

광대역 통합망에서 사용자 단말과 망 상태를 고려한 서비스 품질 협상 메커니즘

정영욱*, 우동국**, 임경식**

*네이버시스템(주), **경북대학교 컴퓨터과학과

e-mail: yujung@neighbor21.co.kr, dkwoo@ccmc.knu.ac.kr, kslim@knu.ac.kr

Quality-of-Service Negotiation Mechanism for User Terminal and Network Status in Broadband Convergence Network

Young-Uk Jung*, Dong-Kuk Woo**, Kyung-Shik Lim**

*Dev. of Next Generation Digital, Neighbor System

**Dept. of Computer Science, Kyung-Pook University

요 약

다양한 유·무선 통신 환경에서 사용되는 많은 종류의 사용자 단말은 프로세싱 능력과 가용 대역폭의 한계 등의 제한된 성능이 있지만 사용자는 일반 PC와 같은 성능의 응용 서비스를 요구한다. 하지만 서비스 제공자는 모든 단말 종류에 맞는 서비스를 제공하기 힘들다. 본 논문에서는 사용자 환경과 단말의 성능을 고려하지 않고, 전달 망의 자원 예약만으로 서비스를 제공하는 경우의 문제점을 개선하는 서비스 제어 관리자를 제안한다. 서비스 제어 관리자는 사용자 환경과 단말 능력에 맞는 서비스를 제공하기 위해서 서비스 품질 협상을 수행한다. 또, SIP 프락시 기능을 가지고 기존에 제안된 SIP 프로토콜 기반 서비스 제어 관리자들과의 연동한다. 이 때, 서비스 제공 과정에서 효율적으로 메시지를 전달하기 위해 새롭게 SIP 헤더를 제안한다.

1. 서론

망 사업자마다 개별적으로 망을 구축하고, 관리했던 예전과는 달리 현재는 유·무선 통신, 방송, 인터넷이 하나의 망으로 융합되는 광대역 통합망을 지향한다. 통합망에서는 사용자가 요청한 서비스를 제공하기 위하여 세션 및 서비스 제어 관리를 수행하는 관리자가 존재한다. 기존의 세션 및 서비스 제어 관리자는 세션 제어 프로토콜을 사용하여 양 끝단 간에 세션 레벨의 서비스 품질 협상을 수행한다. 그리고 그 결과를 바탕으로 전달망의 자원을 예약하여 사용자의 서비스 요구사항을 제공한다[1].

하지만 세션 레벨에서의 서비스 품질 제어와 전달 망에서의 자원예약만으로는 사용자의 서비스 품질 수준을 고려한 서비스 제공이 힘들다. 요구하는 서비스의 품질이 차별화되고, 단말기의 종류가 다양해졌기 때문이다. 그리고 전송 계층과 응용 계층을 거쳐 사용자에게 전달되는 과정에서 서비스 품질이 유지되지 않으면 결과적으로는 사용자가 만족하는 서비스 품질을 제공하지 못한다. 사용자 단말의 프로세싱 능력이 낮거나 전달 망 상태의 한계로 인하여 전달 망에서 예약한 자원이 충분히 사용되지 못하기 때문이다. 본 논문에서는 전달 망에서 확보한 자원의 품질 저하를 최소화하고, 사용자 환경 및 단말 능력에 맞는 서비스를 제어하는 서비스 제어 관리자를 제안한다.

본 논문의 2장에서는 서비스 제어 관리자에 대한 기존의 연구들을 설명한다. 3장에서는 서비스 품질 협상과 새로운 SIP 헤더를 설명하고, 4장에서는 이를

통한 서비스 제공 과정을 설명한다. 마지막으로 5장에서는 결론을 맺고, 향후 연구 방향을 제시한다.

2. 관련 연구

현재 광대역 통합망의 구조에 관하여 활동하는 국제적인 표준화 단체는 NGN(Next Generation Network)과 MSF(Multiservice Switching Forum)가 있다[2, 3]. NGN은 ITU-T를 중심으로 기능구조, QoS, 보안 및 인증에 관한 표준화 작업을 수행하고 있으며, MSF는 서비스 제공자와 시스템 공급자를 중심으로 멀티서비스 스위치 시스템 기반의 개방형 네트워크 구현에 대한 표준화 작업을 수행하고 있다.

