

# cdma2000에서 실시간 멀티미디어를 지원하는 다중 액세스 기법

이 종 찬<sup>†</sup> · 정 혜 명<sup>††</sup> · 문 영 성<sup>†††</sup>

## 요 약

본 연구에서는 cdma2000 기술에 기반한 IMT-2000에서 CDMA MAC을 이용한 실시간 데이터 및 비실시간 데이터를 효율적으로 전송할 수 있는 다중 액세스 기법을 제안한다. 이 방식은 기존의 회선형 방식과 달리 패킷형 서비스를 지원한다. 실시간 데이터의 가변 전송률에 근거한 대역의 통계적 다중화 기법을 통하여 가입자 용량을 극대화하였다. 시론레이션을 통하여 전송 지연과 채널 이용률 등의 성능을 회선형 방식과 비교한다.

## Multiple Access Scheme for Realtime Multimedia in cdma2000

Jong-Chan Lee<sup>†</sup> · Hye-Myoung Chung<sup>††</sup> · Young-Song Mun<sup>†††</sup>

## ABSTRACT

In this paper, we propose a multiple access scheme for efficient transmission of realtime and non-realtime data in IMT-2000 through cdma2000's CDMA MAC. On the contrast to the conventional circuit-based service, this framework is packet-oriented service. Maximum number of simultaneous subscribers increases due to the statistical multiplexing based on variable transmission rate of realtime data. System performance is evaluated and compared with conventional circuit-based scheme considering transmission delay and channel utilization by computer simulation

### 1. 서 론

2세대 기술인, GSM, PCS 등에 이어, 3세대 셀룰라 기술로서 2GHz대의 주파수 대역을 이용하여, 세계적인 단일 표준과 로밍 등을 목표로 추진되어온 IMT-2000[1-3]은, 기존의 2세대 서비스에 비해 음성 가입자의 용량 증가와 중간 속도의 데이터 서비스 제공을 주요 기능으로 개발하고 있다. IMT-2000 시스템은 그 동안 개발되었던, 그리고 현재 개발중인 유/무선 기술의

총집합체로서 PSTN망을 거쳐 최근의 B-ISDN 망을 Core Network의 기반으로 하고, 위성 망과의 연동도 고려하고 있으며, 기존의 무선 전화기와 1, 2세대 이동통신 기술도 포함하고 있다. 그 중에서 특히, CDMA 기술의 약진은 두드러지는데, 기존의 1, 2세대 통신 시스템에서 CDMA와 TDMA가 양립한데 비하여 IMT-2000에서는 CDMA 기술이 이미 우위를 선점한 상태이다. Air Interface의 CDMA 국제 표준은 일본 및 유럽의 비동기 방식 W-CDMA와 미국의 동기 방식 cdma2000 [4-6]이 그 주를 이루고 있다.

IMT-2000 시스템의 가장 큰 특징은 현재의 셀룰라 시스템과 같은 회선형 음성/데이터 서비스의 지원과 함께, 기존의 무선 데이터 서비스가 지원해왔던 패킷

※ 이 논문은 1999년도 두뇌한국21사업 핵심분야에 의하여 지원되었음

† 준 회원 : 숭실대학교 대학원 컴퓨터학과

†† 정 회원 : 김포대학 컴퓨터 계열 전임강사

††† 총신회원 : 숭실대학교 컴퓨터학부 교수

논문접수 : 1999년 11월 18일, 심사완료 : 2000년 4월 4일

형 데이터 서비스가 함께 지원할 수 있다는 점이며, 이를 통하여 궁극적으로 고속의 데이터 및 실 시간형 CBR, VBR은 물론 비실시간형의 패킷 및 버스트 데이터 등의 다양한 트래픽 형태를 다루어야 한다. 그러나 전체 대역이 최대 2 Mbps의 속도를 지원하며, 이동성을 고려하면 수백 kbps 수준의 대역을 지원함으로써, 궁극적으로 제한된 주파수 자원을 다수의 사용자가 효과적으로 사용해야 하는 문제가 야기될 것으로 보인다. 따라서 IMT-2000 시스템을 설계하는 데 있어서 가장 우선적으로 고려해야 할 문제는 무선 접속 기술의 설계이다 즉 적절한 MAC(Media Access Control)을 선택하는 문제이다

