

HDR 무선 인터넷을 위한 CDMA-OFDM에 기반한 WAP규약의 제안

명 상태*, 배 성범*, 정 환익**, 이 광형*
송실대학교 정보통신전자공학부*, 경북대학 OA과**

Proposal of WAP Protocol based CDMA-OFDM for HDR Wireless Internet

Sang-Tae Myong*, Sung-Bum Bae*, hwan-ik Jung**, Kwang Hyung Lee*

*Dept. of Electronic Engineering, Soongsil University

**Dept. of OA, kyungbok college

stmyong@netian.com, iridium@dsp.soongsil.ac.kr, kylee@dsp.soongsil.ac.kr

요 약

무선 인터넷을 위한 기술로써 WAP 표준이 나온 이후로 무선 인터넷을 위한 급속한 발전과 함께 많은 응용기술들이 나오고 또한 이를 적용시키고자 하는 노력이 여러 방면에서 나오고 있다. 특히 무선 인터넷을 위한 응용기술로써 가장 시급한 기술로는 먼저 제한된 환경을 가지고 있는 무선 단말기에서 효율적인 표현 방식과 이와 더불어 무선 환경에서 제한된 자원을 위한 무선망의 접속기술을 들 수 있다. 본 논문에서는 이 중 무선망 접속기술 차원에서 CDMA 기반 WAP의 제한된 데이터 전송률을 향상 시켜보고자 하며, 고속 유무선 전송기술인 OFDM를 접목한 CDMA-OFDM 기술을 WAP 전송매체(Bearer) 부분에 접목함으로써의 효과를 제시한다.

1. 서론

WAP(Wireless Application Protocol)은 네트워크 기술과 무선 데이터 기술 및 인터넷의 빠른 발전으로 생겨난 프로토콜이다. WAP의 전반적인 구조는 현재 이용되고 있는 웹을 기반으로 하여 만들어 졌기 때문에 이와 매우 깊은 관련을 가지고 있다. 즉 휴대용 무선장비에서의 웹 접근을 가능하게 하는 무선응용 프로토콜로써 그 구조는 WML이나 WMLScript등 어플리케이션이 동작할 수 있는 WAE층, 트랜잭션과 데이터그램 서비스위에서 기능하도록 설계되어 있는 WSP층, 데이터그램 서비스 위에서 동작하여 데이터를 처리한 후 WSP층에 제공해주는 WTP층, 보안을 담당해주는 WTLS층, 다양한 전송매체 위에서 작용하여 데이터를 전송해주는 WDP층, 그리고 우리나라의 CDMA나 유럽의 GSM 같은 그밖의 여러 무선망을 지원해주는 Bearer층으로 이루어져 있는데 WAP의 큰 장점중에 하나가 이와 같이 여러 가지 무선망위에서 사용할 수 있다는 것이다. 현재 WAP은 여러 가지 응용기술이 전개

되어 있고 가장 시급한 기술로는 위에서 언급한 것처럼 무선 단말기에서 효율적인 처리를 할 수 있는 마이크로 브라우저와 무선망에서 제한된 제원을 좀 더 넓은 범위에 적용하기 위한 Bearer 부분이 연구되고 있다. 또한 WAP은 앞으로 열릴 멀티미디어를 제공할 수 있는 차세대 이동통신 시대에 적용하기 위한 많은 노력들이 제공되고 있다. 이러한 취지에서 Bearer 부분에서 여러 가지 제안들이 있을수 있다. 본 논문에서는 이러한 취지에서 시작하여 제안한다. 현재 우리나라 이동통신망인 CDMA 기반 WAP은 제한된 제원으로 인하여 텍스트나 문자 정도만을 전송할 수 밖에 없다. 하지만 차세대 이동통신 서비스에는 멀티미디어를 제공해야 하면 이와 같은 서비스를 제공하려면 수백 Kbps에서 Mbps가 필요하게 된다. 그래서 여기서는 이것을 실현해보고자 유,무선 고속전송을 제공하는 OFDM 기술과 현재 우리나라의 이동통신 기술인 CDMA 기반을 그대로 적용할 수 있는 CDMA-OFDM 시스템을 WAP 전송매체 부분에 접목을 제시하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같은 과정으로 이루어진다.