NGN은 세션 제어와 관련된 기능을 제어 평면의 SC-FE(Session Control Functional Entity)에서 수행한다. SC-FE에서 세션을 맺고, 수정하고, 종료 하면서 세션 제어와 관련된 기능을 통제한다. NGN의 SC-FE에서는 사용자 QoS 지원을 위하여 세션 계층에서 IP 레벨의 전달 망에게 자원 할당 요청을 한다. RACF(Resource and Admission Control Functions)가 자원 예약, 수락 제어를 제공하여 자원 협상과 할당을 위한 중간자 역할을 수행한다. 기존의 인터넷 전화 서비스가 SIP(Session Initiation Protocol)[4]과 같은 세션 제어 프로토콜만 사용하고, 전달 망 자원을 할당하지 못한 상태에서 서비스를 제공했던 것과는 달리 NGN에서는 전달 망 자원을 예약할 수 있다. MSF에서는 사용자 QoS를 제공하기 위해서 제어 평면에 Call Agent와 Service Broker를 두고 세션을 제어하고, 서비스를 제공하고 있다. MSF의 Call Agent에서 Bandwidth Manager를 통하여 서비스에 필요한 전달

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(R01-2003-000-10562-0)와 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 지원으로 수행되었음.

망 자원을 예약한다. MSF에서는 사용자 데이터를 사용자 환경에 맞게 특정 변환 기능을 제공한다. 변환 기능은 각 세션 별로 다양한 변환 기능을 수행 가능하지만 전송 계층에서만 한정된 기능이다.

하지만 NGN과 MSF는 단말의 능력, 망 상태 정보를 고려하여 전달 망 상위에서 추가적으로 발생 가능한 문제점들에 대해서는 고려하고 있지 않고 있다.

<표 1> 서비스 제어 관리자의 요구사항

서비스 제어 관리자의 기능	
• 서비스 제공을 위한 BcN 응용 서비스망 제어	
- 세션을 설정하고, 수정하고, 종료	
- 서비스 및 세션 관리 기능 제공	
- 사용자와 단말의 등록 요청 처리	
- 등록 시 얻은 라우팅 정보로 메시지 전달	
• 단말의 능력, 망 상태, 서비스 속성을 고려하여 각 컴포넌트에서 수행해야 하는 서비스 수준 결정	
• 망의 컴포넌트들에게 인터페이스 제공	

<표 1>은 기존의 광대역 통합망에서의 기능을 바탕으로 새로운 서비스 제어 관리자를 제안할 때의 고려해야 하는 기능이다. 세션 제어 및 관리의 기능은 비슷하지만, 품질 협상의 경우에는 망의 환경 정보 및 사용자 단말의 능력을 추가로 고려하여야 한다.

3. 서비스 제어 관리자의 기능

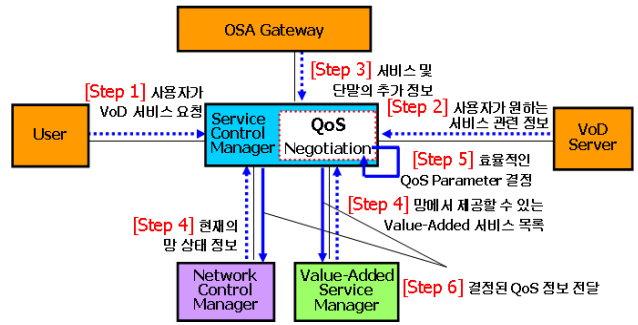
서비스 제어 관리자는 크게 두 가지의 기능을 수행한다. 첫 번째는 수집된 정보를 바탕으로 사용자에게 효율적인 서비스를 제공하기 위한 서비스 품질 협상 기능이고, 두 번째 기능은 SIP 에이전트 기반의 세션 및 서비스 제어 기능이다.

3.1 서비스 품질 협상 기능

사용자가 요청한 품질의 서비스를 제공하기 위해 충분한 양의 자원을 예약하지만 사용자가 서비스 품질을 만족하지 못하는 이유는 사용자 단말의 프로세싱 능력과 가용 자원 상태가 낮기 때문이다. 이와 같이 전달 망 상위에서 추가적으로 발생할 수 있는 문제점을 해결하기 위해 서비스 제어 관리자는 CC/PP (Composite Capability/Preference Profile) 정보를 사용한다. 사용자 단말의 상태 정보를 바탕으로 망에서 어떠한 기능이 추가적으로 수행되어야 하는지를 결정하기 때문이다. 각 노드들은 콘텐츠가 전달될 때 이 정보를 참조하여 콘텐츠가 최대한 단말 정보에 최적화 되도록 변환한다. 즉, 콘텐츠가 네트워크의 분산된 서비스들을 이용하여 하나의 콘텐츠 서비스를 만들어내는 분산 컴퓨팅을 이용한다.

