

유비쿼터스 환경에서의 멀티미디어 QoS 향상을 위한 시스템 설계

이형수, 박창원, 윤희용, 정혜동*
성균관대학교, 전자부품연구원*

e-mail : hsleel@skku.edu, parkcwok@skku.edu, youn@ece.skku.ac.kr, hudson@keti.re.kr*

Designing Multimedia QoS Enhancement System For Ubiquitous Computing Environment

Hyungsu Lee, Changwon Park, Heeyong Youn, Hyedong Jung*
Sungkyunkwan University, Korea Electronics Technology Institute*,

요 약

유비쿼터스 컴퓨팅 환경은 그 특성으로 인해 여러 시스템 및 기기, 네트워크를 연동하여 구성하게 된다. 따라서 이러한 환경에 적응적인 멀티미디어 서비스를 하기 위하여 Open Services Gateway Initiative(OSGi)에서 제시하는 시스템 구조를 이용하여 멀티미디어 서비스의 QoS 를 향상 시킬 수 있는 방법을 제시한다. 본 연구에서는 자바 실행 환경에 OSGi 규격을 따르는 프레임워크를 구성하고 멀티미디어 QoS 를 향상 할 수 있는 알고리즘을 변들의 형태로 적용하였고 특히 최근 그 활용성과 용이성이 두드러지는 무선랜 환경에서의 실험을 통해 그 효과를 입증하였다.

1. 서론

유비쿼터스 컴퓨팅은 이제 모든 컴퓨팅 환경을 언급할 때 빼 놓을 수 없을 만큼 밀접하게 고려해야 할 사항으로 인식되고 있다. 기존의 독립적인 플랫폼들도 상호 연동을 통해 보다 많은 역할을 할 수 있도록 하는 방안과 정해진 기능만을 수행하는 역할에서 지능적으로 판단하고 상황에 대처하는 지능형 플랫폼으로 융합되어 진화하고 있다.

이러한 시스템을 구성하기 위해서는 외부의 네트워크와 내부의 네트워크로 연결되는 지점에서의 서비스의 연계 및 융합을 담당하는 시스템 구조가 필요하며 적용되는 서비스가 끊임없이 이루어지도록 조정하여주고 플랫폼에 독립적으로 구성될 수 있는 유연함을 가져야 한다.

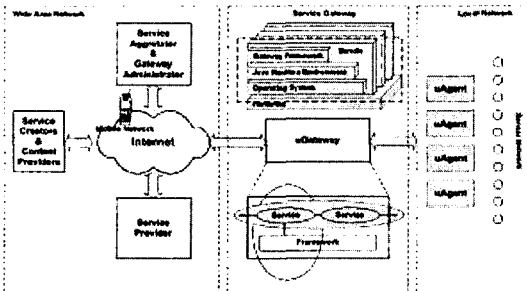
또한 로컬 네트워크와 디바이스들을 구성함에 있어 그 구성이 어느 한 곳에 종속적이지 않아 한 곳에 장애가 있어도 우회할 수 있는 다른 통로를 통해 서로간의 정보가 항상 전달되어야 하며 이러한 정보들의 수집은 연결되는 지점의 게이트웨이가 일반적으로 담당하게 된다. 이렇게 원격으로

적용되고 관리되는 서비스는 표준화가 이루어져야 많은 수의 회사가 참여하고 그 신뢰도를 높일 수 있다.[2] Open Services Gateway Initiative(OSGi)[1]은 1999 년 설립되어 사용자에게 다양한 서비스를 제공하기 위한 개방형 규격을 설립하는 일을 하고 있다. 이러한 규격 제정에는 통신 운영, 네트워크 제공, PC 업체 및 가전사, 자동차 회사등 다양한 분야의 산업계에서 활발히 참여하고 있고 최근의 유비쿼터스 컴퓨팅 연구와 맞물려 그 위상이 점차 높아지고 있다. OSGi 의 목적은 WAN 에서 로컬 네트워크와 장치에 서비스를 적용시키는 것이다. 이러한 목적을 달성하기 위해 전체적인 시스템은 end-to-end 의 해법을 이루는 구조를 제시하고자 Service Provider로부터 공급되는 서비스들 원활히 제공하는 구조를 연구하고 있고 이와 같은 전체적인 구조는 가정용 게이트웨이나 휴대전화 및 자동차와 같은 다양한 단말에 응용될 수 있다. 본 연구에서는 이러한 OSGi 의 개념을 바탕으로 하여 무선 망으로 구성된 멀티미디어 서비스 시스템을 구성하여 QoS 를 향상 시킬 수 있는 방법을

