

# All IP망에서 VoIP서비스를 위한 QoS Resource Management 제공 방안

윤재구, 이병호  
한양대학교 정보통신학과  
전화 : 02-2296-0391 / 핸드폰 : 017-751-4162

## QoS Resource management scheme for supporting VoIP Services in All IP Networks

Jae Gu Yoon, Byung Ho Rhee  
Dept. of Information & Communications, Hanyang University  
E-mail : stattoo@dreamx.net

### Abstract

In this paper, we analyze All IP network architecture and VoIP Service procedure using IP Multimedia domain. And, we propose QoS Resource management scheme using with statistical measurement based admission control & rate based borrow bandwidth to improve real-time traffic QoS guarantee.

본 논문은 All IP망에서 효율적인 VoIP서비스를 위한 QoS Resource Management 제공 방안에 대한 연구를 수행하는 것으로, All IP망에서의 VoIP 서비스를 위한 IP Multimedia Core Network Subsystem에 대한 구조와 End to End QoS협상과 Setup 설정 절차를 분석하였으며, 음성 서비스의 신뢰성을 제공하기 위해 측정 기반의 트래픽별 자원 할당과 각 트래픽 영역내의 자원을 차용(Borrow)하는 Resource Management기법의 제안 및 적용을 통해 향상된 QoS(Quality of Service)자원 관리 방안을 제시한다.

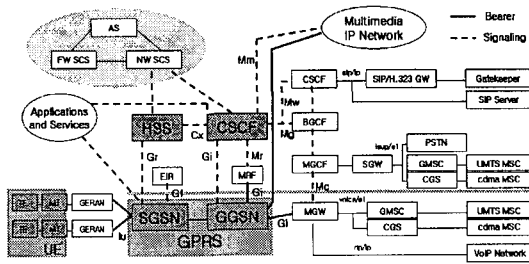
### I. 서론

트래픽 유형 변화에 따른 패킷 교환망으로의 전환과 IP-based Packet Network으로의 통합의 유·무선 환경의 변화 추세에 따라 기존 이동통신의 핵심인 CN(Core Network)과 접속망인 RAN(Radio Access Network), 단말 및 무선 구간을 포함한 이동통신망 전체를 IP를 기반으로 한 새로운 망으로 이동통신서비스를 구현하고자 진행되고 있는 All IP망에 대한 연구에서 무선 인터넷 접속 또는 문자 메시지 전송 등의 다양한 데이터 서비스 외에 기존의 음성 서비스 또한 효과적으로 제공하기 위한 VoIP기술의 도입은 필수적이다.

### II. All IP 망에서의 VoIP서비스

#### 2.1 IP multimedia domain에서의 VoIP 서비스

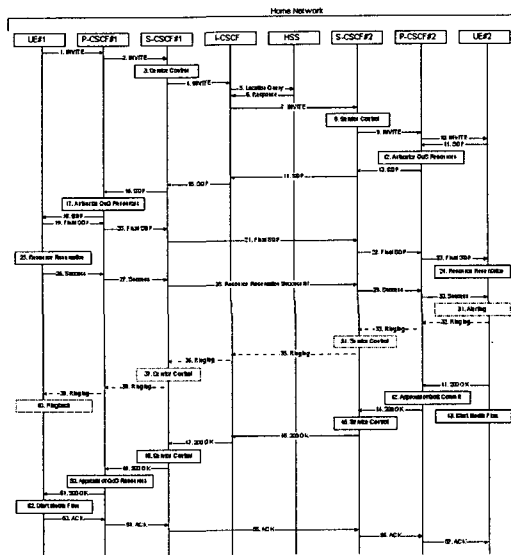
All IP Network은 이동통신망의 패킷 데이터를 효과적으로 처리하고 주 연동 대상인 인터넷망과의 효율적인 접속을 위하여 IP를 기반망으로 이동통신망 구조를 적립하기 위한 구조이다. 또한 All IP Network에서의 VoIP 서비스는 이동통신망이 진화하더라도 여전히 음성 서비스의 중요성은 크므로, 망구조에서 이를 수용할 수 있어야 한다.