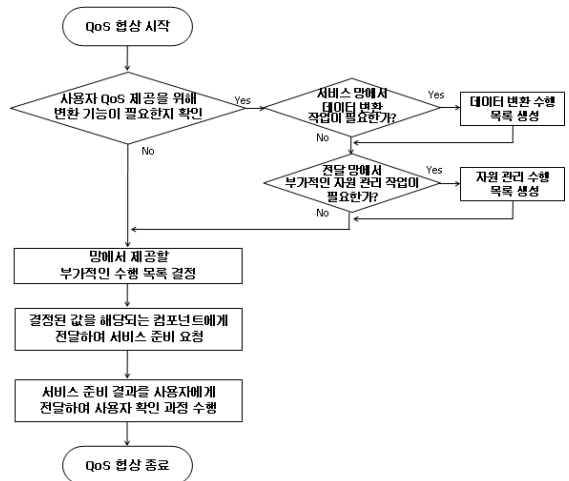
다음의 (그림 1)은 서비스 제어 관리자가 다른 컴포넌트들과 연동하여 서비스 품질 수준을 협상하기 위한 정보 수집 과정을 보여준다. 서비스 품질 수준을 결정하기 위해서는 사용자와 응용 서버의 세션 정보, 사용자의 단말 정보뿐만 아니라 응용 서비스 망에서 사용자에게 제공될 변환 기능과 하부망의 상태 정보 수집이 요구된다. 수집된 정보들은 정형화된 정책을 기반으로 사용자의 환경에 효율적인 서비스 품

질 수준으로 결정된다.



(그림 1) 서비스 품질 협상을 위한 정보 수집 과정

본 논문에서 고려하는 광대역 통합망의 컴포넌트에는 세션 및 서비스 제어를 담당하는 서비스 제어 관리자, 사용자에게 제공될 변환 기능을 담당하는 부가 서비스 관리자, 하위 망과의 직접적인 연결을 통하여 전달 망의 자원예약과 트래픽을 관리하는 네트워크 제어 관리자가 있다. 부가 서비스 관리자는 하위 전달 망과는 무관하게 전송 계층 상위에서 효율적인 네트워크 토폴로지를 가지는 오버레이 네트워크를 형성하여 사용자에게 필요한 추가적인 응용 서비스를 관리한다. 그리고 네트워크 제어 관리자는 서비스에 필요한 전달 망의 자원 예약 및 관리뿐만 아니라 사용자 환경에 효율적인 전송 프로토콜을 결정하여 변환하고, 오버레이 네트워크의 오버레이 노드에게 사용자 데이터를 전달하여 미디어 변환 작업과 같은 다양한 부가적인 서비스 수행이 가능하도록 한다.



(그림 2) 서비스 품질 협상 과정

(그림 2)는 서비스 제어 관리자에서 수집된 정보를 바탕으로 서비스 품질 제어 수준을 결정하는 과정이다. 우선 사용자 QoS 제공을 위하여 사용자 단말의 성능을 평가한다. 이 때, CC/PP로부터 단말이 지원 가능한 색상, 스크린 사이즈, 코덱 등의 정보를 수집한다. 이를 바탕으로 서비스를 사용자의 단말에 적합하게 변환시키기 위해서 부가 서비스 관리자가 수행해야 하는 추가적인 기능을 결정한다. 그리고 사용자가 서비스 제공 시 네트워크 자원 예약을 요청하였

다면 이를 제공하기 위해서 망 정책을 참조하여 네트워크 제어 관리자가 제공한다.