제시하였으며 향후 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 구성함에 있어서 멀티미디어의 적응적이고 시스템 독립적인 구조를 확립하였다. 2 장에서는 이러한 시스템의 전체 구조를 기술하고, 3 장에서는 무선 환경을 분석하고 QoS 를 보장할 수 있는 알고리즘을 제시한다. 4 장에서는 OSGi 기반의 멀티미디어 QoS 보장 알고리즘을 적용한 번들의 실험 결과를 살펴본다. 그리고 5 장에서 본 연구의 결론을 맺는다.

2. OSGi 기반 전체 시스템 구조

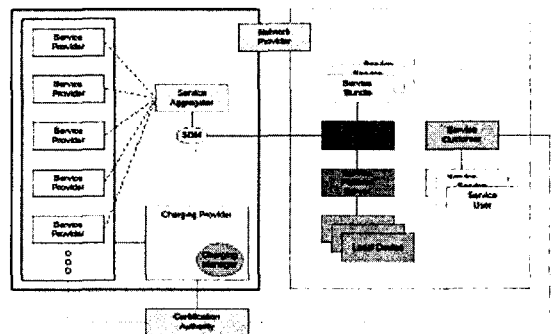
전체 구조는 [그림 1]과 같이 Wide Area Network 과 Local Area Network 사이에 Service Gateway 가 위치하여 외부 네트워크와 내부 네트워크를 연계할 수 있는 교량 역할을 하게 되며 Wide Area Network 는 서비스를 제작하고 콘텐츠 공급을 담당하는 Service Creators, Content Provider 와 서비스 제공의 역할을 하는 Service Provider, 여러 Service Provider 로부터 서비스를 받아 그 무결성을 입증하고 집합하는 Service Aggregator, 그리고 게이트웨이의 동작에 대한 책임을 지는 Gateway Administrator 로 크게 구분지어 그 역할과 기능을 나누어 볼 수 있다. 또한 Local Network 에는 네트워크의 끝에서 정보를 수집하고 서로간의 통신을 이루는 Sensor Network 로 구성이 되고 이들이 수집한 데이터를 받아 적합한 형태로 가공하거나 게이트웨이로 전송하는 역할을 하는 uAgent 가 그 네트워크를 이룬다. 그 중심에서 상호간의 서비스 연계를 담당하는 uGateway는 OSGi 의 표준 스펙을 따라 여러 물리적인 기능을 담당하게되는 하드웨어 위에 운영 체제가 탑재되고 게이트웨이 프레임 워크를 플랫폼 독립적으로 운영하기 위해 자바 실행 환경이 설치된다.[1] 각각의 서비스는 번들의 형태로 제작되어 게이트웨이 프레임워크에서 동작하며 이러한 번들은 필요시에 탑재되거나 불필요할 경우 쉽게 제거 될 수 있으며 상호간의 데이터 교환을 통해 지능적 서비스를 이루어 낼 수 있는 구조가 된다.



[그림 1] Overall Architecture

제안하는 구조는 OSGi 기반으로 설계되었으며 구조적인 설계와 함께 서비스를 제공하기 위한 전체 구성도는 [그림 1]와 같이 도식화 할 수 있으며

여기에서는 서비스가 Wide Area Network 에서 Local Network 와 Device 로 흘러갈 때 서비스의 흐름과 이에 대한 과금 및 관리, 그리고 Local Network 에서의 서비스 적용에 대한 내용을 나타낸다. 제작된 지능형 콘텐츠는 여러 Service Provider 로부터 제작되어 Service Aggregator 로 집약되며 이렇게 Service Aggregator 에서 검증된 서비스는 Service Deploy Manager(SDM)을 통해 Local Network 상의 Service Platform 으로 전해진다. Service Platform Server 는 서비스를 전해 받는 Service Platform 을 포괄하는 하드웨어 및 시스템이며 Local Device 에 받은 서비스를 적용하는 역할을 한다. Service Bundle 은 서비스가 직접적으로 제공되는 형태이며 번들의 형태로 제공된 서비스는 Service Customer 에 그 서비스를 원활히 제공하는 역할을 하게 된다. 서비스를 제공 받는 주체는 여럿이 될 수 있지만 그 과금의 주체는 주로 대표자로 이루어지게 되는데 예를 들자면 한 가정에 전화선이 공유되어 여러 명의 가족들이 전화를 사용한다고 해도 회선을 임대한 명의의 가족에게만 과금되는 것과 같이 제안하는 실제 구조에서도 서비스를 직접적으로 사용하는 Service User 와 과금의 대상이 되는 Service Customer 로 구분지어 질 수 있다. 제공 받은 서비스에 대한 과금은 Charging Provider 에 의해 이루어지며 Charging Manager 가 이를 판단하는데 Service Provider 로부터 제공되는 서비스의 형태와 제공 받은 Service Customer 사이의 Certification Authority 를 통해 종합적인 과금을 하게 된다. 이러한 구조는 실제 시스템이 적용되어 사용자에게 서비스를 공급하기 전 반드시 설계되어야 하는 부분이며 서비스 정책을 수립한 후 전반적인 시스템이 운영되어야 향후 발생할 수 있는 여러 서비스들의 융합에 대하여 대처할 수 있다.



