

主 題

고속 비대칭 서비스를 위한 IMT-2000용 TDD방식

한국전자통신연구원 권동승, 경문건

차 례

- I. 서 론
- II. TDD 방식이란?
- III. TDD 연구개발 동향
- IV. 물리계층
- V. 성능 개선 연구 방향
- VI. 결 론

I. 서 론

21세기 정보화 사회에서는 언제, 어디서나, 누구나와 통화하고자 하는 개인의 욕구가 다양하게 표출될 것이며, 통신 시스템은 이러한 통신욕구를 만족시키기 위한 저가격, 고품질, 다양한 부가 서비스의 제공을 목적으로 발전되어갈 것이다. 이에 따라 이동통신 서비스는 1세대인 아날로그 셀룰러, 페이징, 코드리스 전화에서, 2세대인 디지털 셀룰러와 중간단계인 2.5세대인 PCS 시스템을 거쳐, 다양한 망을 하나로 통합하여 국제적인 로밍이 가능하고, 이동 멀티미디어 서비스까지 제공되는 3세대의 IMT-2000으로 발전되고 있다. IMT-2000 시스템은 음성과 2Mbps까지의 데이터 또는 영상 등의 멀티미디어 서비스 및 국제 로밍 서비스를 제공할 수 있으며, 망 측면에서는 ATM 망을 기반으로 하는 유.무선 통합시스템을 목표로 하고 있다. IMT-2000에 대한 연구가 범세계적으로 추진되고

있으며, 세계적으로 현재 선진 각국은 저렴한 가격, 대용량, 대규모의 시장성 등을 목표로 경쟁적으로 IMT-2000의 서비스 구현을 위한 기술개발에 전력을 기울이고 있다.

99년 10월말 ITU-R TG8/1의 최종 회의에서 IMT-2000용 무선접속 규격으로 UTRA FDD 모드의 DS (Direct Spread), cdma2000의 MC (Multi Carrier), UTRA TDD 모드의 TC (Time-Code), UWC-136의 SC (Single Carrier), 그리고, DECT의 FT (Frequency-Time)을 선정하였다. 이 규격 중에서 DS, MC 그리고 TC가 IMT-2000의 요구되는 서비스를 만족시키기 위하여 새로이 고안된 무선접속 기술이라고 할 수 있다.

이동통신 서비스가 다양화되고, 이에 대처하기 위한 무선통신 기술의 발전과 더불어 대규모의 이동통신 시장이 창출되고 있다. '97년도 OVUM 자료에 의하면, IMT-2000의 가입자수는 전세계적으로 서

비스 시점인 2002년 약 3백만명에서 2005년 6천만명, 2010년에 5억1천1백만명으로 예상하고 있으며, 국내 가입자수는 2002년에 29만명, 2005년 240만명, 2010년 1,260만명으로 예상하고 있다. 그리고, 최근 통신시장을 주도하고 있는 것은 인터넷으로서 이 수요는 가히 폭발적이라고 할 수 있다. 이 여파가 무선통신시장에서도 사용자가 무선 이동 단말기를 이용한 인터넷 접속을 강력하게 희망할 것으로 예측되므로, 무선 인터넷 시장도 급격하게 증가할 것으로 예측하고 있다.

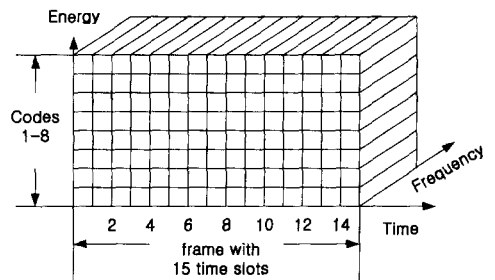
그런데, 이 인터넷 서비스의 특징은 상향 링크와 하향 링크의 데이터량이 비대칭성을 나타내고 있기 때문에 이러한 서비스를 효율적으로 제공하는 방식이 필요하며, 현재로서 가장 효율적인 방식은 IMT-2000용 TDD 방식이다. 3세대 이후의 이동통신방식에서 주요 요구사항도 2Mbps 이상의 초고속 데이터 서비스로 고려되고 있으며, 이 경우도 양방향 화상 회의 등의 서비스를 제외하고는 대개 VoD, 파일 전송, Web 검색 등 일방적으로 한 방향으로 많은 데이터를 받는 비대칭 서비스의 비중은 더 확대될 것으로 보고 있다. 이러한 비대칭 서비스의 효율적인 통신 방식으로서 CDMA 기술만으로는 주파수 자원의 효율적인 사용과 용량측면에서 부족할 것으로 예측하고 있으며, TDMA 등의 기술과 결합된 형태가 더 나올 것으로 생각하고 있다.