[그림1] IP multimedia domain에서의 VoIP서비스 구조

위 그림은 IP multimedia domain에서의 VoIP서비스 구조를 나타내는 것으로 All IP망 내의 통화와 All IP망과 기존의 PLMN(Public Land Mobile Network)과 PSTN(Public Switched Telephony Network)망 가입간의 통화를 지원한다. 이 구조는 VoIP서비스 기능 이외에도 영상을 포함하는 멀티미디어 서비스를 제공 기능, QoS 제어, 고속의 이동성 보장 등의 기능을 제공한다.

### 2.2 End to End QoS Session Setup Procedure



[그림2] IP multimedia subsystem의 세션 설정 흐름도

위의 그림은 IMS(IP Multimedia Subsystem)의 세션 설정 절차를 나타내고 있다. 세션의 발신부분

(Origination: UE→S-CSCF), S-CSCF와 S-CSCF 사이 구간, 착신부분(Termination: S-CSCF→UE)의 세부분으로 나누어서 각 부분의 가능한 모든 경우를 정의하고 그들을 조합하여 전체 세션 설정 절차를 구성하는 방법을 취한다.

세션 설정은 발신UE#1에서 지원하는 미디어에 대한 정보가 있는 SDP를 포함하는 INVITE요구를 P-CSCF#1에 보냄으로서 시작되며, 이는 S-CSCF#1로 전달되어 서비스 프로파일의 검증 및 필요한 제어를 한다. INVITE를 수신한 I-CSCF는 HSS를 조회하여 착신 UE의 위치정보를 알아내고 INVITE가 S-CSCF#2 → P-CSCF#2 → 착신UE#2 전달되면 착신UE#2는 자신의 미디어 지원능력을 담은 SDP를 P-CSCF#2로 돌려보낸다. P-CSCF#2는 필요한 QoS자원의 인가를 허용하며 세션에 대한 IP Bearer Level Policy를 설정한 후 발신 UE#1에게 SDP를 포워딩한다. 최종 SDP로 최종 미디어 형태를 결정된 후 발신UE#1과 착신UE#2는 자원의 예약을 수행한다. 자원예약이 성공하면 발신UE#1은 Success 메시지를 착신UE#2에게 전달하며, 착신UE, 발신UE는 각각 사용자에게 Alerting, Ring Back을 전송하여 착신 사용자가 응답을 하면 착신UE#2는 200 OK를 발신 UE에게 전달하며 발신과 착신 P-CSCF에서 자원에 대한 사용 허가가 이루어지면 미디어가 흐르며 통화가 이루어진다.

위의 세 설정과정 중 QoS자원의 인가 및 자원의 예약 과정 절차에 Bandwidth, Rate, Traffic과 같은 시스템의 Resource를 상호 조절하고 낭비를 제거하여 서비스의 질을 높이고 Resource의 용량을 증가시킬 수 있으며, 네트워크의 신뢰성과 전체적 성능을 향상시킬 수 있도록 하는 효율적 QoS 자원 관리 방안을 제안해 보고자 한다.

### III. QoS Resource Management Scheme

#### 1. 트래픽의 분류

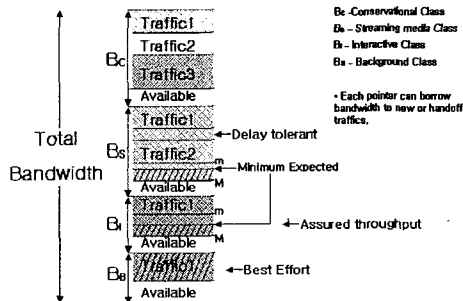
UMTS에서 지원하는 트래픽의 종류는 각각의 지연, 비트율, 에러율, 우선 순위 처리에 따라 네 가지의 서로 다른 서비스 클래스들로 나뉜다.

서비스 클래스	특징
Conversational Class	· real-time application such as Video, telephony · Fixed resource allocation
Streaming Class	· streaming media application such as video downloading · some delay variation is tolerable
Interactive Class	· e-commerce, ERP, interactive Web · requiring assured throughput
Background Class	· e-mail, ftp, telnet · Best effort services

[그림3] UMTS에서의 트래픽 클래스

2. 제안한 QoS Resource Management Scheme

기존의 파라미터를 이용하는 자원 할당 방법을 사용하면 보장형 QoS를 제공할 수 있지만, 자원의 활용도가 극히 낮아, 트래픽의 다양성과 이동성을 지원하는 3G, 4G의 All IP네트워크에서 적용하기에 적합하지 않다. 따라서, 주기적인 사전 측정 대역 정보를 이용한 측정기반에서 통계 정보에 따른 트래픽별 동적 자원의 할당과 구분된 각 트래픽의 이용 가능한 대역을 차용하여 자원의 활용도를 높이고 호의 수락율을 높이는 방안을 제시한다.