IMT-2000의 기본 MAC 구조인 CDMA[7-9]는 전송 속도에서 제한이 있으나 멀티미디어 서비스에 적합한 "자원 공유형(Resource-shared)" 패킷 모드에서 운용될 수 있는 장점이 있다. 특히 패킷 CDMA의 경우 보낸 데이터가 있을 경우에는 언제든지 다른 기지국과의 협상 없이 현재 기지국과의 협상 하에 전송할 수 있다 멀티미디어 서비스에 필요한 CBR, VBR 및 패킷 형태의 데이터 모드가 가입자당 최고 전송속도에 따라서 지원될 수 있다. CBR의 경우, 고정 길이 패킷 형태로 지원되고 VBR의 경우 가변 길이 전송 패킷을 주기적으로 전송함으로써 구현될 수 있으며 데이터 서비스는 가변 길이 전송 패킷들을 랜덤 액세스(Random Access) 방식으로 제공할 수 있다. 일반적으로 CDMA는 트래픽 다중화의 효율과 다중 접근을 통하여 CBR, VBR 그리고 저속의 상호교환 데이터 서비스들에 대해 좋은 성능을 얻을 수 있다는 장점을 가지고 있다

CDMA를 기반으로 한 데이터 서비스중에서, 회선 방식은 통신 사용자간에 데이터의 전송 유무에 상관없이 서비스 기간동안에는 항상 통신 채널을 유지하는 특성이 있다. 따라서, 패킷 방식을 이용하면, 물리 채널의 이용 효율이 높아지며, 대신 이를 제어하기 위한 방식이 필요하다. 이 개념은 무선 데이터 서비스에서도 마찬가지이며, 무선 자원의 제한성을 생각하면, 무선에서 패킷 데이터 서비스를 제공해줌으로써 무선 자원을 더 효율적으로 사용할 수 있고, 따라서, 같은 무선 용량으로 더 많은 패킷 서비스 사용자를 수용할 수 있으므로 회선 데이터보다 더 저렴한 서비스를 제공할 수 있다. 특히 IMT-2000 시스템에서는 부족한 자원으로 멀티미디어 서비스를 지원하기 위하여 패킷 서비스를 지원하는 것은 필수적이다. 본 연구에서는 IMT-

2000 시스템의 한정된 자원 하에서 실시간 데이터를 효율적으로 전송하고 보다 많은 수의 가입자를 수용할 수 있는 멀티미디어 전송 기법을 cdma 2000에서 연구 중인 CDMA MAC 계층 프로토콜을 기반으로 하여 설계한다. 실시간 데이터와 비실시간 데이터간의 특성에 기반하여 서로 다른 MAC 구조를 제안한다

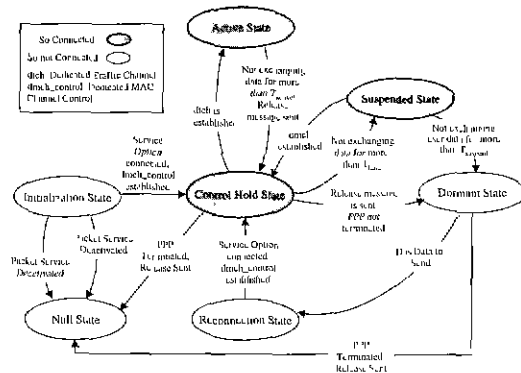
음성이나 동화상 같이 실시간 성이 요구되는 실시간 데이터(Realtime Data)는 정해진 시간 내에 전송하지 못한 패킷은 버려진다. 폐기되는 패킷의 비율은 서비스의 질과 직접적으로 연관된다. 전송의 실시간 성을 만족하기 위해서는 채널을 매타적으로 점유하는 방법이 좋으나 이는 VBR이나 버스트 성의 멀티미디어 데이터(Non-realtime data)의 경우 이용률이 낮아 비효율적이다. 비실시간 데이터는 전송 지연에는 큰 영향을 받지 않으며 다만 오류 없이 전송될 필요가 있다. 그러므로 채널 이용률을 높일 수 있는 공유 방식에 적합하다. 따라서 두 부류의 특성을 고려함으로써, 채널의 이용률을 높이면서 실시간 데이터는 작은 전송 지연을 보장하는 다중 액세스 기법이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 실시간 데이터를 위하여 고정 액세스 방식으로 고유의 채널을 예약하여 사용하고, 전송 패킷이 없으면 우선순위(Priority) 방식으로 비실시간 데이터를 전송하는 다중 액세스 방법을 제시한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 IMT-2000의 MAC 구조 및 시스널링 구조 그리고 채널 할당 방법을 기술한다. 3절에서는 2절에 기술된 기술을 바탕으로 다중 액세스 기법을 제시한다. 4절에서는 시뮬레이션을 통하여 제시된 방법의 성능을 분석한다. 마지막으로 5절에서는 결론을 내린다.