주파수 자원은 국가의 무형자산으로서 그 자원의 효율적인 사용은 매우 절대적인 것이다. WARC-92에서 IMT-2000용으로 할당된 주파수는 총 230MHz이고, 그 중에서 FDD로 사용할 수 있는 paired band는 180MHz이고, 나머지 50MHz는 unpaired band로 남아 있다. 비대칭 고속 데이터 서비스를 제공하는 측면에서 FDD 방식을 사용하는 무선규격은 주파수 자원 측면에서는 TDD 방식에 비하여 매우 비효율적이다. 한편, 유럽과 일본은 이미 IMT-2000용 unpaired band중 일부를 DECT와 PHS로 활용하고 있으므로, 우리도 이

주파수 대역을 어떻게 활용할 것인지를 연구 검토하여야 한다. 한편, 유럽에서는 이 unpaired band중 일부를 비 면허용으로 할당하여 국민 복지를 위하여 사용하려고 하고 있다. 최근 영국과 핀랜드는 IMT-2000의 사업권 허가과정에서 unpaired band도 포함시키고 있다. 이는 유럽의 UMTS Forum보고서에 의하면 IMT-2000에서 비대칭 서비스의 수요가 매우 증가할 것으로 예측하였으며, 이 서비스 수요를 주어진 IMT-2000대역에서 수용하기 위해서는 TDD 방식을 채택, 구현, 설치 운용하여야 그 수요에 대처할 수 있다고 생각하고 있기 때문이다.

II. TDD 방식이란?

유럽의 ETSI가 제안한 TDD 방식은 (그림 1)에 나타내었듯이 하나의 주파수로 송신과 수신을 하는 TDD 방식에, 하나의 프레임에 여러 개의 Timeslot으로 나누고, 각각의 사용자는 각각 정해진 Time slot만을 사용하는 TDMA의 방식을 결합시키고, 또한, 하나의 Time slot내에서도 복수명의 사용자가 동시에 사용하게 하는 CDMA 방식을 활용한 무선접속기술로서 비대칭 고속 데이터 서비스를 주어진 대역 내에서 효율적으로 사용할 수 있는 방법이다. 이 방식은 물리계층측면에서는



TD-CDMA

그림 1. TD-CDMA 개념도

FDD DS (비동기식 W-CDMA)와 많은 부분이 다르지만, L2/L3에서는 상대적으로 유사한 점이 많다. ETSI는 이미 이 unpaired band를 활용하는 표준 규격의 발굴과 시스템의 개발을 하였고, 중국도 TDD 방식에서 협대역 TDD기술을 제안하여 3GPP에서 규격화 작업을 하고 있다.

III. TDD 연구개발 동향

국내외에서의 TDD 방식의 연구개발 동향을 분석해보면, 전세계적으로 FDD 방식에 비하여 상대적으로 비대칭 서비스등을 제한된 주파수 자원을 이용하면서 효율적으로 제공할 수 있다는 장점에도 불구하고, 실내 환경에서 FDD의 대체용으로 인식되어 표준화 개발과 상용 개발 모두 FDD에 비해서 뒤쳐진 상황이다. TDD 방식의 연구개발은 주로 유럽 내에서만 이루어지고 있다.

1. 국외 표준화 동향

IMT-2000 시스템에 대한 국제적인 연구개발 동향은, 무선접속 방식의 표준 규격이 99년말 1차로 확정됨에 따라 선진 각국이 기술적 우위를 확보하기 위해 관련 기술 개발에 많은 노력을 기울이고 있는 실정이다. 각국의 표준화와 기술개발 동향은 다음과 같다.

WARC-92에서 1992년 IMT-2000용 주파수 대역을 결정하여 230 MHz 대역폭(1885-2025 MHz 및 2110-2200 MHz) 할당하였다. ITU-T에서는 IMT-2000의 서비스, 망 구조 및 프로토콜 표준화하며, ITU-R에서는 IMT-2000 시스템의 요구사항 및 무선접속규격 표준화 진행하였으며, ITU-R 에서 1999년 말에 ITU-R에서 5개의 RTT (W-CDMA, cdma2000, TD-CDMA, UWC-136, advanced DECT)가 IMT-2000 지상용 RTT로 채택하였다.