[그림 2] 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스 제공 구조

[그림 2]은 상기한 구조들이 집약되어 종합적인 서비스를 이루는 참고 구조이다.[3] OSGi 참고 구조의 가장 중요한 점은 잠재적으로 큰 네트워크의 서비스 플랫폼을 운영하는 모델을 기반으로 하는것이다. 따라서 서비스 플랫폼이 운영자에 의해 완전히 제어되고 여러 종류의 Service

Provider 들로부터 서비스들이 운영되는 것을 가정한다. 이러한 구조는 OSGi 에서 강제적으로 적용시키는 표준안은 아니나 전반적인 구조는 서비스 정책을 수립하는데 아주 적합하며 이러한 모델을 기반으로 각각의 목적에 맞는 시스템을 구성했을 경우 타 OSGi 기반의 서비스들과 다양하게 연계할 수 있고 어느 한 부분에 종속적이지 않으므로 유연하게 적용될 수 있다.

3. 무선 환경에서의 QoS 보장 알고리즘

본 장에서는 OSGi 기반에서의 멀티미디어 QoS 보장을 위한 번들을 설계하고 QoS 보장 알고리즘을 제시한다. 무선 인터넷(IEEE 802.11x) 환경을 분석하고 효율적인 데이터 전송을 위한 Signal to Noise Ratio(SNR) 기반의 패킷 스케줄링 기법을 제시하고 이를 계층화 비디오 전송에 적용하여 시간과 장소에 따라 가변적으로 변화하는 무선 환경에 적응적으로 반응하는 QoS 번들을 설계하고 최적의 조건을 도출하여 QoS 가 보장되는 OSGi 시스템을 구현하였다.

특히, 멀티미디어 스트리밍에서 SNR 패킷 스케줄링과 계층화 비디오 전송 기술에 의한 QoS 보장은 무선 환경에서의 최적 전송 알고리즘을 찾아내는 적응적 번들이므로 향후 다양하게 구성될 무선 망에서 이동성을 보장하고 QoS 에 대한 보장을 물리적 레이어 뿐만 아니라, 상위 번들 레이어에서 보상해 줄 수 있으므로 하드웨어적인 보장 방안과 어울어져 복합적인 QoS 제어가 가능한 시스템이 구성될 수 있다.

무선 네트워크는 그 특성상 환경 변화에 민감하며 일시적으로 한곳에 집중적인 에러가 생기므로 기존의 우선 망과는 달리 이러한 특성에 맞게 데이터를 전송하여야 하며 SNR 에 대한 고려를 충분히 하여 QoS 를 보장하는 방법을 찾아야 한다.

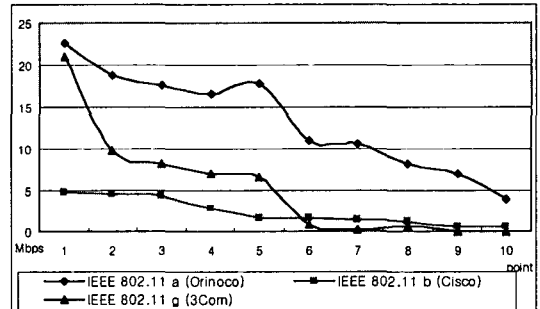
멀티미디어 스트리밍 시스템에서는 무선 단말에서 서비스를 제공 받기 위해 요구하는 다양한 QoS 를 보장해야 한다. 이를 위해 실시간성을 중시하는 멀티미디어 데이터의 특성에 대한 대책과 다수의 무선 단말에게 공평한 서비스를 제공할 수 있어야 한다. 네트워크 환경에 따른 데이터 처리시 실시간성과 공정성을 제공하기 위한 많은 연구들이 진행 되어 왔다. 네트워크 스위치에서의 패킷 스케줄링 기법으로 제안된 Fair Queuing 기술은 각 사용자의 요구에 따른 비율로 네트워크 자원을 공평하게 분배하여 사용 할 수 있다. [4]

