

# CDMA 무선채널에서 RLP 계층을 고려한 WAP 패킷의 전송시간 분석

문 일 영, \*노 계 성, 조 성 준  
한국항공대학교 항공통신정보공학과, \*서일대학 정보통신과  
전화 : 02-3158-1518 / 팩스 : 02-3158-1935

## Transmission Time Analysis of WAP Packet Considering RLP Layer in CDMA Wireless Channel

Il-Young Moon, \*Jae-Sung Roh, Sung-Joon Cho  
Dept. of Telecom. & Information Eng., Graduate School of Hankuk Aviation University  
\*Dept. of Information & Communication Eng., Seoil College  
E-mail : iymoon21@mail.hangkong.ac.kr

### Abstract

This paper has studied the WAP packet transmission time, using WTP SAR algorithm. One method that is improved transfer ability, SAR fragmented WTP total message down from upper layer and then packet is transmitted to RLP frame time slot.

In this paper, we analysis the transmission time of WAP packet with variable RLP layer size on the CDMA wireless channel for next generation systems as well as PCS, DCS. From the results, we can obtain the WAP packet transmission time and optimal WTP packet size.

개발하는 것이다. 그러나, 현재 WAP 사용자 관점에서의 문제점은 이동통신망의 전송속도가 9.6Kbps~14.4Kbps로 제한되어 있기 때문에, 현재의 인터넷 데이터를 송수신하는 데는 많은 시간이 소요되고, 무선망에서 패킷 손실이 일어날 수 있다는 것이다.

본 논문은 이러한 WAP의 전송 능력을 향상시키기 위한 방법으로 WTP(Wireless Transaction Protocol)에서 옵션 사항인 SAR(Segment And Re-assembly)기능을 사용하여 상위 계층에서 내려온 전체 메시지를 분할한 후, 무선 망에서의 전체 메시지 전송시간과 WTP 패킷 크기를 비교하여 WAP 패킷의 전송시간을 분석한다. 여기서는 베어러 서비스가 CDMA인 무선채널에서 실험하였으며, PCS, DCS 뿐만 아니라 차세대 시스템을 위하여 RLP 계층의 데이터 크기를 가변적으로 조절하여 WAP 패킷의 전송시간을 구하고자 한다.

### I. 서론

무선 인터넷의 서비스를 제공하기 위해 다양한 기술들이 개발되고 있으며, 그 중에 국제적 단일 표준 규격으로 개발되고 있는 것이 WAP(Wireless Application Protocol)이다. WAP의 목적은 디지털 셀룰러 전화와 무선 터미널에서 인터넷 서비스를 이용할 수 있도록 하고, 다른 종류의 무선 통신망 기술에서 운용될 수 있는 무선 인터넷 프로토콜을 개발하는 것이다. 또한 다른 종류의 무선 통신망 기술과 장비들에도 쓰일 수 있는 콘텐츠와 응용을

### II. WAP의 개요 및 구조

#### 2.1 WAP의 개요

WAP은 이동전화 단말기를 대상으로 하는 인터넷 검색을 위한 프로토콜로서 일반적으로 기존의 무선 데이터 프로토콜을 기반으로 제공된다. WAP이 등장한 이유는 이동통신에 적합하며, 효과적인 무선 인터넷을 지원하는 프로토콜, 응용 인터페이스의 개발이 필요하기 때

문이다<sup>[1],[2]</sup>. 현재는 인터넷 프로토콜인 HTTP, HTML의 많은 부분을 사용하여 이동통신의 취약한 부분을 개선하는 방향으로 개발되었다.

WAP 서버와 연결되는 기본적인 네트워크의 구조는 그림 1과 같다.