1장 서론에 이어, 2장은 WAP을 구성하는 각종 프로토콜을 설명하고 본 논문에서 제시한 CDMA-OFDM 기술을 서술한 다음 WAP 시스템의 제일 아래 단계에 있는 Bearer에 CDMA-OFDM 시스템 접목을 제시한다. 제 3장에서는 결론과 향후 과정을 제안한다.

2. 관련 연구

2.1 WAP 구조

WAP은 네트워크 기술과 무선 데이터 기술 및 인터넷의 빠른 발전으로 생겨난 프로토콜로서 유,무선망 기술이 발전하여 융합되었다고 할 수 있다. 즉 전반적으로는 현재 HTTP 기반으로 하는 웹을 그대로 이용한다. 하지만 HTTP 기반에 표준 데이터 포맷인 HTML은 제한된 능력을 가진 무선망에서 처리하기에는 무리다. 그래서 무선망(단말기)과 유선망(기존 웹)에서는 이를 효율적으로 처리해 줄수 있는 변환 프로토콜(WAP 게이트웨이)이 필요하다.

2.1.1 WAP 게이트웨이 구조

다음 그림은 기존 인터넷층과의 비교를 보여주는 블록도이다.

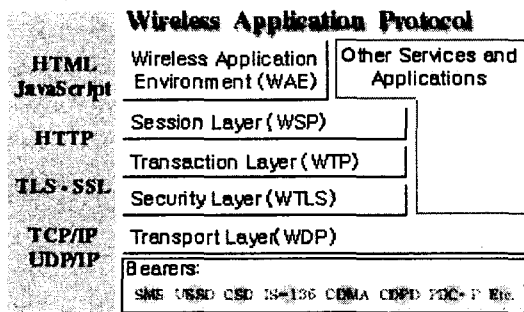


그림 1.기존 인터넷과 WAP과의 비교

변환 프로토콜 WAP은 다음과 같은 구조로 이루어져 있다.

▶ WAE(Wireless Application Environment)
어플리케이션이 동작할 수 있는 기본적인 Application Layer이다. 이 층의 기본 목적은 서비스 제공자와 개발자가 서로 상호 통신을 할 수 있는 환경을 제공함으로써, 여러 다양한 무선 플랫폼에서 서비스 제공이 이루어지게 하는 것이다. 이 층은 WAP 브라우저 환경을 포함하며, WAP 브라우저는 WML(Wireless Markup Language), WMLScript, WTA(Wireless Telephony Application)를 포함하고 있다.

▶ WSP(Wireless Session Protocol)
WAE에게 Session 서비스를 제공한다. 세션 서비스는 Connection-Oriented(WTP)와 Connectionless(WDP)의 두가지 방법을 모두 제공한다. 여기서 세션은 대화식으

로 동작하는 컴퓨터 시스템에서 사용자가 단말기에 앉아 컴퓨터에 연결된 순간에서부터 컴퓨터와의 연결이 단절되는 순간까지를 하나의 논리적인 단위로 구분한 것을 말한다.

▶ WTP(Wireless Transaction Protocol)
데이터그램 서비스 위에서 동작하여 트랜잭션-Oriented 서비스를 지원하게 되며 다음과 같이 세 가지의 기본적인 트랜잭션 서비스를 제공한다.
-신뢰성없는 단방향 요구 트랜잭션
-신뢰성있는 단방향 요구 트랜잭션
-신뢰성있는 양방향 요구/응답 트랜잭션

▶ WTLS(Wireless Transport Layer Protocol)
TLS(Transport Layer Security) 프로토콜(기존에는 SSL)에 기반을 둔 Security 프로토콜이다. 이 층은 아래와 같은 기능을 제공한다.
-Data integrity: 터미널과 어플리케이션 서버간의 송수신 데이터가 변화없이 송수신을 보장한다.
-Privacy: 터미널과 어플리케이션 서버간의 송수신 데이터가 다른 중간매체에 의해서 해독되지 않음을 보장한다. 이를 구현하기 위하여 각종 암호화 알고리즘이 사용된다.
-인증기능: 터미널과 어플리케이션 서버간의 인증기능을 포함한다. Public-key나 Symmetric 알고리즘이 사용된다.