유럽은 표준화 기구인 ETSI 산하의 SMG (Special Mobile Group)는 1998년까지 범 유럽의 UMTS(유럽에서의 IMT-2000)용 무선접속 방식(비동기식 W-CDMA)과 망 접속 표준화를 주도하여 왔으며, UMTS용 후보 무선접속기술의 평가 및 상호 의견 조정을 통하여 98년 4월에 FDD용으로 비동기식 W-CDMA 방식과 TDD용 TD-CDMA 방식이 유럽의 IMT-2000 시스템 표준(안)으로 채택하였다. 그런데 유럽은 IMT-2000 대역의 unpaired 대역 중 1885 ~ 1900 MHz를 DECT로 이미 할당하여 사용하고 있으므로 이 대역을 제외하였다.

일본은 PDC 및 PHS 개발 경험을 바탕으로 지역성을 탈피하여 세계시장 진출을 위해서 유럽과 함께 비동기 방식의 IMT-2000 시스템 개발을 강력하게 추진하고 있으며, 일본식 TDD 방식은 FDD용 규격을 거의 그대로 사용하면서 FDD를 TDD로 변경한 것이다. 일본에서도 IMT-2000 대역의 일부 대역(1895MHz - 1918.1MHz)을 PHS로 이미 할당하여 사용하고 있다.

미국은 사업자 중심의 표준화를 추진하고 있으며 Cellular 및 PCS 서비스의 발전적 개념으로 IMT-2000 시스템 개발을 추진하고 있는데, 98년 6월 ITU-R에 제안할 당시에는 TDD 모드가 존재하였지만, 그 이후 상세 표준화 작업과정에서는 활동이 없었다.

3GPP (3rd Generation Partnership Project)는 ETSI, ARIB, T1, TTC, TTA, CWTS를 중심으로 비동기 방식의 IMT-2000 표준안(W-CDMA)에 대한 기술적인 구현 규격을 개발하는 국제적인 표준화 회의로서 GSM 기반의 Core Network 및 TDD, FDD 방식의 UTRA 규격에 대한 세부 사항을 작성하고 있는데, 2000년 3월에 Release '99 표준화를 완료하였고, 2001년에 시험 서비스, 2002년에 상용 서비스 제공을 목표로 표준화를 진행하고 있다.

2. TDD 방식 개발현황

유럽은 RACE 프로젝트의 일환으로 UMTS를 연구해 왔으며 RACE 프로젝트의 종료와 함께 ACTS 프로젝트에 의해 UMTS를 위한 Test-Bed를 구현하여 시험하였다. Siemens를 중심으로 TDD 데몬스트레이터를 96년부터 99년까지 개발하여 현장시험을 하였으나, 그 규격은 현재의 규격과는 많이 차이가 있다. 1998년말 3GPP로 통합되면서, 3GPP Release 99 규격을 목표로 상용제품을 제작하고 있다.

일본은 TDD에 대한 연구보다는 상대적으로 FDD에 대한 연구에 치중하였으나, 일본은 이미 PDC나 PHS등을 상용화를 통하여 TDMA에 대한 기술력은 이미 확보하였으며, 91년부터 IMT-2000용 TDD 규격과는 매우 다른 TDD 방식에 대한 연구를 수행하였다. 특히, 마쯔시다가 주도적으로 CDMA/TDD에 대한 연구활동을 지속적으로 수행하였으며, IMT-2000 용 FDD DS의 규격(4.096Mcps)을 단지 TDD로만 변경시킨 규격에 근거한 실험시스템(1개의 기지국과 2개의 이동국)을 제작하여 1998년 말에 현장 시험을 완료하였다.

중국은 CATT를 중심으로 97년부터 협대역 TD-SCDMA라는 독자적 규격을 연구하였는데, 스마트 안테나 기술과 적응 변조방식을 이용하여 2Mbps까지의 데이터 서비스를 제공할 수 있다고 한다. 이에 Siemens가 IMT-2000에 대한 중국 시장을 점유하기 하기 위하여 이 규격화 및 테스트 베드 제작 활동에 공동 노력하고 있으며, 99년에 3GPP에서는 TD-SCDMA를 현재 TDD 규격의 새로운 선택사항으로 협대역 TDD(1.28Mcps)를 규격화하기로 하고, 현재 광대역 TDD의 규격과 Harmonization을 수행하고 있다.

