

IS-2000망에서 안정적 인터넷 서비스를 위한 매체접근제어 프로토콜

조성현, 박성한
한양대학교 컴퓨터공학과
전화 : 031-400-4109 / 핸드폰 : 019-258-3106

A Medium Access Control Protocol for Stable Internet Services on IS-2000 Network

Sung-Hyun Cho and Sung-Han Park
Dept. of Computer Science and Engineering, Hanyang University
E-mail : shcho@cse.hanyang.ac.kr

Abstract

A new medium access control protocol is proposed to support stable wireless Internet services. Using the characteristics of the uplink Internet traffic and a Voice-Packet multi-session mode, the proposed protocol transmits the uplink Internet traffic via the voice traffic channel of silent duration in a multi-session mode. Our simulation results show that the proposed protocol guarantees stable wireless Internet services under heavy loads.

I. 서론

3GPP2의 IS-2000 release A에서는 한 단말에서 음성 및 데이터 서비스를 동시에 받을 수 있는 Voice-Packet (VP) 모드를 정의하고 있다 [1]. 현재 사용자의 서비스 선호도 및 망 기술을 고려해볼 때 다중 세션 기반의 대표적인 데이터 서비스는 무선 인터넷 서비스가 될 전망이다.

음성 및 데이터를 동시에 서비스해주기 위해 제안된 대표적인 매체접근제어 프로토콜로는 packet reservation multiple access (PRMA), dynamic slot assignment (DSA++) 등을 들 수 있다 [2],[3]. 무선 인터넷 서비스

의 상향채널 데이터는 발생량이 크지 않고 연속적으로 발생하는 시간 역시 짧은 특성을 가지므로 PRMA나 DSA++와 같은 프로토콜을 적용한다면 실제 데이터를 전송하는 시간보다 채널 획득을 위해 필요한 오버헤드가 더 커지는 문제점이 발생한다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 IS-2000 매체접근제어 표준안에서는 크기가 작고 버스티한 특성이 적은 데이터들을 short data burst (SDB)라고 정의하였고 최근 망 자원의 효율적 관리 측면에서 SDB를 다른 데이터 트래픽들과 차별화 한 매체접근 제어기법들이 제안되고 있다[1],[4]. 대표적인 방안으로써 IS-2000 release A [1]에서 제안하는 매체접근제어 계층의 radio burst protocol (RBP)을 들 수 있다. RBP에서는 액세스 채널 및 페이징 채널 등과 같은 공용 코드 채널 (common code channel)을 통해 SDB 데이터를 전송함으로써 오버헤드 문제를 해결한다. 그러나, 공용 코드 채널을 통해 데이터를 전송하므로 무선 인터넷 트래픽을 지원하기에는 대역폭의 양이 충분치 않으며 액세스 채널의 경우 경쟁을 통한 전송방식으로 인해 망의 부하에 따라 패킷 전송지연 값이 크게 변할 수 있으므로 안정적인 서비스가 힘들다. 이에 본 논문에서는 시스템 부하에 관계없이 인터넷 트래픽을 안정적으로 전송해 줄 수 있는 매체접근제어 프로토콜을 제안하고자 한다.

II. Short Data Burst와 인터넷 트래픽

그림 1은 IS-2000에서 정의하고 있는 SDB를 위한 기능 요소들을 나타내고 있다. 여러 가지 기능 요소들 중

RBP가 SDB 처리를 위해 IS-2000 release A에서 정의된 매체접근제어 계층 프로토콜이다. 실제 DCR이 상위 계층으로부터 수신한 데이터를 SDB 형태로 전송할 것 인지를 결정하는데 그 기준이 되는 것은 사용자의 연결 상태와 데이터의 크기이다. RBP에서는 SDB 전송에 공용코드채널을 사용하므로 공용코드채널의 전송속도에 의해 SDB로 전송가능한 데이터의 크기가 결정된다.