▶ WDP(Wireless Datagram Protocol)
WAP 아키텍처의 Transport층으로서 Connectionless, Unreliable한 데이터그램 서비스를 제공한다. 유선 네트워크에서 UDP와 동일한 개념이다. WDP는 다양한 전송매체 위에서 동작하게 된다.

▶ 전송매체(Bearers)
현재 우리나라에서 상용화되어 사용하고 있는 CDMA나 유럽에서 쓰이고 있는 GSM나 일본에서의 PHS 그 밖의 SMS등의 여러 전송매체를 모두 지원한다.

2.1.2 CDMA 위에서의 WDP
WAP 스택중에서 제일 아래 단계에 있는 Beares층은 여러 가지 다양한 무선망에 올릴수 있다는 장점이 있다. 그 중에서도 현재 우리나라에 쓰이고 있는 CDMA 무선망위에서의 WAP 스택 구조는 다음과 같다.

▶ CDMA Circuit-Switched Data Profile
그림. 2는 Circuit-Switched에 기반한 데이터 서비스를 제공하는 프로토콜로서 이동국과 WAP 게이트웨이 혹은 Server 사이의 망구조를 다음 그림과 같이 보인다.

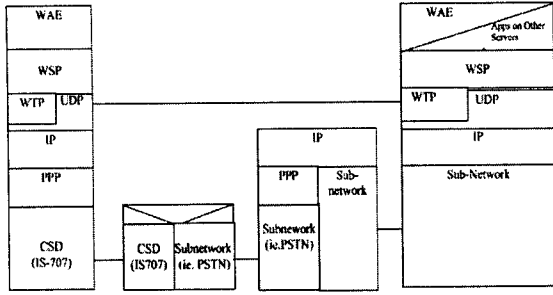


그림 2. CDMA Circuit-Switched Data 채널

▶CDMA Packet Data Profile

다음 그림. 3은 WDP가 CDMA 패킷 데이터 Bearer 서비스위에서 동작하는 블록도이다. CDMA 패킷 데이터는 이동국에 IP를 제공하고, UDP와 UDP/IP 위에서 WTP는 Transaction-Oriented와 데이터그램 서비스를 각각 제공한다.

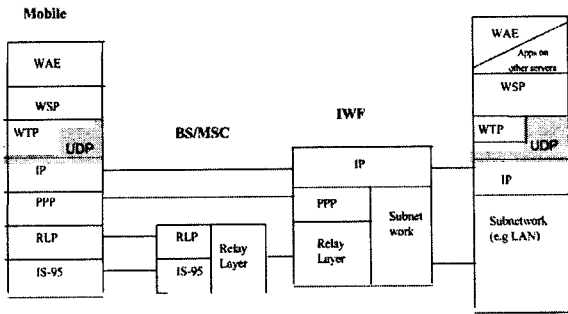


그림 3. CDMA 패킷 데이터 채널

2.2 CDMA-OFDM의 구조 및 기본원리

고속 비트전송에 유리한 방식으로 거론되고 있는 CDMA-OFDM 방식은 ISI(InterSymbol-Interference)에 강하고 주파수 효율이 좋은 OFDM 장점과 주파수 다이버시티 효과를 얻을수 있는 CDMA를 동시에 취하는 시스템이라 볼수 있다.

2.2.1 CDMA-OFDM의 송신기 구조

CDMA-OFDM은 하나의 심볼을 다수의 캐리어로 전송하는 변조방식으로 볼수 있다. 다음 그림 4는 CDMA-OFDM의 송신기 구조이다. 송신신호는 데이터와 코드로 변조된 주파수가 기본주파수의 정수배인 서로 다른 서브캐리어들의 합이 된다. 코드의 길이가 N이면 서브캐리어의 개수도 N이 된다. 즉 서브캐리어 및 코드에 의한 이중의 직교성을 확보할 수 있다.

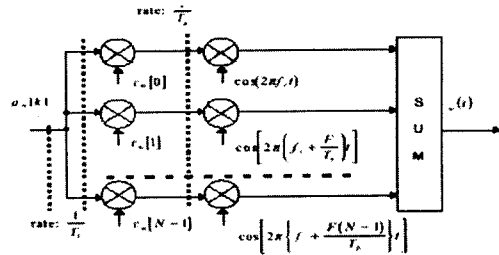


그림 4. CDMA-OFDM 송신기

먼저 정보비트가 N개의 가지로 분배되고 서브캐리어를 변조하기 전에 직교코드에 의해 1:1로 확산된다. 이 경우 주파수 사용 효율과 다중경로 전파로 인한 주파수 선택적 페이딩에 강한 OFDM의 장점은 물론 주파수 다이버시티에 의한 이득을 기대할 수 있다.