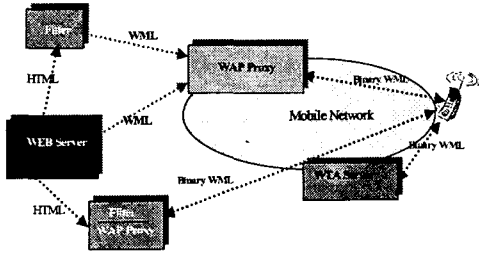


그림 1. WAP 네트워크의 구조

### 2.2 WAP의 프로토콜 구조

WAP에는 잘 알려진 바와 같이 ISO(International Standards Organization) 네트워크 모델과 비슷한 계층 구조가 있다. 인터넷의 HTTP에 해당되는 WSP(Wireless Session Protocol)와 WTP, 그 밑의 하위 계층에는 TCP/IP(UDP/IP)에 대응되는 베어러와 WDP(Wireless Datagram Protocol)가 있는데, 이것은 기본적으로 데이터 송수신을 담당하는 베어러와 일반적인 Transport layer 기능을 수행한다<sup>[3]</sup>. WTP는 신뢰성 및 비 신뢰성 전송기능을 제공하고 오류복구를 위해 재전송 기능을 담당하는데, 좀더 신뢰성 있는 데이터 송수신을 위해서 WTP에서 옵션인 SAR 기능을 사용한다<sup>[4]</sup>. 기본적으로, 상위 계층에서부터 전달된 메시지의 길이가 현재 베어러에 대한 MTU(Maximum Transmission Unit)보다 초과되는 경우 WTP SAR 기능에 의해서 몇 개의 패킷들로 분할되어 하위 계층으로 전송되어진다<sup>[5]</sup>. 이러한 흐름 제어에 의해서 데이터 송수신시 에러를 줄일 수가 있다. 만약 SAR 기능이 WTP에서 사용되지 않는다면 프로토콜 구조의 다른 계층에서 제공되어야 한다.

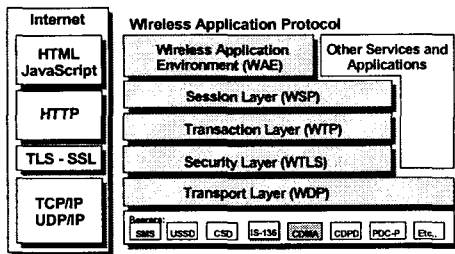


그림 2. WAP 프로토콜 구조

그림 2는 WAP 프로토콜 구조를 그림 3은 TPI(Transport

Information)를 이용한 SAR의 흐름제어를 나타낸다. 그림 3에서는 Initiator에서 SegmInvoke가 정해져 데이터가 전송되는 것을 보여준다.

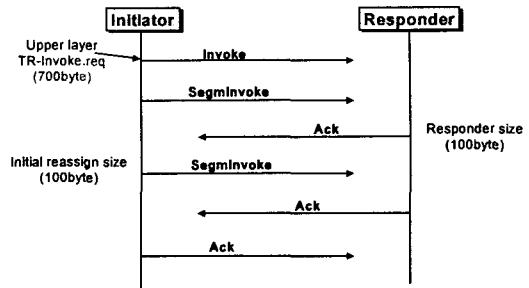


그림 3. SAR의 흐름 제어

### III. WAP 패킷의 전송 모델링

WAP에서 패킷의 전송시간을 구하는 것은 WAP 성능에 아주 중요한 결과를 야기한다. WAP 패킷 크기가 작으면, 패킷 전송시간이 짧아져 무선 구간에서의 패킷 손실이 줄어들 수가 있으나, WTP 전체 메시지를 분할하기 때문에 패킷 개수에 따라 오버헤드가 비례적으로 증가하여 전체 메시지 전송시간은 증가하게 된다.

반대로 패킷의 크기가 크면 전체 메시지 전송시간이 감소할 수 있으나, 패킷 전송시간이 상대적으로 길어져 무선 환경에서의 페이딩 및 간섭에 의한 패킷 손실이 일어날 수가 있다. 본 논문에서는 WAP 패킷의 최적의 전송시간을 구하고 그에 따른 WTP 패킷 크기를 구하고자 한다.

WAP SAR를 이용한 WAP 패킷의 전송시간 시뮬레이션은 베어러 서비스가 CDMA 무선채널을 고려한다. CDMA 역방향 채널에서는 QPSK 변조기법을 사용하며, 무선 구간에서 다중 접속 사용자의 수와 RLP 계층의 데이터 크기를 변화하여 WAP 패킷의 전송시간을 분석한다.

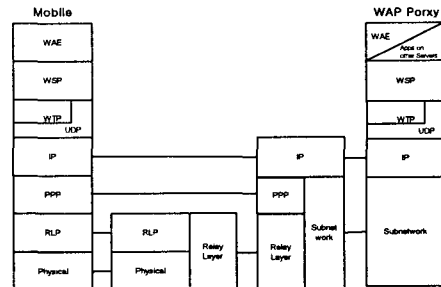


그림 4. 패킷 데이터의 프로토콜 모델

그림 4는 패킷 데이터의 프로토콜 모델이다.