미국은 TDD에 대한 상용 또는 실험시스템을 개발하지 않는 것으로 파악되고 있으며, 루슨트의 경우도 지상용 IMT-2000 5개 규격중에서 TDD에

대한 연구개발은 하고 있지 않다.

국내에서 TDD 방식에 대한 연구는 Release 99에 대한 규격이 어떻게 되어 있으며, FDD용 W-CDMA와는 얼마나 다른지에 대해 파악되지 않을 정도로 매우 상대적으로 미미한 상황이다.

IV. 물리계층

IMT-2000용 규격 중에서 유럽의 W-CDMA 방식과 TDD 방식에 대하여 물리계층 측면에서 주요 파라미터에 대한 비교를 (표 1)에 나타내었다. 표에서 알 수 있듯이 물리계층 측면에서 두 방식은 펄스 성형 필터, 채널 부호화, 송신 안테나 다이버시티 기술 등을 제외하고는 매우 상이함을 알 수 있다. 그리고, 그 이상의 계층에서는 TDD 방식에 관련된 것을 제외하고는 거의 유사하다. 예를 들면, TDMA기술을 사용하기 때문에 동반되는 채널 할당 기술과, TDD 방식을 사용하기 때문에 야기되는 기지국 동기화 등에 대한 기술은 비동기식 W-CDMA와는 다르다. 그리고, 물리계층측면에서 TDD 방식은 상향 및 하향 링크의 구조가 동일하다.

1. 물리 채널의 구조

TDD 방식에서 물리채널은 타임슬롯과 무선 프레임 및 시스템 프레임 번호의 3 계층구조를 가지고 있으며, 주파수, 타임슬롯, 채널 코드, 버스트 타입, 무선 프레임 할당에 의해 결정된다. 물리채널의 기본적인 프레임 구조는 (그림 2)와 같이 10ms의 TDMA 프레임과 이를 15개의 슬롯(666.7ms : 2560 chips)으로 구성된다.

(그림 3)에 나타냈듯이 모든 슬롯은 상향 또는 하향링크로 할당 가능하며, 한 프레임에서 적어도 하나의 슬롯은 상향과 하향 링크로 할당되어야 한다.

표 1. TDD와 FDD 모드 주요 규격 비교

구 분		TD-CDMA	W-CDMA
다중 접속 기술		TDMA/W-CDMA	W-CDMA
듀플렉스		TDD	FDD
칩 속도		3.84/1.28Mcps	3.84Mcps
셀간 동기		Synchronous	Asynchronous
주파수 대역		1885~1920MHz, 2010~2025MHz 1920~1980MHz(?)	1920~1980MHz, 2110~2170MHz
채널 대역폭		5MHz	
Pulse shaping filter		Root raised cosine filter with $\alpha=0.22$	
프레임 길이/슬롯 길이		10ms/0.667ms(총 15개의 슬롯)	
채널 코딩		Convolutional Code(1/2 or 1/3, k=9), Turbo Code(1/3, k=4), no coding 데이터 변조 DL/UL	
데이터 변조 DL/UL		QPSK/QPSK	QPSK/BPSK
확산 방식 DL/UL		BPSK/BPSK	QPSK/OCQPSK
채널 구분		슬롯/OVSF(1~16)	OVSF(~512)
암호화 코드		{1, j, -1, -j}으로 구성된 길이 16의 코드	Complex Gold 코드로 short과 long이 있음.
동기용 확산 코드		16개의 동기용 코드중 3개의 코드 조합으 로 구성.	16개의 동기용 코드중 15개의 코드 조합으 로 구성.
전송속도 정합		천공/반복/DTX.	
다중 속도 지원		가변 확산율/멀티코드	가변 확산율/멀티코드/멀티슬롯
전력제어	방법	DL: SIR-based CLPC + Outer loop UL: Weighted OLPC + Outer loop	DL: SIR-based inner loop PC For SHO, DL PC mode 1 & 2 Adjustment Loop UL: SIR-based inner loop PC with Algorithm 1 & 2
	Rate	100~700bps	1.5kbps
	Step	1dB, 2dB, 3dB	DL:0.5(Optional), 1, 2, 3dB UL: 1, 2, 3dB
	Range	DL/UL:30dB/80dB	
파일럿 구조	DL	Midamble	Pilot Symbols, Pilot patterns
	UL	Midamble	Dedicated pilot symbols
셀 획득 방법	기본 과정	슬롯동기/프레임동기 및 코드 그룹 식별/ 암호화 코드식별	슬롯동기/프레임동기 및 코드그룹 식별/암 호화 코드식별 Tx diversity 적용 여부 식별
	코드 체계	Group code+Toffset+scrambling code/Midamble	P-SCH/S-SCH/Scrambling code
Cluster 개념		사용. (T _{offset} 을 이용)	사용 안함.
부조 방식		Midamble 이용	외부 파일럿 채널과 심벌 이용
RACH의 preamble		사용 안함.	사용.
순방향 송신 다이버시티		STTD, TSTD(SCH), combined TxAA & STD	

