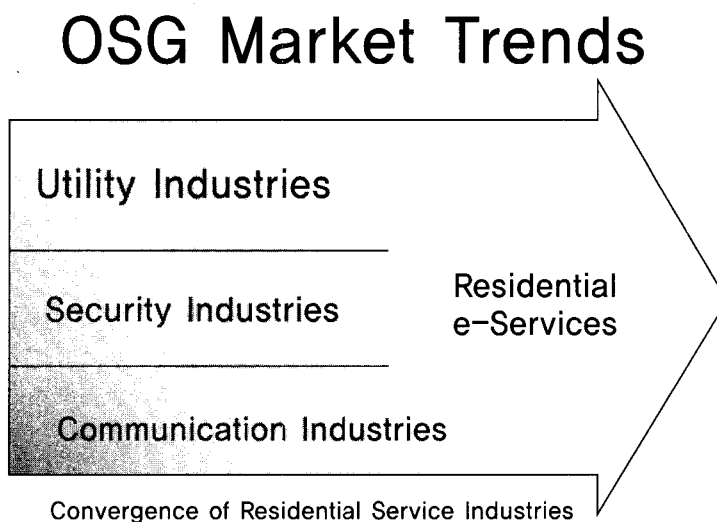
OSGi와의 차이점은 OSGi는 실행 환경을 정의하는 것이고, UPnP는 통신 프로토콜을 정의하는 것이라는 것이다. 둘이 서로 경쟁관계에 있는 것이 아니라 서로 보충/보완해주는 관계에 있으며 UPnP 서비스를 위한 완벽한 실행환경을 OSGi에서 제공해줄 수 있다는 것이 중요한 점이다.

그리고 이미 OSGi에서 UPnP 서비스를 표준화 한 상태에 있기도 하다. TTA에서는 통합미들웨어 표준화를 위하여 전자통신연구원에서 나온 솔루션으로 작업 중에 있기도 하다.

IV. 결 론

OSGi 는 처음의 기대와는 달리 아직까지 우리나라에서 실제적인 사례가 적은데 그것은 아직 서비스 제 공업체들이 눈치를 보고 있고 그 여파로 소프트웨어 개발한 업체들도 쉽게 제품을 내놓지 못하게 되었다. 그 이유는 예전과 같이 단일 품목으로 승부할 수 있는 것이 아니라 홈 네트워크 산업은 총괄적인 관점에서 새로운 패러다임을 갖고 시작해야 한다는 것에 있다. 과거에는 한 가지 제품만 잘 만들거나 한 업종에만 주력하면 되었으나 이제는 (그림 6)에서 보듯이 총체적인 서비스 솔루션을 지향해야 하며 업종간의 벽이 급속히 허물어지고 있거나 이미 허물어졌고 이 변화에 빨리 적용하지 않으면 살아 남기 힘들게 되어 있다.

OSGi 의 성공의 열쇠는 사용자에게 즐거움과 이익을 줄 수 있게끔 느껴지는 킬러 어플리케이션을 개발 하는 것과 그 서비스를 실제 어떻게 Deploy 할 수 있



(그림 6) OSG 시장 동향

는지에 대한 비즈니스 모델의 확립이 될 것이다. 그 분위기가 충족이 되면 한번의 시작으로 방아쇠 효과가 생기듯 급물살을 탈 것이다. 하지만 지나치게 시간을 오래 끌거나 하면 사실상의 표준이라 회원수가 저절로 감소하게 될 것이다.

유럽과 미국에선 이미 OSGi 제품이나 솔루션이 나오고 있는 중이고 일본에선 '일본 OSGi 사용자포럼(OSGiUJF)'을 NTT 주도로 만들었고 우리나라에서도 5월 중에 한국 OSGi 사용자 포럼이 생길 계획으로 있다. 최근에는 KT가 OSGi에 가입했으며 서버 시장에 까지 뛰어난 인텔의 경우 DLNA에서 활동을 하고 있고 OSGi에도 가입을 했다.

우리나라가 IT 산업이 가장 인프라가 잘 되어있으니 이것을 가장 성공적으로 상용화 시킬 수 있는 분위기는 되었다고 본다. 서비스 제공업체(한국통신이나 한국전력등)와 국가가 (산자부와 정통부등) 협력하여 민간 기업이 끼어들만한 분위기를 조성한다면 OSGi를 토대로 한 홈 네트워크는 우리나라에서 가장 성공적으로 상용화 될 것이며 단순한 맥내 기기 제어 뿐만이 아닌 본격적인 홈 네트워크 서비스가 꽃을 피울 것이다. 차세대 성장동력 중에서도 높은 순위에 있는 홈 네트워크의 활성화를 기대해 본다.

[참 고 문 헌]

- [1] OSGi Alliance site : <http://www.osgi.org>
- [2] inews 2001년 2월 15일 기사 "OSGi 시리즈":
hwiparam@inews24.com
- [3] UPnP 포럼 site: <http://www.upnp.org>
- [4] HAVi site : <http://www.havi.org>
- [5] Jini site : <http://www.jini.org>
- [6] DLNA Alliance site: <http://www.dlna.org>



서대영

서강대학교 전자계산학과 졸업
 뉴욕주립대학교 Computer Science 석사
 노스웨스턴대학교 Computer Science 박사
 대만국립중앙연구원
 삼성전자 소프트웨어센터 책임연구원(OSGi 프로젝트 리더, 세계최초인증획득)

현재 한국산업기술대학교 컴퓨터공학과 조교수

현재 디지털 홈 포럼 운영위원

현재 한국 OSGi 사용자 포럼 부회장

현재 한국산업기술대 차세대네트워크서비스 연구소(EM) 소장