[그림4] 트래픽 분류에 따른 이용 가능한 자원 정보

위 그림에서 전체 대역은 트래픽 클래스에 따라 구조적으로 나뉜다.

$$\text{Total Bandwidth} = B_c + B_s + B_1 + B_2 + \beta \quad (1)$$

일정 주기(T)마다 전체 대역 정보는 Markov chain을 이용해 각각 트래픽의 대역의 자원사용량과 우선 순위 에 비례해 트래픽별로 동적인 자원을 할당받으며 갱신된다. 예를 들어, B<sub>c</sub>의 자원의 사용량을 b개의 range로

분류하여 state 상태로 맵핑한다. 현재 상태의 자원사용량에 대한 확률 정보  $a_i$ 를 통해 다음 주기에 요청될 수 있는 자원 요구량의 확률 정보를 얻은 후, state to range mapping 과정을 통해 호 연결 설정시 최적의 동적 자원을 할당한다.

$$a_i = P\{X_0 = i\}, i \geq 0 \left( \sum_{i=0}^{\infty} a_i = 1 \right) \quad (2)$$

$$P\{X_n = j\} = \sum_{i=0}^{\infty} P\{X_{n-1} = i | X_0 = j\} P\{X_0 = i\} = \sum_{i=0}^{\infty} P_{ij}^n a_i \quad (3)$$

식(2), (3)는 range to state mapping에의 현재 이용중인 state 확률 정보와 다음 주기(T)에서의 state 확률 정보를 나타낸다. 이 과정을 통해 트래픽 요구 수요에 맞는 유연한 자원 할당 대응을 할 수 있다.

또한, 호 연결 설정시 호 수락율을 높이기 위한 방안으로 다른 트래픽의 이용 가능한 대역을 차용하는 방법이 있다.

$$\text{Borrowable Bandwidth} = f \times (M - m) \quad (0 \leq f \leq 1) \quad (4)$$

식(4)에서 f는 최악의 경우 영역에서 트래픽의 연결설계해 여부를 판단하는 변수가 되며, f값이 커질수록 차용 가능한 대역은 늘어나게 된다.

$$M - f \cdot (M - m) = (1 - f) \cdot M + f \cdot m \quad (5)$$

식(5)에서 현재 설정된 트래픽 최대 요구량(M)에서 차용 가능한 대역(BB)을 제거하면 이것은 결국 M과 m의 가중 평균치가 되어 대역의 일부를 빌려주더라도 현재 트래픽의 품질을 보장하는데 있어 일정 수준이상의 서비스를 제공할 수 있게 되며, 따라서 호 설정시에 자원의 활용도를 높여 호 수락율의 향상을 가져올 수 있다.

```

while (true) {
    if (timer = 0) {
        bandwidth is structural divided by probability of petor state;
        timer=T;
    }
    timer--;
    switch traffic class type
    case Conversational class
        if Bc's Resource available
            Bandwidth allocated, Call Setup finish;
        else if B1, B2, B3's Resource Borrowing available;
            Borrowing Bandwidth allocated, Call Setup finish;
        else Call Setup fail & Call block;
    case Streaming class
        if Bs's Resource available
            Bandwidth allocated, Call Setup finish;
        else if B1, B2, B3's Resource Borrowing available
            Borrowing Bandwidth allocated, Call Setup finish;
        else Call Setup fail & Call block;
    /* other cases go thorough same procedure above */
    case Interactive class
        :
    case Background class
        :
}
    
```

[그림5] 트래픽에 분류에 따른 자원 할당 알고리즘

위 그림은 앞서 설명한 트래픽별 동적 자원 할당 절차와 대역 차용을 이용한 호 연결 수락 알고리즘을 나타내었다.