절체 구조는 기지국 마다 해당 기지국에서의 데이터 패턴에 따라서 (그림 3)과 같이 여러 구조를 가질 수 있으며, 특히, 비대칭 데이터를 제공하기 위하여 상향 링크와 하향링크의 비가 비대칭 구조를 가질 수 있다. 그러나, 인접한 기지국과 다른 절체 구조를 갖는다면, 혹은 슬롯별로 상향과 하향의 방향이 다를 경우에는 인접 기지국으로부터의 간섭이 서로 발생하기 때문에 이를 동기화시키는 방법이 필요하다. 따라서, 사용자로부터 다양한 종류의 데이터 서비스 요구에 효율적으로 대처하기 위한 자원 할당 기술의 연구도 필수적이다.

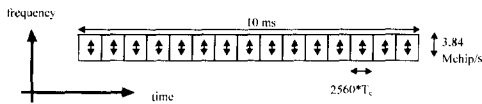


그림 2. TDD 프레임의 구조 및 예

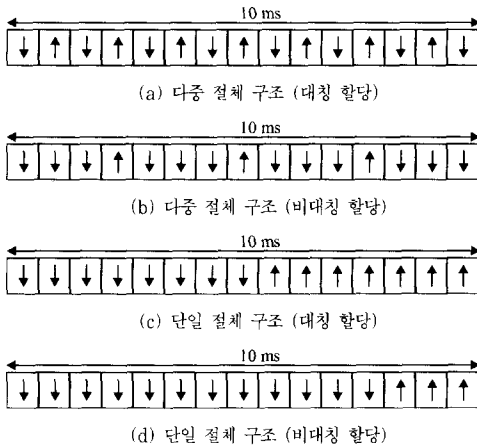


그림 3. TDD 프레임 구조 예

물리 채널에 사용되는 버스트는 (그림 4)에 나타냈듯이 두가지 형태가 있으며, 각 타임 슬롯은 미드앰블, 두개의 데이터 파트, 그리고, 보호 시간으로 구성된다. 데이터 부는 OVSF (Orthogonal Variable Spreading Factor)의 채널 코드와 스크램블링 코드의 조합으로 확산되며, 보호 시간은 96 칩으로써 반경 4Km 정도의 셀에서도 기지국과 이동국간의 근원문제에 의한 상향 링크와 하향 링크간의 간섭을 야기시키지 않고 운용할 수 있다. 버스트 타입 1은 미드앰블의 길이가 512 칩이고, 버스트 타입 2는 미드앰블의 길이가 256 칩이다. 두개의 버스트 타입에서는 TFCI(Transport Format Combination Indicator)를 전송하는 방법을 (그림 5)에 나타냈으며, 상향/하향 링크로 한 슬롯당 하나씩 전송되며, 전력제어 비트는 전송 안할 수도 있다.