## 2. IMT-2000의 air interface

cdma2000은 기존의 2세대 CDMA 기술인 TIA의 IS-95를 바탕으로 하고 있으며, 같은 대역폭에서 더 빠른 속도 및 더 많은 용량을 제공하고, 특히 MAC 프로토콜의 도입으로 air interface 상에서 패킷 서비스를 개공해 줌으로써 더 높은 air link 효율을 제공한다. 또한, MAC 프로토콜에서는 음성 및 데이터의 디중화 및 QoS를 지원함으로써, 멀티미디어 서비스도 수용할 수 있다. 이와 같이, cdma2000 air interface를 이용하여, 고속이고 경제적인 무선 데이터 및 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있다.

cdma2000에서는 MAC을 도입하여, 무선 패킷 서비스를 제공한다. 무선 상에서 실제 보낼 데이터가 없는 동안에는 물리적인 채널을 해제하여, 그 채널을 다른 사용자가 사용할 수 있도록 해주고, 보낼 데이터가 있는 경우에는 다시 물리적인 채널을 할당받아 전송하는 방법이다. MAC 상태를 정의하여, 물리 채널을 신속히 할당하고, 해제할 수 있도록 하고, 물리 채널을 재할당하더라도 모든 제어 정보는 살아있어서 더욱 신속히 데이터 전송을 수행하는 방법으로 무선 자원을 더 효율적으로 사용할 수 있다.



(그림 1) 데이터 서비스 상태 천이도

cdma2000의 MAC 구조[10]가 (그림 1)에 나타나 있다. MAC은 채널의 보유 상태에 따라 구분되며, 각각의 천이는 타이머에 의하여 이루어진다. NULL 상태는 호 설정 이전의 상태로서 아무런 연결 및 정보가 없는 상태이다. Initialization state는 패킷 서비스의 초기화 요청으로 협의를 수행하는 과정으로서, 호 처리 및 각종 협상이 공용 채널을 통하여 이루어진다. Control Hold state는 채널의 협상이 완료된 직후 혹은 제어 채널인 dsch/dmch가 연결되어 있는 상태이다. 이 상태에서 보낼 데이터가 발생하면 dmch를 통하여 dtch가 할당되고 바로 Active state로 천이하여 데이터의 송수신이 이루어진다. Active state에서 일정 시간동안 데이터의 전송이 없으면, Control Hold state로 천이하며, dtch가 해제된다. Suspended state는 dsch/dmch와 같은 전용 논리 채널을 해제함으로써 물리 채널도 해제되고 공용 채널을 통하여 각종 제어 정보를 송수신하는 단계이다. Dormant state는 장시간동안 데이터의 송수신이 없는 경우에 2계층 이하의 모든 채널을 해제하고, 모든 정보를 제거하는 상태이며, 단지 PPP에 관련된 연결 정보만이 관리된다.