대처할 수 있는 성능의 향상 결과를 확인할 수 있다.

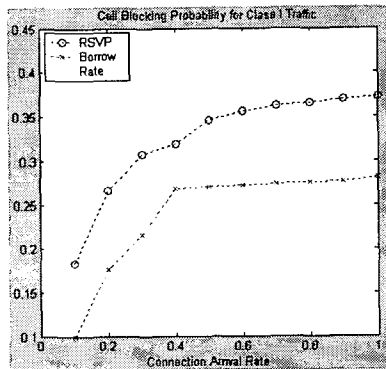
#### IV. 모의 실험 및 고찰

본 모의 실험에서는 IMS 도메인에서 기존의 RSVP를 이용한 자원 할당 방법과 제안한 구조적 자원 차용의 자원 관리를 이용한 자원 할당을 비교하기 위해서 아래의 트래픽 명세를 나타내었다.

트래픽 클래스	AVG BPS	MIN BPS	MAX BPS	AVG CALL
Class I	256K	256K	256K	250s
	3000K	1000K	6000K	550s
Class II	256K	64K	512K	180s
Class III	5000K	1000K	10000K	120s

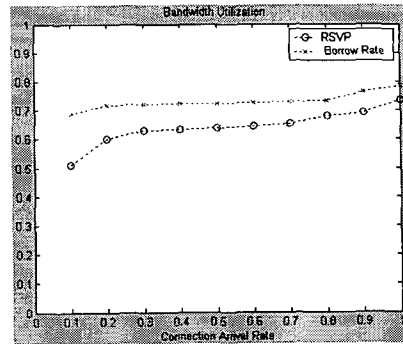
[표1] 모의 실험에 사용된 트래픽 명세(Spec)

대역폭(BW)은 10M, 차용 대역 비율 계수 $f$ 는 0.5로 설정하였으며, 지연에 민감한 실시간 트래픽 클래스 I 과 보장된 처리율을 요하는 클래스 II, 그리고 최선형(Best-Effort) 클래스 III의 트래픽을 평균 호 발생 수에 비례해 발생하여 호 연결 설정을 요청하도록 하여, RSVP를 이용한 방법과 제안한 방법으로 발생한 클래스 I 트래픽의 호 수락 거부율과 자원 이용률을 비교하였다.



[그림6] 클래스 I 트래픽의 호 수락 거부율

그림6과 그림7의 실험 결과를 통해 클래스 I, III 트래픽의 높은 최대 자원 요구량에 의해 전체적 자원 이용률은 전반적으로 낮았으나 효과적 자원의 활용 정책을 통해 호 수락율과 자원 활용도를 높여 발생 트래픽에 유연하게



[그림7] 클래스 I 트래픽의 자원 이용률

#### V. 결론

본 논문에서는 자원 요청의 통계 정보에 따른 자원 비율별 대역 분할과 차용 대역을 이용한 호 수락율의 향상과 효과적인 자원의 할당 및 활용 방안을 제시 및 검증함으로써 All IP네트워크에서 VoIP, Video Telephony와 같은 실시간 트래픽 서비스가 트래픽 폭주 시에도 유연한 자원을 관리를 통해 호 연결 설정에 있어 보다 향상되고 보장된 QoS를 제공받을 수 있다는 결과를 얻었다.

All IP를 통한 차세대네트워크 구조에서 이와 같은 실시간 트래픽 서비스의 신뢰성을 지닌 QoS보장을 위해 자원 상황에 맞는 Dynamic하고 Adaptive한 자원 할당 정책에 대한 보다 많은 연구가 이루어져야 하겠다.

#### [참고문헌]

- [1] 3GPP, " IP Multimedia Core Network Subsystem stage1,2 ", TS 22.228, March 2002
- [2] 3GPP, " QoS Concept & Architecture ", TS 23.107, March 2002
- [3] Mona EI-Kadi, Stephan Olariu, "Rate Based Borrowing Scheme for QoS provisioning in Multimedia Wireless Networks", IEEE transactions on parallel & distributed systems, Vol 13, No2, 2002
- [4] Jade Kim, Abbas Jamaopour, "Traffic Management & QoS provisioning in Future Wireless IP Networks", IEEE Personal Communications, 2001