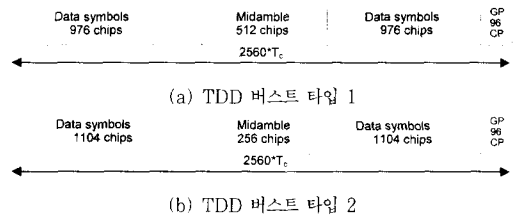


그림 4. TDD 버스트 타입

2. 데이터 변조와 확산

(그림 6)에 TDD방식에서의 데이터 변조와 확산에 대하여 나타내었다. 데이터 변조로는 QPSK방식을 사용하는데, 데이터 변조기를 통과한 신호는

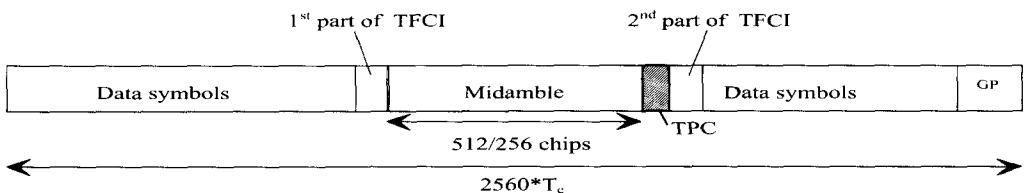


그림 5. TDD 버스트에서 TFCI의 전송 타입

{1, -1, j, -j}의 복소 값을 가진다. 이 변조된 값은 최대 길이 16의 실수 값의 직교 채널코드로 확산된 후, 길이는 16이며 {1, -1, j, -j} 중에서 실수와 허수가 교대되는 복소의 암호화 코드로 확산된다. 결과로 실수와 허수가 교대되는 확산된 칩 속도의 복소 출력은 QPSK 변조된다. 여기서 사용되는 암호화 코드 수는 128개 이고, 기지국마다 한 개의 암호화 코드가 할당 사용된다.

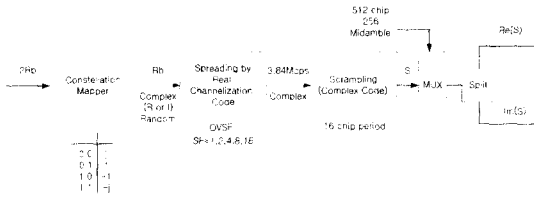


그림 6. TDD 방식 데이터 변조 및 확산

TDD 방식에서 채널 정보와 셀 구분 정보를 제공하기 위하여 사용되는 것이 미드앰블이다. 길이 256과 512의 두개의 미드앰블이 있으며, 사용방법은 사용되는 채널의 지연 특성에 따라서 사용된다. 그리고, 두개의 미드앰블에는 각각 128개의 종류가 있으므로 이는 128개의 셀을 구분함을 의미하며 하나의 셀과 셀내의 슬롯에서 사용되는 미드앰블의 기본 코드는 하나가 된다. 이 미드앰블은 길이가 456과 192인 기본 트레이닝 시퀀스를 기반으로 길이 512와 256의 미드앰블이 만들어지는데, 동일한 슬롯을 사용하는 여러 사용자의 미드앰블은 길이가 456과 192인 기본 트레이닝 시퀀스를 시간적으로 57칩과 64칩 단위의 T_{offset} 로 천이된 미드앰블을 사용한다. 따라서, 동일한 슬롯을 사용하는 사용자마다 채널 특성을 용이하게 측정할 수 있다.

3. 전력 제어

TDD 방식은 (그림 3)에서 보듯이 한 프레임내에 15개 슬롯 중에서 두개의 슬롯을 사용하고 있으

므로, 기존 CDMA 방식에서 근원문제를 해결하기 위하여 사용되었던 SIR 기반의 전력제어 알고리즘을 적용하여 사용하면 우선 전력제어 속도가 떨어지고, 다음 프레임에서 채널 특성이 매우 달라지기 때문에 그 효과가 좋지 않다. 따라서, 이를 극복하기 위한 방법으로 개방형 전력제어를 사용하게 되는데 이를 위하여 경로손실을 측정하기 위한 기준이 필요하다. 또한 이 방식에서는 CDMA 기술도 적용되어 사용하므로 기지국에서 수신된 간섭 전력을 측정하여 송신함으로써 이동국이 보다 더 효율적으로 작은 전력을 사용하여도 기지국에 유효한 신호가 수신될 수 있게 할 수 있다.