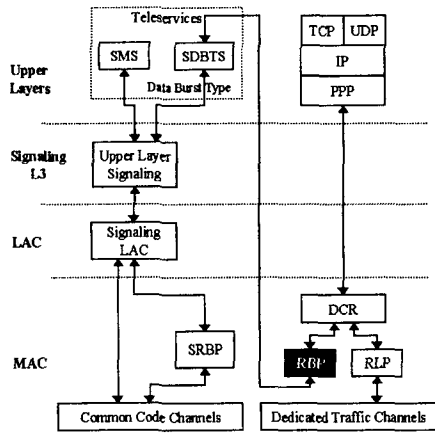


그림 1. SDB를 위한 기능 요소들

일반적으로 인터넷 트래픽은 사용자의 성향에 의존적이므로 수학적인 모델링보다는 통계적 고찰을 통해 특성을 분석한다. 대표적인 것이 Mah에 의해 제시된 실험적 모델(empirical model)이다[5]. Mah가 제시하는 결과에 의하면 HTML(Hyper Text Markup Language) 기반의 인터넷 망에서 사용자가 서버로 전송하는 Request 메시지의 평균 길이는 320 bytes이다. 인터넷 트래픽 모델링에서 또 다른 중요한 요소는 사용자가 보내는 Request 메시지의 도착간격(interarrival) 시간이다. Mah에 의하면 Request 메시지의 도착간격 시간은 평균 15초에서 1000초까지로 실험을 수행한 기간에 따라 값의 변동이 매우 심함을 알 수 있다. 그러나, 도착간격의 최소 평균값이 수십 초에 이른다 것은 사용자가 서버로 전송하는 인터넷 트래픽이 버스티하지 않음을 의미한다. 이상과 같은 결과로 봤을 때 사용자가 서버로 보내는 상향채널 인터넷 트래픽의 경우 SDB의 특성을 잘 따른다고 할 수 있다. 단, 상향채널 인터넷 트래픽의 경우 공용코드 채널을 이용해 전송가능한 SDB의 크기를 초과하므로 기존의 SDB 전송방식으로는 안정적인 서비스가 힘들다.

III. 제안하는 매체접근제어 프로토콜

1. Enhanced RBP

본 논문에서는 안정적인 인터넷 서비스를 위하여 IS-2000 release A에서 정의한 RBP의 기능을 확장하여 향상된 radio burst protocol (enhanced RBP)을 제안한다. Enhanced RBP에서는 크기가 작은 상향채널 인터넷 트래픽을 SDB로 정의하고 이를 공용 코드 채널뿐만 아니라 전용 트래픽 채널을 통해서도 전송할 수 있는 메커니즘을 제안한다. 일반적으로 무선 자원의 부족현상은 단말에서 기지국으로의 상향 링크에서 발생하므로 enhanced RBP는 무선 단말에서 탑재되어 상향 링크의 무선 자원관리에 중점을 둔다. 그림 2는 제안하는 enhanced RBP를 통한 SDB의 전송 경로를 보여주고 있다.

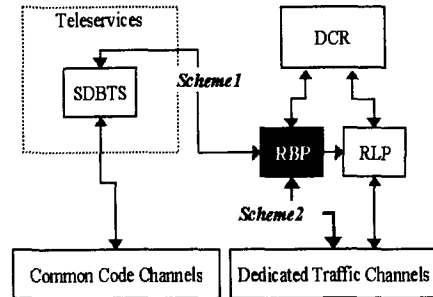


그림 2. Enhanced RBP를 통한 SDB 전송

그림 2에서 Scheme1을 통한 SDB의 전송 경로는 기존 IS-2000에서 제안한 방안이고 Scheme2를 통한 SDB의 전송 경로가 enhanced RBP에서 새로이 정의되는 방안이다. Enhanced RBP에서는 현재 사용자가 어떠한 연결 상태인지에 따라 Scheme1을 택할 것인지 Scheme2를 택할 것인지를 결정한다. 만일 사용자가 단일 세션으로 서비스를 받고 있다면 기존 방식과 동일하게 Scheme1을 통해 SDB가 전송되지만 사용자가 음성 및 데이터의 다중 세션으로 서비스를 받고 있다면 Scheme2를 통해 SDB가 전송된다.