## CDMA 무선채널에서 RLP 계층을 고려한 WAP 패킷의 전송시간 분석

상위 계층 WTP으로부터, UDP, IP, PPP, RLP로 각각 하위 계층으로 내려오는 WTP SAR 과정을 간단하게 수식으로 나타내면 다음과 같다. WTP에서 분할되는 메시지의 전체 패킷 수  $K$ 는 다음과 같다.

$$K = \left\lceil \frac{M_{TOTAL}}{M_{SEG}} \right\rceil$$

단,  $\lceil x \rceil$ 는  $x+1$ 보다 크지 않은 정수

$$M_{WTP} = M_{SEG} + H_{WTP}, \quad (1)$$

$$L_{WTP} = M_{TOTAL} - (K-1)M_{SEG} + H_{WTP}, \quad (2)$$

$$M_{RLP} = M_{WTP} + H_{UDP} + H_{IP} + H_{PPP}, \quad (3)$$

$$T_{MSG} = (K-1)T_{PKT}(q) + T_{PKT}(r) \quad (4)$$

$$= (K-1) \frac{S_{SIZE} * q}{p} + \frac{S_{SIZE} * r}{p}, \quad (5)$$

$$q = \left\lceil \frac{M_{WTP} + 36}{F_D} \right\rceil, \quad r = \left\lceil \frac{L_{WTP} + 36}{F_D} \right\rceil. \quad (6)$$

- $M_{WTP}$  : WTP 패킷 크기,
- $L_{WTP}$  : WTP에서 분할된 마지막 패킷 크기,
- $M_{TOTAL}$  : WTP의 상위 계층의 전체 메시지 크기,
- $M_{SEG}$  : WTP의 상위 계층에서 분할된 메시지 크기,
- $H_{WTP}$  : WTP 헤더 크기,  $H_{UDP}$  : UDT 헤더 크기,
- $H_{PPP}$  : PPP 헤더 크기,  $H_{IP}$  : IP 헤더 크기,
- $F_D$  : RLP 계층에서 한 slot당 전송되는 데이터 크기,
- $T_{MSG}(ms)$  : 전체 메시지 전송시간,
- $S_{SIZE}$  : 타임 슬롯,
- $p$  : 프레임이 성공적으로 전송될 확률,
- $q, r$  :  $F_D$ 에 의해 계산된 프레임 수.

WAP 패킷의 전송시간을 구하는 것은 전체 메시지 전송시간  $T_{MSG}(ms)$ 를 계산하는 것이다. 베어러 서비스의 환경은 CDMA이며 QPSK 변조기법을 사용하였다. 또한, 단말기에서 WAP Proxy/Server로 거쳐가는 것이기 때문에 역방향 링크를 고려하였다. 식(7)과 식(8)은 QPSK 변조신호의 오율식이다.

$$P_e = \frac{1}{2} \operatorname{erfc}(\sqrt{2 * SNR}), \quad (7)$$

$$SNR = \frac{1}{\left(\frac{E_b}{N_o}\right)^{-1} + \frac{2(U-1)}{3N}} \quad (8)$$

- $U$  : 셀 내에 있는 동시 사용자의 수,
- $N$  : 시스템의 처리 이득,
- $E_b/N_o$  : 비트 신호 전력 대 잡음 전력비.

## IV. WAP 패킷의 전송시간 분석

무선 환경에서의  $U$ 값과  $N$ 값을 변화시켜 WAP 패킷의 전송시간을 구할 수 있으며, WAP의 성능을 분석할 수가 있다. 그리고 PCS, DCS 뿐만 아니라 차세대 시스템을 위하여 RLP 계층의 데이터 크기( $F_D$ )를 가변적으로 조절하여 WAP 패킷의 전송시간을 구할 수가 있다.  $S_{SIZE}$ 는 DS/CDMA인 경우는 타임 슬롯을 20ms로 WCDMA의 경우에는 10ms로 설정하여 성능을 분석한다. WAP 패킷의 전송시간을 구하기 위해서  $M_{TOTAL} = 5000$ 바이트,  $E_b/N_o = 8dB$ ,  $N = 64$ 을 기준으로 분석하였다. 전송시간에 대한 계산된 결과는 DS/CDMA(20ms)인 경우와 WCDMA(10ms)인 경우로 하여 각각 패킷의 전송시간을 분석하였다. 그림 5 (a)와 그림 5 (b)는 베어러 서비스가 DS/CDMA인 경우이며 동시 사용자 수가 2배로 증가함에 따라 WAP 패킷의 전송시간은 증가함을 알 수 있다. 그림 6 (a)와 그림 6 (b)는 베어러 서비스가 WCDMA인 경우이며, DS/CDMA와 비슷한 결과를 볼 수 있다. 단지 차이점은, WCDMA의 슬롯 크기가 10ms이므로 WAP 패킷의 전송시간도 반으로 줄어들고 있음을 알 수 있다.

결과적으로 그림 5에서 그림 6까지의 WAP 패킷의 전송시간을 분석해보면 무선구간에서의 전송시간을 감소시키기 위해 WTP에서의 패킷 크기를 증가시켜야 함을 알 수 있고, 또한 무선구간에서의 BER을 고려하여 적당한 WTP에서의 패킷 크기를 구할 필요가 있다. WAP 패킷의 전송시간을 DS/CDMA와 WCDMA에서 각각 동시 사용자 수를 18명과 36명에 대하여 구하였다. 그 결과, 전체 메시지 전송시간과 WTP 패킷 크기의 Trade-off에 따른 WAP 패킷의 전송시간을 구하면 각각 4000ms-4500ms, 7500ms-8000ms, 1900ms-2300ms, 3800ms-4100ms로 얻을 수 있었으며, 이에 최적의 WTP 패킷 크기는 각각 500바이트에서 600바이트 사이임을 알 수 있다.