4. 동기화 과정

동기 채널용 코드는 크게 1개의 주 코드와 16개의 부 코드로 나누어지며, 그 길이는 모두 256 칩이고, 모두 복소 값으로서 실수와 허수가 동일한 값을 가진다. 주 코드는 비주기 자기 상관 특성이 우수한 일반화된 계층 Golay 시퀀스로 구성되며, 이 코드는 모든 셀에서 송신된다. 16개의 부 코드는 길이 256의 하다마드 시퀀스와 일반화된 계층 Golay 시퀀스를 칩 단위로 곱한 결과 중에 매 16번째의 시퀀스를 선택하였다. 17개의 동기 채널용 코드 중에서 4개(주 동기 채널 코드는 필수)를 선택하여 두개의 프레임에 걸쳐서 동일한 슬롯에서 반복 송신한다. 송신되는 동기 채널용 부 코드에는 기지국이 속한 코드 그룹 (전체 코드 그룹은 32개)과 20ms 인터리빙 기간 중에서 프레임의 위치, 그리고, 프레임내 슬롯의 위치 정보가 변조되어 송신된다. 이 32개의 코드 그룹은 32개의 T_{offset} 과 1 : 1로 연결되어 있다.

물리 동기 채널은 한 프레임당 하나 혹은 두개의 하향 링크 슬롯에 할당되어 전송되며, 그 하나의 예를 (그림 7)에 나타내었다. 그런데, 송신 슬롯에서 길이 256 칩의 동기 채널용 코드의 송신 시점은 71

칩 단위로 총 31개의 위치로 천이되어 전송한다. 이는 128개의 기지국을 32개의 그룹으로 나누기 위한 것이다. 즉, 구분 가능한 기지국 수는 총 128개 인데, 이동국이 최초에 전원이 인가되어 기지국 식별을 위하여 W-CDMA 방식과 유사한 다음과 같은 방법을 사용한다.

- ① 슬롯 동기 : 전원이 인가된 이동국은 시스템에 접속하기 위하여 우선 하나의 정합 필터를 사용하여 동기 채널용 주 코드를 찾는다. 이 주 동기 코드와 동일한 타이밍으로 전송되는 부 코드를 찾을 수 있게 된다.
- ② 프레임 동기 및 코드 그룹 식별 : 16개중에서 선택된 3개의 변조된 부 동기 코드를 찾으면, 부 코드에 변조되어 송신된 정보 중에서 코드 그룹을 알게 되고, 따라서, 또 코드 그룹과 연계된 toffset를 이용하여 프레임 동기를 획득하게 된다.
- ③ 암호화 코드 식별 : 각 코드 그룹에는 4개의 암호화 코드와 미드앰블이 있으므로 이 중에서 하나를 찾으면 기지국을 식별하게 된다.

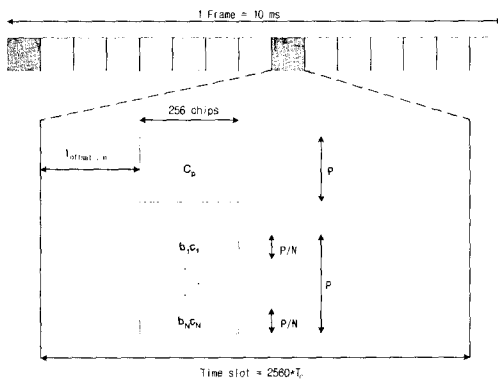


그림 7. 물리 동기 채널의 전송 예

V. 성능 개선 연구 방향

기본적으로 10ms 주기로 불연속적으로 송수신

하므로 전력제어 방법이 기존의 SIR 기준으로 하는 것은 고속 이동환경에서 성능이 열화된다. 따라서 개방형 전력제어 방법에 대한 기본 연구를 하고, 성능을 향상시킬 수 있는 전력제어 방안에 대하여 연구하는 것이 가장 기본적으로 필요하다. TDD는 하나의 주파수에서 송신과 수신을 하므로 실시간 처리가 가능한 Pre-rake, Pre-distortion, Joint Detection 등의 간섭제거기술과 스마트 안테나 기술등 이동통신시스템에서 성능과 용량을 개선시키는 기술을 손쉽게 적용할 수 있는 유리한 점이 있다.

유선망에서의 인터넷 서비스를 IMT-2000 시스템에 접목시키기 위하여 가장 절실한 기술이 패킷 전송 기술이다. 특히, 비주기적이고, 비대칭적인 데이터를 효율적으로 전송하는 방식의 개발은 주파수 자원을 효율적으로 사용할 수 있을 뿐만 아니라, 용량을 극대화시킬 수 있다. 패킷을 효율적으로 전송한다는 것은 원하는 통신 품질을 저하시키지 않으면서 Throughput을 높이는 것으로서 고속 데이터 전송시 사용되는 터보코드와 Hybrid ARQ의 기술을 접목시키는 기법을 연구 개발하여야 한다.