2. 데이터 전송 경로 선택 절차

그림 3은 enhanced RBP에서 데이터 전송 경로를 선택하는 절차를 나타내고 있다. 만일 데이터 세션을 위한 경로가 이미 설정되어 있는 상태라면 데이터 패킷은 RLP를 통하여 전송된다. 그러나 데이터 세션을 위한 전용 트래픽 채널이 설정되어 있지 않은 dormant 상태에 있다면 DCR은 데이터 패킷의 크기에 따라 하위 계층의 프로토콜을 다르게 선택한다. 전송하고자 하는 데이터 패킷의 크기가 문턱치1보다 작은 크기일 경우에만

enhanced RBP를 통한 전송을 고려한다. 이때 문턱치1의 값은 enhanced RBP에서 SDB 전송에 활용될 전용 트래픽 채널의 속도에 의해 결정된다. 예를 들어 Voice-Packet 모드의 다중 세션에서 음성 채널의 속도가 14.4kbps이고 이를 이용해 SDB를 전송한다고 가정하면 20ms 프레임 하나에 최대 $14400 / 50 = 288$ bit의 데이터를 전송할 수 있고 문턱치1의 값은 288bit가 된다. 앞에서 기술한 Mah의 실험적 모델에서 상향채널 인터넷 request 메시지의 평균 길이는 320byte이고 이들의 평균 도착시간 간격이 15초 이상이었으므로 앞선 예의 경우 enhanced RBP를 이용하여 상향채널 인터넷 트래픽을 무리 없이 처리할 수 있음을 알 수 있다.

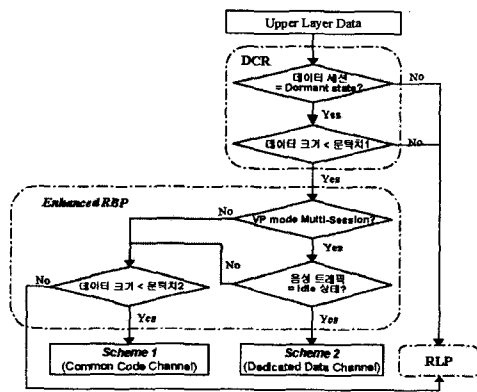


그림 3. Enhanced RBP에서의 SDB 전송 경로 선택

전송하고자 하는 데이터가 문턱치1보다 값이 작은 경우 enhanced RBP는 현재 단말의 서비스 형태가 단일 세션인지 다중 세션인지에 따라 다음과 같은 두 가지 형태로 처리한다. 첫째, 단말의 서비스 형태가 Voice-Packet 모드 다중 세션이라면 Scheme2를 통해 SDB를 전송하기 위하여 음성 트래픽의 상태를 확인한다. 이때 음성 트래픽이 silent 상태라면 SDB는 음성 서비스를 위해 설정된 전용 트래픽 채널을 공유하여 전송된다. SDB 데이터가 음성 채널을 공유함에 있어서 문제가 되는 점은 보코더에 따라 silent 상태에서도 음성 트래픽이 생성되는 경우가 발생한다는 점이다. 이 경우 상향채널에는 음성 데이터 및 SDB 데이터가 혼합되어 기지국으로 전송되며 기지국에서는 이를 분리하여 처리해 줄 수 있는 기능이 요구된다. 본 논문에서는 기지국이 단말과의 지속적인 시그널링 정보 교환을 통해 단말의 음성 트래픽 상태를 확인할 수 있다고 가정한다. 기지국의 enhanced RBP에서는 단말의 음성 트래픽 상태가 silent인 경우 전송된 데이터의 서비스 옵션 필드를 확인하여 음성 데이터인지 SDB 데이터인지를 구분한다. 둘째, 단말이 단일 세