## V. 결론

본 논문은 상위 계층에서 내려온 전체 메시지를 SAR 기능을 사용하여 CDMA 무선채널에서 WAP 패킷의 전송시간을 분석하였다. CDMA 무선채널은 역방향 채널에서 QPSK 변조기법을 적용하였으며, 무선 구간에서 다

중 접속 사용자 수와 RLP 계층의 데이터 크기를 변화시켜 WAP 패킷의 전송시간을 분석하였다. 얻어진 결과로부터 WAP 패킷의 전송시간은 평균 다중 접속 사용자 수에 따라 구할 수가 있었으며, 이에 따른 최적의 WTP 패킷 크기를 구할 수가 있었다.

본 논문은 사용자 메시지의 송수신 품질을 위해서, 즉 WAP QoS(Quality of Service)의 보장을 위해 필수적이며, WAP 성능 향상에 중요한 영향을 미치게 될 것이다.

참 고 문 헌

- [1] A. Bakre and B. R. Badrinath, "I-TCP: Indirect TCP for Mobile Hosts," *Proceedings of the 15th International Conference on distributed Computing Systems*, pp. 136-143, June 1995.
- [2] R. Caceres and L. Iftode, "Improving the performance of Reliable Transport Protocols in Mobile Computing Environment," *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, vol. 13, pp. 850-857, June 1995.
- [3] WAP forum, Wireless Application Protocol: Wireless Transaction Protocol Specification, Approved Version 19-Feb.-2000.
- [4] WAP forum, Wireless Application Protocol: Wireless Datagram Protocol Specification, Approved Version 19-Feb.-2000.
- [5] 박홍성, 허경욱, "WAP에서의 WTP 성능 평가", *한국통신학회 논문지*, vol. 26, No. 1A, pp. 67-76, Jan. 2001.

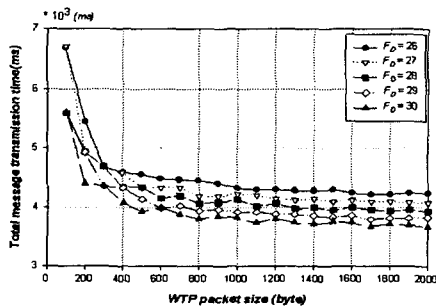


그림 5. (a) DS/CDMA 시스템에서 전체 메시지의 전송시간 ( $E_b/N_o = 8dB, U = 18, N = 64$ ).

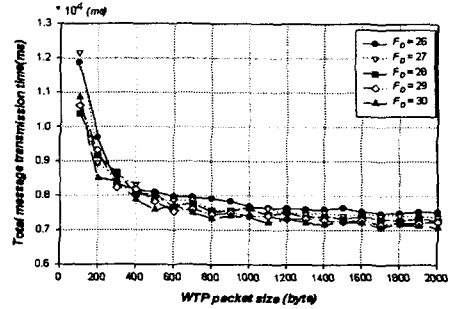


그림 5. (b) DS/CDMA 시스템에서 전체 메시지의 전송시간 ( $E_b/N_o = 8dB, U = 36, N = 64$ ).

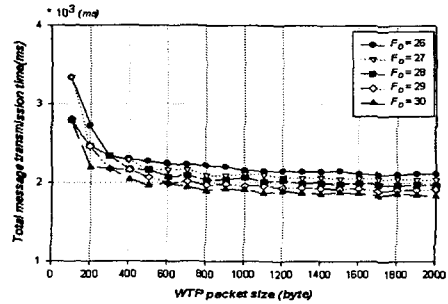


그림 6. (a) WCDMA 시스템에서 전체 메시지의 전송시간 ( $E_b/N_o = 8dB, U = 18, N = 64$ ).

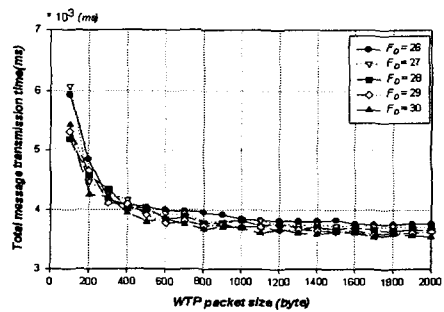


그림 6. (b) WCDMA 시스템에서 전체 메시지의 전송시간 ( $E_b/N_o = 8dB, U = 36, N = 64$ ).