Reconnect state는 Dormant state에서 전송할 데이터가 발생할 경우에 천이하며, PPP의 정보가 유지되는 점을 제외한다면, 초기 설정과 동일한 절차를 수행한다. 상태의 천이는 timer에 기인하여 동작하는 것을 기본으로 한다. 즉, Control Hold state에서 전용 트래픽 채널을 획득하여 Active state로 천이한 이후에 T\_active 동안 데이터의 송수신이 없는 경우에, Control Hold state로 천이한다. 추가적으로 T\_hold 동안 데이터의 송수신이 없는 경우에는 Suspended state로 천이하며, 마찬가지로 T\_suspend 후에는 Dormant state로 천이한다.

### 3. Reservation CDMA

본 장에서는 앞서 제 2장에서 살펴본 기능을 간단으로 IMT-2000 구축시에 효과적으로 무선 자원을 활용하고, 멀티미디어 서비스의 품질을 보장할 수 있는 다중 채널 액세스 기법을 현재 cdma2000에서 표준화하고 있는 3세대 CDMA MAC을 기반으로 설계한다.

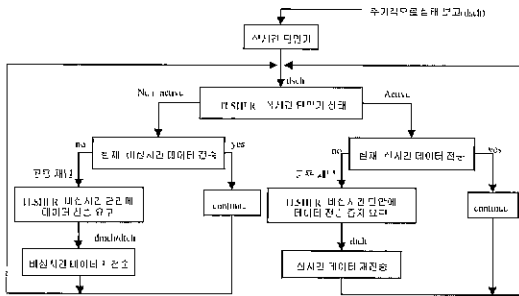
#### 3.1 기본 구조

단말기들은 전송할 패킷이 있는 동안만 채널을 액세스함으로써 하나의 채널은 여러 단말기에 의하여 공유된다. 실시간 단말기는 호 설정과정을 통하여 고유의 채널을 예약함으로써 전송이 중지되는 동안 다른 비실시간 단말기가 채널을 사용하더라도 전송할 패킷이 생기면 자신의 채널을 사용하여 즉시 전송을 재개한다. 비실시간 단말기는 전송 준비가 된 패킷이 있다면 큐잉 우선순위에 따라 채널을 할당받아 전송한다. 제안한 다중 액세스 기법은 이와 같은 구조를 기반으로 하며, 이를 R(Reservation)-CDMA라 부른다.

멀티미디어 데이터를 전송하기 위한 이런 시나리오는 CDMA MAC의 상태에 따라 다양하게 구성될 수 있다. 이는 근본적으로 CDMA MAC이 전송할 데이터가 없으면 채널을 해제하는 속성에 기반하며, 이로 인하여 Control Hold, Active, Suspended, Dormant 상태를 천이한다. 즉 패킷 멀티미디어 프로토콜의 설계시에 가장 중요한 문제는 데이터를 전송할 수 있는 채널을 호의 해제 시까지 유지하지 않고, 필요시에만 채널을 요청하고 데이터의 전송 이후에는 해제한다는 점이다.

MAC 상태에 따른 실시간 단말기와 비실시간 단말기간의 변환 모드를 관리하기 위하여 TESH(Ter-

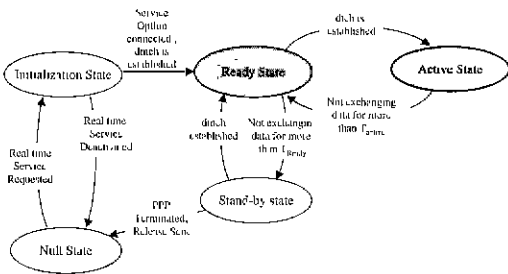
minimal State Handler)를 둔다. 실시간 단말기는 주기적으로 dsch를 통하여 TESHAR에게 단말기의 상태를 보고한다. 실시간 단말기가 Active state에서 Ready state로 전환되면 TESHAR는 전송 중단에 따른 예약 채널을 비실시간 단말기(대기 큐에 가장 상위에 있는 비실시간 단말기)에 할당하기 위하여 공용 채널을 통하여 비실시간 단말기에 전송을 명령한다. 명령을 받은 비실시간 단말기는 물리 채널을 액세스하고, 데이터 전송을 시작한다. 전송 도중, 실시간 단말기가 Active state로 전환되면 TESHAR는 전송 dsch로 비실시간 단말기의 전송 중단을 명령한다. 단말기 관리 시나리오가 (그림 2)에 보인다