션 상태라면 enhanced RBP는 데이터를 Scheme1을 통해 전송가능한지의 여부를 판단한다. 이때 판단기준이 되는 값인 문턱치2는 공용 코드 채널의 속도에 의해 결정된다. IS-2000 release A의 정의에 의하면 액세스 채널을 사용할 경우 단말에서 기지국으로 전송되는 SDB의 최대 크기는 20ms 프레임 하나 당 88bit가 된다. 만일 데이터가 문턱치2보다 큰 경우에는 RLP를 통하여 일반 데이터 형태로 처리된다.

Enhanced RBP에서는 공용 코드 채널 뿐 아니라 전용 트래픽 채널을 통해서도 SDB를 전송할 수 있으므로 비교적 큰 크기의 데이터도 SDB로 처리가 가능하며, 사용자 증가에 따른 망의 변화에 대해 안정적으로 대응할 수 있는 장점이 있다.

IV. 성능 평가

1. 시뮬레이션 모델

본 논문에서는 제안하는 기법의 성능 평가를 위해 컴퓨터 시뮬레이션을 활용한다. 시뮬레이션에서 사용된 각 파라미터 값들은 표 1과 같다. 표에서 문턱치1과 문턱치2는 각각 전용 트래픽 채널 및 공용 코드 채널 상에서 SDB로 전송 가능한 최대 데이터 크기를 나타낸다.

표 1. 시뮬레이션 파라미터

Simulation Parameters	Nominal Values
프레임 길이	20ms
최대허용가능 음성패킷지연	30ms
평균 talkspurt 구간 길이	1sec
평균 silent 구간 길이	1.5sec
Voice activity factor	0.4
Talkspurt에서 음성데이터 발생률	9600bps
Silent에서 음성데이터 발생률	1200bps
음성 및 데이터 서비스 속도	14400/64000bps
문턱치 1 / 문턱치 2	288bits/88bits
셀 내에서의 사용자 수	5-500
시뮬레이션 시간	60000msec

2. 시뮬레이션 결과

본 논문의 시뮬레이션에서는 제안하는 기법과 기존 IS-2000 release A의 RBP 및 PRMA 프로토콜의 성능을 비교 평가한다. 성능평가 지표로는 음성 데이터의 전송지연 및 폐기확률, SDB 패킷 데이터의 전송지연 등을 선택한다. 그림 4부터 6까지는 성능평가를 위한 시뮬레이션 결과를 보이고 있다.

그림 4와 그림 5는 각각 제안하는 프로토콜 및 기존

프로토콜들에서 offered load 변화에 따른 음성 패킷의 평균 전송지연 및 폐기확률을 나타내고 있다. 그림에서도 알 수 있듯이 enhanced RBP 및 IS-2000 RBP에서는 offered load 변화에 관계없이 안정적인 음성 서비스가 가능하다. 그러나 PRMA의 경우 사용자들간의 채널확보 경쟁으로 인해 offered load가 60%를 넘게 되면 음성 데이터 품질이 현저히 저하된다. Enhanced RBP의 경우 SDB 데이터가 음성 데이터의 silent 구간을 이용해 채널을 공유하므로 음성 패킷의 전송지연 및 폐기확률에 영향을 미칠 수 있다. 그러나 채널 공유로 인한 음성 전송지연 및 폐기확률 증가량이 IS-2000 RBP에 비해 각각 평균 5msec 및 0.1% 이내이므로 음성 서비스 품질에 큰 영향을 주지 않는다고 할 수 있다.