<표 2> 사용자 등급에 따른 망 상태 정보 참조 테이블

QoS Level	중요도	reqThroughput				reqDelay	QoS 오차범위
		음성서비스	데이터서비스	멀티미디어서비스	인터넷서비스		
0	아주 높음 (Real-time, Highly interactive)	384Kbps	2Mbps	4Mbps	2Mbps	100 ms	0
1	높음 (Real-time, Interactive)					400 ms	T: +1% D: -1%
2	보통 (Transaction Data, Highly interactive)	128Kbps	1Mbps	2Mbps	1Mbps	100 ms	T: +3% D: -3%
3						400 ms	T: +5% D: -5%
4	낮음 (Low Loss Only)					1 s	T: +10% D: -10%
5	아주 낮음 (Best-effort)	64Kbps	144Kbps	384Kbps	384Kbps	U	U

<표 2>는 사용자 서비스 품질 등급에 따른 망 상태 정보 참조 테이블이다. 중요도가 낮은 응용부터 실시간으로 처리해야 하는 중요도가 높은 응용의 유형에 따라서 분류한다. 각각의 서비스 유형에 따라서 기본적으로 요구되는 처리량과 지연을 기술한다. 그리고 참조 테이블은 사용자가 요청한 서비스를 위하여 망에서 제공되어야 하는 처리량 또는 지연 값에 대해서 적용할 수 있는 오차한계를 제공한다. 이는 아주 적은 오차에 대해서 서비스 제공이 불가능한 경우를 방지한다. 예를 들어서 만약 4등급의 사용자가 300ms의 지연을 요구할 때 망 상태가 320ms 밖에 제공하지 않는 경우, 기존의 정책에 의해서는 서비스 요구사항을 만족시키지 못한다. 하지만 지연에 대해서 10%의 오차 범위를 두면, 320ms는 요구사항에 만족되기 때문에 서비스가 정상적으로 제공된다.

3.2 효율적인 협상을 위한 확장 SIP 메시지

수집된 정보와 서비스 품질 협상 결과 등의 정보는 XML로 기술하고, SIP 메시지 본문에 포함되어 전달한다. 기존의 SIP를 사용하면 XML로 기술되어 있는 수행 준비 결과를 파싱하여 내용을 확인해야 한다. 서비스 준비 과정에서 서비스 제어 관리자가 메시지 본문을 파싱하여 확인하는 것은 시간이 많이 걸리고 비효율적이다. 따라서 서비스 제어 관리자가 준비 과정이 성공적으로 완료 되었다면 메시지 본문의 내용을 확인하지 않고 다음 과정을 진행하며, 실패하였을 경우에는 상태 코드 확인으로 재수행할 것인지 아니면 사용자에게 에러를 통보할 것인지를 빠르게 결정할 수 있도록 새로운 SIP 헤더를 제안한다.

```

Reservatio-State = "Reservation-State" HCOLON QoS-param
SP state *(SP reason/SP option-tag)

where, QoS-param = token
state = ("Completion"/"Part"/"Progress"/"Failure")
reason = *(DIGIT)
option-tag = token
    
```

(그림 3) 새로운 SIP 헤더 정의

(그림 3)은 효율적인 서비스 제공을 위하여 새롭게 확장한 'Reservation-State' 헤더의 형식이다. 첫 번째 인자인 QoS-param은 서비스 품질 결정의 파라미터로써 추가적으로 수행해야 하는 기능을 나타내는 값이다. 다음 인자인 state는 해당되는 파라미터가 결정된 값으로 망에서 예약되고 수행 준비가 되었는지, 일

부만 수행되었는지, 아직 준비 중인지, 또는 실패했는지의 여부를 설명한다. 그리고 세 번째 인자인 reason은 성공적으로 완료가 된 경우를 제외한 모든 상태에 대해 이유를 자세하게 설명하는 부분이다. 상태에 대한 설명을 기술할 때에는 SIP에서의 상태코드와 같은 상수 값으로 표현된다. 마지막 option 인자는 reason 상태의 값 또는 상태 코드를 설명한다.

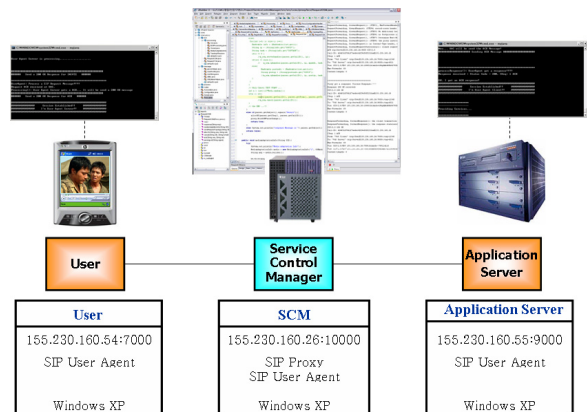
[수행 준비 과정을 정상적으로 완료한 경우]
 Reservation-State: UserCodec **Completion**
 Reservation-State: DataSize **Completion**
 Reservation-State: Throughput **Completion**
[수행 준비 과정을 정상적으로 완료하지 못한 경우]
 Reservation-State: DataSize **Failure** 486 Busy Here