(그림 2) 단말기 관리 시나리오

3.2 실시간 데이터의 채널 액세스 기법

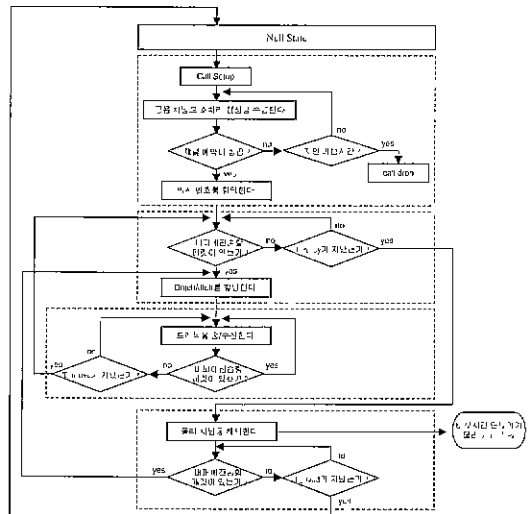
실시간 데이터의 채널 액세스는 호 설정 단계와 전송 단계 그리고 전송 대기 단계의 세 단계로 구분된다. 등록 단계는 Initialization state이고, 전송 단계는 Active state, 그리고 전송 대기 단계는 Ready state와 Stand-by state이다. (그림 3)은 실시간 단말의 상태 천이도이다.



(그림 3) 실시간 단말기 상태 천이도

Initialization state는 신규 또는 핸드오프 패킷 서비

스의 초기화 요청으로 협의를 수행하는 상태로서, 호가 채널을 예약하여 연결을 설정하는 과정이 공용 채널을 통하여 이루어진다. 최대 지연가능 시간 내에 호 설정을 하지 못하면 호 설정 시도를 중지한다. 채널의 협상이 성공하면 기지국으로부터 임시 번호를 할당받고, 예약에 성공한 것이 되며, 실시간 단말기는 Ready state로 천이한다. 예약된 채널은 호를 해제할 때까지 또는 다른 셀로 핸드오프할 때까지 유효하다. 임시 번호는 셀 내에서 고유한 번호이며 핸드오프하면 다시 할당받아야 한다. 채널을 사용할 때 별도의 예약을 하지 않으므로 현재 채널을 액세스하는 단말기를 구분하기 위해 임시 번호가 필요하다.



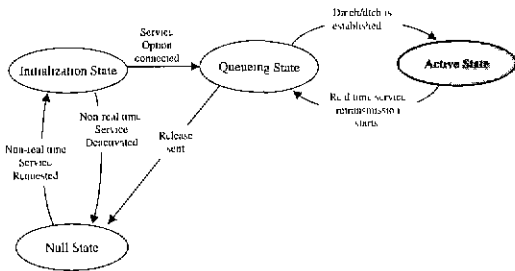
(그림 4) 실시간 데이터 처리 알고리즘

서비스 요청의 협상이 호 처리 과정을 통하여 이루어지면 Ready state로 천이하여, 연결되었으나, 아직 활성화가 이루어지지 않아서 트래픽이 발생하지 않은 경우로서 유지된다. 이 때, 실시간 단말기는 전송할 패킷이 있으면 dmch를 통하여 dtch가 할당되고 바로 Active state로 천이하여 1의 확률로 데이터의 송수신이 이루어진다. T\_active 동안 전송할 패킷이 없으면 Ready state로 천이하여 논리 트래픽 채널인 dtch를 해제하고 이후에 T\_Ready 동안에도 데이터의 송수신이 없는 경우에는 Stand-By state로 천이하여 물리 트래픽 채널도 해제함으로써 다른 단말기가 물리 채널을 사용할 수 있게 한다. 이 때, 해당 물리 채널은 비실시간 단말기만이 액세스할 수 있다. 이 때에도 실시