TDD방식은 FDD방식과 달리 송수신간의 간섭을 없애기 위하여 기지국간 동기를 요구하며, 인접 기지국이 송신하는 Timeslot에서 다른 기지국이 수신모드에 있지 않아야 하는 등 특유의 망 설계 기술이 필요하다. 이를 위하여 주파수, Switching point, Time slot을 자원으로 하는 채널 할당기술이 필요하며 이러한 기술을 확보하는 것이 망 설계에 필요한 핵심이 된다.

VI. 결 론

MT-2000 가입자수가 2005년 이후 매년 급속히 증가할 것으로 예상되며 이 중에서 비대칭 데이터 서비스를 받고자 하는 가입자의 증가율은 더 급증할 것으로 예상되므로 IMT-2000 TDD 방식 핵심기

술을 연구 개발하는 것이므로 매우 필수적이다. 기술적인 측면에서는 TDD 방식의 개발에 필요한 핵심 기반 기술을 확보하여야 하고, 이를 통해 핵심 소형화, 고기능화, 고집적화를 위한 발판으로 마련하고, 국내 이동통신 산업이 다양하고 저렴한 소형유무선 통합 시스템의 개발로 국제 경쟁력을 강화하게 되며, 차세대 이동통신 단말기의 주요 핵심 기술을 외국에 의존할 필요가 없게 되어 기술료 절감 효과도 갖게 된다.

TDD 핵심기술인 비대칭 고속 데이터 패킷 전송 기술, 변복조기 구현 기술, 동기 획득기술, SOHO 환경용 유무선 통합 시스템의 무선접속규격, 그리고, TDD 무선망 설계 기술을 확보하는 것이 필요하다. 이런 핵심 요소기술들은 IMT-2000 뿐만 아니라 고속 무선 LAN, 위성통신, 차세대 이동 멀티미디어 등 새로운 이동통신 시스템을 설계 개발하는데 적용이 가능한 기술이다. 또한, 고속 비대칭 패킷 전송을 목표로 하는 3세대 이후의 이동통신 방식으로서 TDD가 강력한 후보기술로 대두되고 있다.

※참고문헌

- [1] 3GPP TS25.221, "Physical channel mapping of transport channels onto p channels (TDD)," Version3.2.0 March
- [2] 3GPP TS25.222, "Multiplexing and channel coding (TDD)," Version3.2.0 March, 2000.
- [3] 3GPP TS25.223, "Spreading and modulation (TDD)," Version3.2.0 March, 2000.
- [4] 3GPP TS25.224, "Physical layer procedure (TDD)," Version3.2.0 March, 2000.
- [5] Riaz Esmailzadeh, Essam Sourour, Masao Nakagawa, "Prerake Diversity combining in Time-Division Duplex CDMA Mobile Communications," IEEE Tran. On Vehicular Tech. VOL. 48, NO. 3, pp. 795-801, May 1999.
- [6] Ahja Klein, Ghassan Kawas, Paul Walter Baier, "Zero Forcing and Minimum Mean-Square-Error Equalization for Multiuser Detection in Code-Division Multiple-Access Channels," IEEE Tran. On Vehicular Tech. VOL. 45, NO. 2, pp. 276-286, May 1996.



권동승

1985년 연세대학교 전자공학과 졸업
1987년 연세대학교 본대학원 전자공학과 석사
1988년~현재 한국전자통신연구원 근무
1997년~현재 연세대학교 전파공학과 박사과정
주관심분야 : 이동통신시스템, 모뎀, 전파전파



경문건

1974년~1980년 고려대학교 전자공학과 (학사)
1981년~1985년 고려대학교 전자공학과 (석사)
1989년~1993년 Texas A&M University (박사)
1982년~1984년 IIT 전기과 독립연구원
1985년 OPC 중앙연구소 무선단말기팀 파장
1985년~1999년 한국전자통신연구원 책임연구원
(팀장)
2000년~현재 한국전자통신연구원 무선·방송기술연구
소 차세대이동통신기술연구부 부장
관심분야 : 차세대 이동통신 시스템, Packet Radio,
스마트 안테나, Space-Time 신호처리 및
고속 패킷 전송 기술