(그림 4) 확장 헤더 사용 예제

(그림 4)는 확장 헤더를 사용한 경우의 예제를 보여준다. 'Completion'만 확인해도 해당 파라미터가 정상적으로 수행 준비 완료가 된 것을 알 수 있고, 정상적으로 완료하지 못한 경우에는 486 상태코드를 확인하여 작업양이 많아서 실패한 것임을 알 수 있다. 새롭게 확장한 'Reservation-State'를 사용할 경우, SIP 메시지 본문의 XML로 기술된 상태 값을 확인할 필요 없이 바로 다음 과정으로 넘어가면 된다. 반면에 실패하였다면 서비스 종류의 필요에 따라서 state 결과와 상태 코드 확인으로 예약 과정을 다시 수행할 것인지 아니면 사용자에게 에러 메시지를 전송하고 사용자 확인을 대기하고 있을 것인지를 즉시 결정할 수 있다는 장점을 가진다.

4. 서비스 제공 과정

본 장에서는 서비스 제어 관리자를 구현한 환경과 서비스 품질 협상 메커니즘을 이용한 서비스 제공 과정을 설명한다. NIST(National Institute of Standards and Technology)의 NIST-SIP 스택을 사용하여 SIP 프락시 기능을 구현하였다. 사용자 단말의 상태를 확인하기 위하여 CC/PP를 사용하는데 이 정보를 파싱하기 위해 DELI 라이브러리를 사용한다. DELI는 HP에서 자바로 개발하였으며 WAP에서 정의한 UAPProf 규격에 기술된 CC/PP 스키마를 사용한다. 구현 환경은 (그림 5)와 같다.

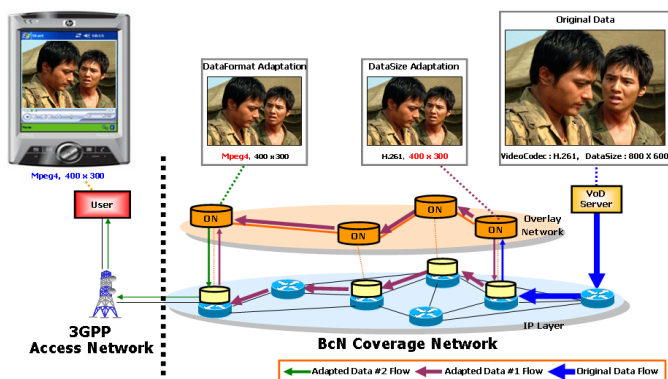


(그림 5) 서비스 제어 관리자의 실행 환경

사용자는 SIP 프락시로 서비스 제어 관리자를 설정하고, 사용자가 요청/응답 메시지를 전송하면 서비스 제어 관리자를 경유하게 한다. 서비스 제어 관리자가 PDA 단말을 가진 사용자의 VoD 콘텐츠 요청에 대한 서비스 제공 과정은 다음과 같다.

- [Step 1] 사용자는 3GPP 망의 IMS를 통하여 VoD 서비스를 요청
- [Step 2] 서비스 제어 관리자는 사용자의 세션 연결 요청을 응용 서버에게 전달하면서 단말의 능력, 전달망의 상태 정보 수집
- [Step 3] 서비스 제어 관리자는 사용자 단말의 능력과 망의 컴포넌트를 고려하여 추가적으로 제공해야 하는 서비스 품질 수준 결정
- [Step 4] 네트워크 제어 관리자는 서비스 품질 협상으로 결정된 서비스 품질을 바탕으로 하부 망의 자원 예약. 부가 서비스 관리자는 서비스 품질 협상으로 결정된 추가적인 응용 서비스를 위한 오버레이 네트워크 구성 및 데이터 변환 준비
- [Step 5] 사용자 QoS 제공을 위한 서비스 준비가 완료되면, 세션이 연결되고 응용 서버는 사용자에게 VoD 콘텐츠를 전송
- [Step 6] 서비스 제공을 위해 준비한 프로세싱 작업 수행하여 사용자 환경 및 단말 능력에 맞는 서비스 제공

서비스 제어 관리자에서 사용자 환경 및 단말의 능력에 맞는 서비스를 제공하기 위하여 서비스 품질 협상을 수행하고, 사용자가 요청한 세션 기반 서비스를 제공한다. (그림 6)은 이러한 세션 연결이 완료된 후 실질적인 서비스를 제공받는 과정을 보여준다.