간 단말기는 공용 채널을 통하여 각종 제어 정보를 송수신하며 데이터 생성 여부를 확인한다. 전송을 중단한 실시간 데이터 단말기는 언제든지 자신의 예약된 물리 채널을 사용하여 전송을 재개할 수 있으며 이에 따라 비실시간 데이터 단말기는 즉시 전송을 중지한다. 공용 채널을 통하여 기지국에 물리 채널의 재할당을 요구하고 기지국은 채널 재할당 요구를 수신하면 실시간 단말기에 예약된 물리 채널을 확인한 후, 비실시간 단말기의 연결을 해제하고 실시간 단말기에 채널을 재할당한다. 실시간 단말의 상태 천이를 이용한 실시간 데이터 처리 알고리즘이 (그림 4)에 보인다.

3.3 비실시간 데이터의 채널 액세스 기법

비실시간 데이터의 채널 액세스는 등록 단계와 전송 단계 그리고 전송 대기 단계로 구분된다. 등록 단계는 Initialization state이고, 전송 단계는 Active state. 그리고 전송 대기 단계는 Queuing state이다. 비실시간 단말의 상태 천이도가 (그림 5)에 보인다.

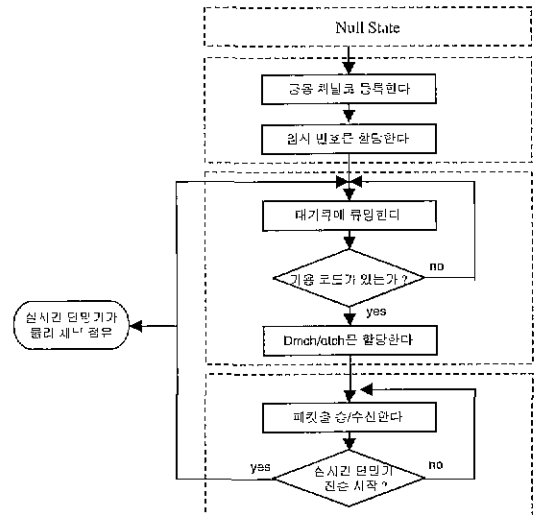


(그림 5) 비실시간 단말의 상태 천이도

Null state는 비실시간 단말의 요청이 게시되지 않은 상태이다. 비실시간 단말에서 비실시간 트래픽의 요청이 게시되면 해당 서비스의 지원을 위한 호 처리 과정을 수행하기 위하여 Initialization state로 천이한다. Initialization state에서는 공용 채널로 등록 과정만을 수행하며 기지국으로부터 임시 번호를 부여받고 해당 셀 내에 있는 동안 고유 번호로 사용한다. 임시 번호를 부여받은 비실시간 단말기는 Queuing state로 천이하여 기지국의 대기 큐에 큐잉되고, 서비스를 요구한 시간에 따라 우선 순위를 할당받는다.

가용한 채널이 있다면 비실시간 단말기는 예약 상태와 상관없이 그 채널을 할당하고, 채널을 점유한 비실시간 단말기는 Active state로 천이하여 데이터를 전송

하는 상태로 유지된다. 전송중에, 실시간 단말이 재전송을 시작하면, 비실시간 단말기는 전송을 마치고 전에 채널을 반환하게되고 큐잉의 우선 순위는 최하위가 된다. 비실시간 단말기의 전송이 완료되면, 다시 Null state로 천이하여 시스템과의 interface를 종료한다. 비실시간 단말의 상태 천이를 이용한 비실시간 데이터 처리 알고리즘이 (그림 6)에 보인다.



(그림 6) 비실시간 데이터 처리 알고리즘

4. 성능 평가

4.1 성능 평가 환경

본 논문에서 제안한 다중 액세스 기법을 평가하기 위하여 시뮬레이션 저작 도구인 MODSIM을 이용하여 시뮬레이션 프로그램인 MOBLESimulatorV3를 개발하고 이를 사용하여 시뮬레이션을 수행하였다. 평가를 위한 기본 구조는 ITU-R 제안 cdma2000 무선 전송 규격에 근거하여 설정하고, 기본 파라미터는 산술적 계산의 용이성을 위하여 기본 구조에 맞게 간략화 하였다.