송신시스템의 대한 식은 2-1과 같다

$$s_m(t) = \sum_{i=0}^{N-1} c_m[i] a_m[k] \cos\left(2\pi f_c t + 2\pi i \frac{F}{T_b} t\right) p(t - kT_b) \quad \text{식 2-1}$$

2.2.2 CDMA-OFDM의 수신기 구조

사용자수가 M인 환경에서 수신되는 k번째 데이터에 대한 신호 r(t)는 2-2식과 같다

$$r(t) = \sum_{m=0}^{M-1} \sum_{i=0}^{N-1} \rho_{m,i} c_m[i] a_m[k] \cos\left(2\pi f_c t + 2\pi i \frac{F}{T_b} t + \theta_{m,i}\right) + \eta \quad \text{식 2-2}$$

이 식에서 $\rho_{m,i}$ 는 다중경로에 의한 레일리 랜덤변수이며 $\theta_{m,i}$ 는 $[0, 2\pi]$ 의 범위에서 단일분포된 랜덤변수이고 η 는 AWGN에 의한 효과이다. 2-2 식이 그림 5와 같은 수신기 시스템을 통과하면 식 2-3과 같다.

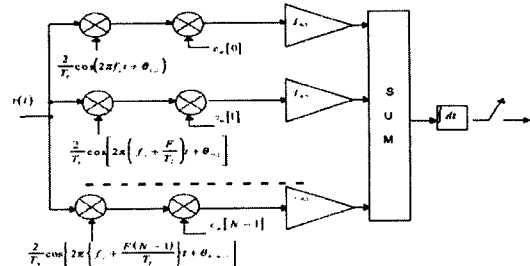


그림 5. CDMA-OFDM 수신기

$$v_0 = \sum_{m=0}^{M-1} \sum_{i=0}^{N-1} \rho_{m,i} c_m[i] c_0[i] a_m[k] a_0 \times \int_{kT_b}^{(k+1)T_b} \cos(2\pi f_c t + 2\pi i \frac{F}{T_b} t + \theta_{m,i}) \times \cos(2\pi f_c t + 2\pi i \frac{F}{T_b} t + \theta_0) dt + \eta \quad \text{식 2-3}$$

2.3 제안한 CDMA-OFDM에 기반한 WAP 구조

현재 WAP은 여러 응용기술들과 더불어 차세대 이동통신 시대를 위한 여러 가지 기술들이 개발되고 있고 그 중에 특히 Bearer부분에 무선 접속기술이 특히 시급한 과제로 남아있다.

위와 같이 WAP의 장점이기도 하며 WAP을 앞으로 전개될 차세대 이동통신에 응용 기술로서 계속 쓰일수 있다고 하는 것은 다음아닌 WAP은 상위 레벨의 응용 기술이고 멀티미디어를 제공하게 될 차세대 이동통신 기술은 하위레벨에 속하는 분류이므로 다음과 같은 특성으로 인하여 WAP은 앞으로의 차세대 이동통신시대에 응용 기술로서 함께 발전해 나갈수 있을것이다.

그래서 본 논문에서는 이와 같이 현재 제한된 무선접속 기술의 제원으로 인하여 문자 또는 이미지로 한정되어 있는 현 WAP 서비스를 개선해 보고자 제안한다.

위 그림 3을 다시 각 망구조 성질에 따른 데이터를 알아보고자 그림 6과 같이 다시 도시한다.