IEEE 802.11 표준에서는 Fair Queuing 스케줄링 기법을 추가하여 각 단말의 요구 비율에 의한 비례 대역폭을 제공하려는 연구와 이를 단말의 이동성과 연계하여 효율적인 무선 자원을 분배하여 사용자의 QoS 요구를 보장하려는 연구가 진행 되어 왔다. [5] 그 중에서 투명한 사용자의 이동성을 제공하고 QoS 를 보장하는 기술은 현재 활발한 연구가 이루어 지고 있다. [6] 하지만, 현재까지 멀티미디어 전송을 위한

무선 환경에 대해서 체계적인 연구가 이루어지지 않았고, 효과적인 QoS 보장에 대한 대책은 미비한 실정이다.

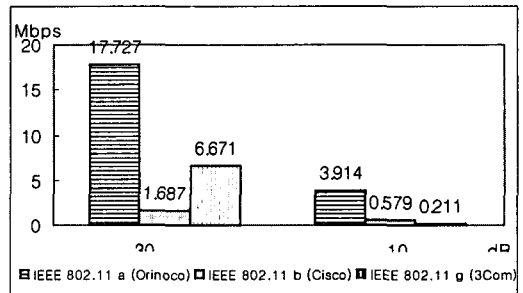
4. 실험 결과

본 연구에서 구성한 환경(IEEE 802.11x)에서 무선 채널환경의 SNR 이 30dB 의 경우에는 높은 대역폭이 안정적으로 유지 되는 것으로 확인 하였으나, 10dB 에서는 대역폭이 심하게 변화하는 것으로 나타났다. 또한 20dB 이상의 경우에는 비교적 안정된 대역폭을 유지하는 것으로 실험 결과 나타났다. 이는 무선 채널 환경에서의 대역폭의 변화는 SNR 과 밀접한 관련이 있음을 실험을 통해 입증하였다.



[그림 3]] 거리에 따른 대역폭 변화

실험 결과 10dB 이상의 환경에서는 하위 계층에 해당하는 하드웨어 자체적인 에러 정정기능과 복구 기능을 통해 손실과 지연을 적절히 조절하는 방법을 사용하므로 지연이 다소 늘더라도 손실은 크게 생기지 않게 된다. 따라서 대역폭이 어느 정도 안정적으로 나타나는 결과를 보인다.



[그림 4]] SNR 에 따른 대역폭 변화량

하지만 10dB 이하의 환경에서는 자체 복구 메커니즘으로는 에러를 복구하더라도 손실에 대한 영향이 크기 때문에 대역폭이 안정적이지 못하고 심하게 변화하는 결과를 보인다.

본 연구에서는 네트워크의 환경을 SNR 에 의해 아래의 표와 같이 3 단계로 구분하였다.

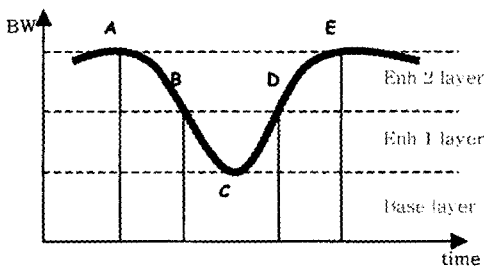
구분	SNR	Scalable Video
Excellent	20dB 이상	Base, Enh1, Enh2
Good	10dB 이상	Base, Enh1
Poor	10dB 이하	Only Base

[표 1] SNR 에 따른 계층화 비디오 (예, IEEE 802.11b)

이러한 네트워크 환경의 분석을 통해 멀티미디어의 특성과 부합하여 OSGi 기반의 변동을 설계함으로써 보다 효율적인 판단 근거를 마련하였다.

그리고, 멀티미디어 데이터 계층화의 목적 중의 한 가지는 스트리밍 중에 발생하는 손실에 대해서 강인성을 부여함이다. 손실이 발생할 경우 손실에 대한 대책이 중요하다. 비디오의 경우 손실에 대한 대책이 부족한 경우, 예러가 전파되어 손실에 발생한 화면에서부터 화질의 열화 현상이 발생하게 된다. 따라서 이러한 예러 전파를 방지하기 위해서는 예러 은닉과 사전에 손실을 방지할 수 있는 기술이 필요하다.