- 역방향 채널만을 고려하였으며, 역방향 채널의 주파수 대역은 2110-2200MHz를 가정하였다.
- Multicarrier를 위하여, 접속속도(Mcps)는 1.2288 × (1, 3, 6, 9, 12)로 가정하여, 90MHz 대역으로 1.25MHz인 RF carrier가 8개, 5MHz가 5개, 10MHz가 3개, 15MHz가 1개, 20MHz가 1개로 구분하였고, 각 RF carrier당 최대 35개의 CODE를 사용할 수 있다고

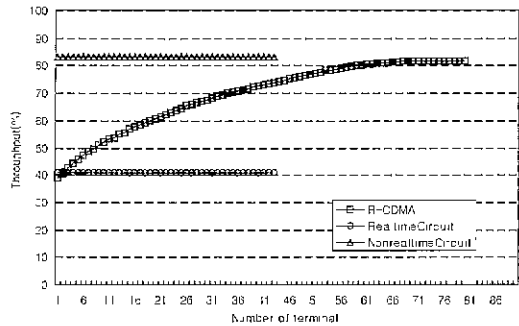
가정하였다. 이는 시뮬레이션을 간략화하기 위하여 간섭에 의한 시스템 용량 계산을 생략하고 산술적으로 35개의 코드를 사용한다고 가정하였다.

- 각 단말기의 전송률은 다를지라도, 전송률의 총합은 항상 동일하여, 회선형으로 최대 43명의 가입자가 동시에 접속 가능하다고 가정하였고 이를 기준으로 패킷형 접속을 정의하였다.
- DCCH 채널의 용량은 채널의 용량에 포함시키지 않는다.
- 패킷 데이터의 경우는 10ms 프레임 구조를 사용하는 것으로 가정한다.

기본적으로 성능은 기존의 회선 방식과 비교되었으며, 채널의 할당은 FIFO 스케줄러를 통하여 기지국에서 할당하는 것으로 하였다. 또한, MAC 제어 메시지는 5ms 기반 구조로 동작하며, 하나의 DCCH는 4개의 단말기에 의하여 공유되는 구조를 가진다. 성능 평가는 x축을 단말기의 수로 가정하였고, 이의 증가에 따른 지연, 처리율, 블럭킹율을 평가하였다.

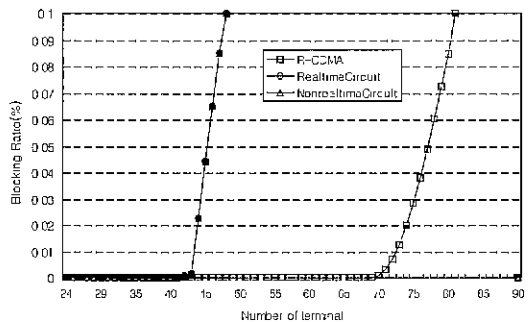
#### 4.2 평가 결과

결과에서 RealtimeCircuit과 RealtimePacket은 각각 회선형 실시간 데이터와 패킷형 실시간 데이터를 나타낸다 또한 NonrealtimeCircuit과 NonrealtimePacket은 회선형 비실시간 데이터와 패킷형 비실시간 데이터를 나타낸다. 본 연구에서 제안한 R-CDMA는 RealtimePacket과 NonrealtimePacket를 포함한다. 채널 이용률의 경우, 예약된 채널이 어느 정도의 비실시간 데이터를 다중화할 수 있는가가 평가 대상이므로, 비실시간 단말기만이 사용하는 예약되지 않는 채널에 대해서는 고려하지 않는다. 실시간 단말기의 경우에, 전송을 재개할 경우에 즉시 전송 가능하므로 전송 지연으로 인한 문제는 없다. 따라서 비실시간 데이터의 전송 지연만 고려하면 된다 (그림 7)은 예약된 채널의 채널 이용률(Throughput)을 보인다. 데이터 특성상, 비실시간 데이터는 실시간 데이터에 비하여 채널 이용률이 두 배 이상 높다고 보고되고 있다 Realtime/Nonrealtime-Circuit의 채널은 그 단말기만이 점유하므로 각각 0.41과 0.83 정도의 동일한 처리율을 보였다, R-CDMA는 채널이 빌 경우 비실시간 단말기가 공유하여 사용하므로, 채널의 효율적인 통계적 다중화 이득이 발생하여, 약 2배 정도의 향상된 처리율을 보였다.