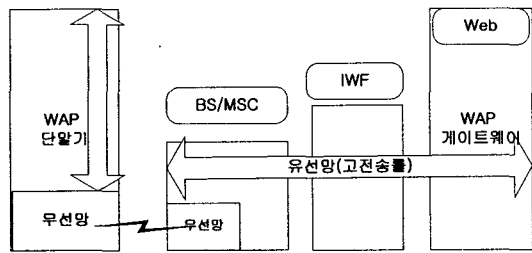


그림 6. 유선망 vs 무선망의 데이터를 블록도

그림 6에서 보면 WAP 단말기(MS)쪽은 아래 무선망에서 올라오는 데이터 처리율은 각 단말기 성능에 따라서 달려있기 때문에 어떤 데이터율 (가령 멀티미디어를 지원할 수 있을 데이터율)이라도 수용할 수 있을것이고 BS/MSC에서 IWF를 경유한 WAP 게이트웨이측은 유선망으로써 그 유선망 성질에 따라 초고속 데이터를 지원할 수 있다. 따라서 문제는 그림 6에서 빗금친 무선망에서 접속 기술로 인한 데이터율이 주요 문제이다. 이같은 무선망에서 데이터 전송 기술이 유선망측이나 단말기측에서의 데이터 전송 기술만큼만 지원할 수 있다면 이것은 차세대 이동통신 시대에 이르는 서비스를 지원할 수 있을 것으로 예상된다. 그래서 본 논문은 무선망에서 다음 그림 7과 같은 CDMA-OFDM 무선 접속 기술을 제안한다.

지금까지 여러 가지 Bearers(전송매체)중에 WAP 시스템을 적용시킬수 있다고 보아 왔고 특히 전송매체층에서도 고속 데이터 전송을 가능하게 하는 CDMA-OFDM 기술 접목을 논의했다.

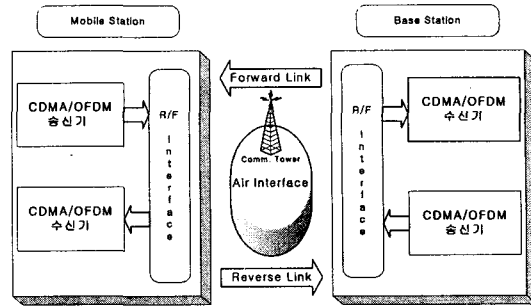


그림 7. WAP 무선망에서의 제안된 CDMA-OFDM 시스템

마지막으로 현재 우리나라에서 쓰이고 있는 DS-CDMA와 이것을 적용한 DS CDMA-OFDM에 대한 성능 비교는 지금까지 많은 연구와 논문들이 나와있다.[3][7][8][9]

3. 결론

다음과 같이 고속비트 전송에 유리한 CDMA-OFDM 시스템을 Bearer 부분에 제안한다면 기존 CDMA 자체만 있을 때 텍스트나 이미지밖에 지원 받을수 없는 서비스를 멀티미디어까지 지원 받을수 있는 수 백Kbps에서 Mbps까지 지원 받을수 있고 이것은 또한 차세대 이동통신 기술 응용에 쓰일수 있다.

또한 더불어 앞으로의 차세대 이동통신을 위한 시스템 전체를 교환하는 비효율적인 방법이 아니라 기존에 쓰이고 있는 무선망에 이 기술을 추가함으로써 비용절감과 같은 큰 효과를 얻을수 있을것으로 본다.

참고 문헌

- [1] WAP Forum "WAP Architecture" Spec 1.2 April 1998
- [2] 김제우 "광대역 무선 전송기술" 논문
- [3] 한국전자통신연구원 "무선멀티미디어 기술연구" 1997년 2월
- [4] "WAP Wireless Datagram Protocol", WAP Forum Spec 1.2 November 1999
- [5] Sarath Kumar & Sanjiv Nanda "High Data-Rate Packet Communications for Cellular Networks Using CDMA: Algorithms and Performance" IEEE
- [6] 켈컴 "HDR Overview"
- [7] 박성진 "Multi-Carrier CDMA 모델 알고리즘의 구현에 관한 연구" 논문 1997 한국과학기술원
- [8] Byung-Jo Choi, Ee-Lin Kuan, Lajos Hanzo "CREST-FACTOR STUDY OF MC-CDMA AND OFDM" Dept. of Electronics and Computer Science, University of Southampton
- [9] J.Lindner, M.Nold, W.G.Teich, M.Schreiner "MC-CDMA AND OFDMA FOR INDOOR COMMUNICATIONS: THE INFLUENCE OF MULTIPLE RECEIVING ANTENNAS" Department of Information Technology, University of Ulm