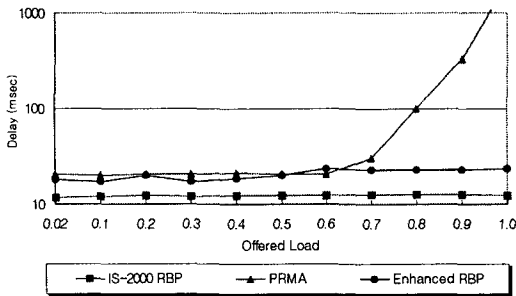


그림 4. 음성 패킷의 평균 전송지연

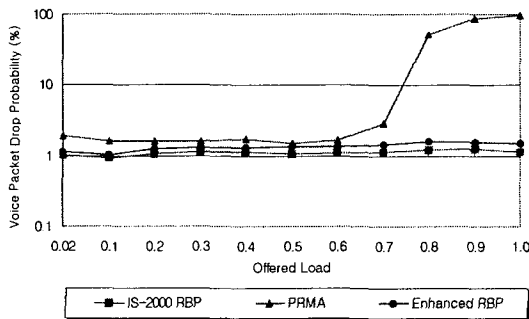


그림 5. 음성 패킷의 평균 폐기확률

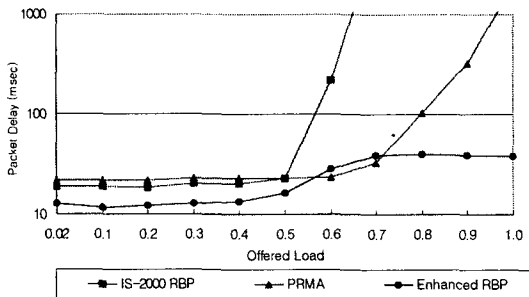


그림 6. SDB 패킷의 평균 전송지연

그림 6은 offered load 변화에 따른 SDB 패킷들의 평균 지연시간을 나타낸다. 기존 IS-2000 RBP의 경우 SDB 패킷 전송 시 다른 데이터 트래픽 소스들과의 경쟁을 통해 채널을 확보해야 하지만 다중 세션 모드에서 제안하는 프로토콜을 사용할 경우 음성 서비스 제공을 위해 확보된 전용 트래픽 채널을 통해 전송이 가능하므로 offered load가 일정 수준이상 증가하더라도 안정적인 서비스가 가능하다.

V. 결론

상향채널 무선 인터넷 서비스의 경우 IS-2000 매체접근 제어 표준안에서 정의하는 SDB 특성에 잘 부합된다. 이에 본 논문에서는 다중 서비스 모드에서 안정적 인터넷 서비스를 위해 IS-2000에서 정의하는 SDB 전송 표준 내용을 기반으로 채널 공유를 위한 프로토콜을 제안한다. 제안하는 enhanced RBP에서는 기존 RBP에서 SDB를 공용 코드 채널을 이용해 전송하는 방식 외에 다중 세션 모드에서 음성 서비스를 위한 전용 트래픽 채널을 이용하여 전송하는 방식을 추가함으로써 SDB 전송 지연을 줄여 준다. 시뮬레이션 결과는 enhanced RBP에서 offered load가 증가하더라도 SDB의 전송지연이 크게 증가하지 않으므로 안정적인 인터넷 서비스가 가능함을 보인다. 향후 보다 효율적인 망 관리 및 이용 효율 향상을 위해 음성 서비스 역시 패킷교환 기반으로 제공할 수 있는 연구가 요구된다.

References

- [1] IS-2000. TR45.5, Medium access control standard for cdma2000 spread spectrum systems, March 2000.
- [2] D. Goodman, R. Valenzuela, K. Gayliard, and B. Bammurthi, Packet reservation multiple access for local wireless communications, IEEE Trans. on Communications, vol. COM-37, pp. 885-890, August 1989.
- [3] B. Walke, Wireless ATM : Air interface and network protocols of the mobile broadband system, IEEE Personal Communications, pp. 50-56, August 1996.
- [4] S. Manning, A. Gutierrez, and M. Wang, A short data burst mechanism for third generation CDMA wireless packet data, Proceedings of the IEEE VTC99, Houston, pp. 521-525, May 1999.
- [5] B. Mah, An empirical model of HTTP network traffic, Proceedings of the IEEE Infocom97, Kobe, pp. 593-601, April 1997.