계층화 비디오는 기본 계층과 고급 계층으로 나뉘어 진다. 기본 계층은 최소한의 QoS 를 보장하여 데이터의 손실 없이 전송 되지만, 고급 계층의 경우에는 QoS 의 선택적인 보장으로 인해 전송 손실이 발생하고, 발생한 손실로 인해 화질의 열화 현상을 유발하게 되며, 손실이 발생한 화면 이후로 예러가 전파되어 전체 영상에 영향을 미치게 된다. 따라서, 본 연구에서는 네트워크 환경에 알맞은 고급 계층의 구성과 이를 통해 고급 계층의 손실을 최소화함으로써 멀티미디어 스트리밍 시스템의 QoS 보장 대책을 마련하고 적용하였다.



[그림 5] 3 계층 계층화 비디오의 적용 구조

본 연구에서 적용한 계층화 비디오 방식은 SNR 계층화 방식으로 기본 1 계층과 고급 2 계층으로 모두 3 계층으로 구성하였다. 이는 네트워크의 SNR 구분의 정도를 3 단계로 구분한 것과 동일하게 하여 비디오와 네트워크의 밀접한 관계를 유지 하였다. 따라서 네트워크 환경의 SNR 크기와 손실, 지연 등의 파라미터로 산출되는 적정 대역폭을 기준으로 계층화 비디오의 단계를 조절 하여 손실이 적게 발생하는

환경으로 멀티미디어 데이터를 전송 하는 것이다. [그림 5]는 가용 대역폭의 변화에 대한 계층화 비디오의 적용 구조를 그림으로 표현하였다.

하지만 본 연구에서는 현재 채널의 손실의 정도의 차이를 극복하는 부분 보다는 가용한 대역폭의 비트율의 변화만을 고려하므로 Error Resilience 는 고려하지 않았다.

5. 결론

유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 구성하기 위한 시스템적 요소들을 OSGi 와 연계하여 살펴보았으며 이러한 구조들을 실질적으로 적용할 때 구성할 수 있는 시스템에 대한 모델을 제시하였다. 제안하는 구조는 서비스가 Wide Area Network 에서 Local Network 와 Device 로 흘러갈 때 서비스의 흐름과 이에 대한 과금 및 관리, 그리고 Local Network 에서의 서비스 적용을 쉽게 할 수 있으며 서비스를 위해 제작된 지능형 콘텐츠는 여러 Service Provider 로부터 제작되어 Service Aggregator 로 집약되며 이렇게 Service Aggregator 에서 검증된 서비스는 Service Deploy Manager(SDM)을 통해 Local Network 상의 Service Platform 으로 전해지는 구조로 설계되었다. 또, Service Platform Server 는 서비스를 전해 받는 Service Platform 을 포괄하는 하드웨어 및 시스템이며 Local Device 에 받은 서비스를 적용하는 역할을 하도록 설계되었다.

본 연구에서 제시한 시스템은 무선으로 이루어지는 유비쿼터스 환경에서 멀티미디어 서비스를 제공할 때 QoS 를 향상 시킬 수 있는 알고리즘을 탑재하여 사용자의 편의를 도모하였으며 향후 센서 네트워크와의 연계를 통하여 보다 다양항 정보를 수집한 후 사용자 특성에 맞는 서비스를 할 수 있도록 설계되었다. 따라서 타 기기들과의 상호 연동성 및 다른 네트워크와의 연동 등이 수월해 질 수 있을 것이고 상호간의 수집 데이터를 쉽게 공유함으로써 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 보다 용이하게 이루어 낼 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] The Open Services Gateway Initiative(OSGi) <http://www.osgi.org>
- [2] Dave Marples, "The Open Services Gateway Initiative: An Introductory Overview", IEEE Communications Magazine, 2001, pp110-114
- [3] OSGi Service Platform, Release 3, March 2003
- [4] IEEE P802.11. Standard for Wireless LAN Medium Access Control(MAC) and Physical Layer(PHY). Nov. 1997.
- [5] IEEE P802.11b. Supplement to Standard IEEE 802.11. Higher speed Physical Layer(PHY) extension in the 2.4GHz band. Sept. 1999
- [6] "Mobile Network Evolution : A Revolution on the Move," Johan De Vriendt, IEEE Communications Magazine, April 2002, pp. 104-111