(그림 6) 사용자 환경과 단말 능력을 고려한 서비스 제공 과정

응용 서버는 비디오 코덱이 H.261, 사이즈가 800x600인 원본 VoD 콘텐츠를 응용 서비스 망으로 전송한다. 전달 망에서 사용자 단말 환경에 적합하게 데이터를 처리하기 위해 지정된 오버레이 노드를 가진 라우터는 전송되는 데이터 패킷을 상위의 오버레이 노드에게 전달한다. (그림 6)은 사용자의 서비스를 제공하기 위하여 두 개의 오버레이 노드에서 서로 다른 미디어 변환 프로세싱을 수행한다. 첫 번째 오버레이 노드는 사용자 데이터의 코덱 변환하는 기능을 담당

하고, 다른 오버레이 노드는 사용자 데이터의 크기를 변환하는 기능을 담당한다. 이는 사용자 단말의 비디오 코덱이 H.261을 지원하지 않고, 사용자 단말의 스크린 사이즈와 비교하여 800x600 사이즈가 너무 크기 때문에 결정된 것이다. 그리고 네트워크 제어 관리자는 서비스 제공에 필요한 대역폭과 지연을 위한 자원을 예약한다. 최종적으로 사용자가 요청한 서비스에 대하여 서버가 제공해주는 데이터 크기를 400x300으로 줄이고, 데이터 코덱을 MPEG4로 변경하여 사용자에게 전달한다. 그리고 필요한 자원을 예약하여 사용자가 원활한 서비스를 제공 받는 데 필요한 대역폭과 지연을 제공한다.

이와 같이 광대역 통합망에서는 응용 계층에서 미디어 변환과 같은 부가 서비스를 제공하고 전송 계층에서 망 환경을 고려한 자원 예약 기능을 제공한다. 이를 통해 사용자는 단지 전송 계층에서 자원 예약으로만 서비스를 제공 받을 경우보다 보다 직접적으로 서비스 품질을 체감할 수 있는 End-to-end QoS를 제공받는다.

5. 결론 및 향후과제

본 논문에서는 광대역 통합망에서의 서비스 품질 협상 과정에서 사용자와 서버의 세션 정보뿐만 아니라 사용자 단말의 정보, 하부 망의 상태 정보를 바탕으로 효율적인 서비스 제공을 위한 서비스 품질 협상 매커니즘을 제안하였다. 서비스 품질 제어 수준은 하부 망의 컴포넌트들이 제공해야 하는 추가적인 기능도 함께 고려되어 결정된다. 이를 통하여 기존의 광대역 통합망에서 전달망의 자원 예약으로만 서비스를 제공할 경우, 사용자 입장에서의 서비스 요구사항을 만족 시켜주지 못한다는 단점을 보완한다. 또한, 새로운 SIP 헤더를 정의하여 세션 및 서비스 제어 과정에서 효율적으로 메시지를 전달한다. 이를 통하여 본 논문에서 제안한 서비스 제어 관리자는 사용자 단말의 형태, 접속된 망에 상관없이 언제 어디서나 자유롭게 필요한 품질의 정보를 제공한다.

앞으로는 서비스 제어 관리자가 VoD 서비스 이외에도 다양한 서비스에 적용하기 위한 추가적인 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] J. H. de Souza Pereira, Development of MGs in a next generation network with MEGACO /H.248 support, 12th IEEE Int. Conf. Net., Vol.1, pp.239-243, Nov. 2004.
- [2] FGNGN-OD-00192, Functional Requirements and Architecture of the NGN, Jun. 2005.
- [3] MSF-TR-ARCH-002-FINAL, MSF R2 Service Architecture, Jun. 2003.
- [4] J. Rosenberg, H. Schulzrinne, G. Camarillo, A. Johnston, J. Peterson, R. Sparks, M. Handley, E. Schooler, SIP: Session Initiation Protocol, RFC 3261, Jun. 2002.