(그림 7) R-CDMA의 채널 이용률

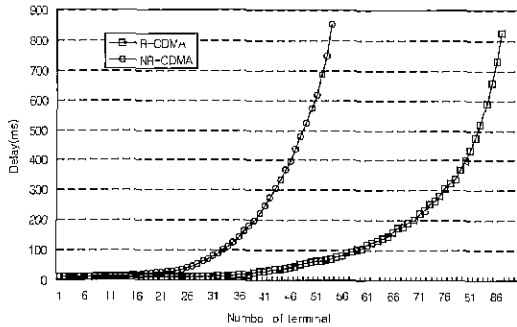
회선형과 패킷형 서비스의 블럭킹율 특성이 (그림 8)에 나타나 있다. RealtimeCircuit과 NonrealtimeCircuit은 먼저의 채널 이용률과 같이 43명 이상의 가입자를 수용하지 못한다. 이에 반하여 R-CDMA의 경우는 RealtimePacket과 NonrealtimePacket의 적절한 공유로 인하여, 약 70명 수준이 되어야 블럭킹율이 증가하는 것을 알 수 있다



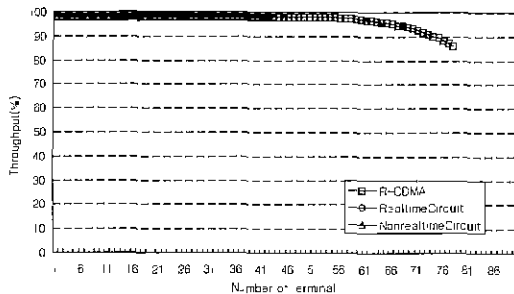
(그림 8) R-CDMA의 블럭킹율

(그림 9)는 비실시간 데이터가 예약 채널에 전송 가능한 경우(즉 R-CDMA)와 예약된 채널을 비실시간 데이터가 사용하지 못할 경우(NR-CDMA라 칭한다)의 평균 지연 시간을 보인다 예약된 채널은 단말기가 점유하므로 비실시간 단말기는 빈 채널만 점유하여 전송이 이루어지므로 전송 지연이 R-CDMA와 비교해 상당히 증가함을 알 수 있다. 또한 사용 가능한 채널이 줄어들어 따라 전송 지연이 급격히 증가함을 알 수 있다.

회선형과 패킷형 서비스의 처리율이 (그림 10)에 보인다. Realtime/NonrealtimeCircuit의 경우에는 43명의 가입자만을 수용할 수 있으므로, 43명 이상으로 사용



(그림 9) R-CDMA의 평균 전송 지연



(그림 10) R-CDMA의 처리율

자가 증가하면 지원이 불가능하다 반면에 R-CDMA는 비실시간 단말의 예약 채널 점유로 인하여 78 명의 가입자를 지원한다 이 경우에 회선형 방식들에 비하여 약 18배의 성능 향상이 가입자 수용 면에서 증가함을 알 수 있다

### 5. 결 론

본 연구에서는 IMT-2000의 cdma2000에서 연구중인 3세대 CDMA MAC을 이용한 다중 액세스 기법을 제시하였다. 제안된 방법은 실시간 패킷을 효율적으로 전송하고 보다 많은 가입자를 수용하기 위하여, 실시간 단말기는 호 설정과정을 통하여 고유의 채널을 예약하고, 전송 패킷이 있을 동안만 전송하고 전송이 중지되는 동안 다른 비실시간 단말기가 채널을 사용함으로써 사용자를 극대화하였고, 채널을 예약함으로써 전송할 패킷이 생기면 자신의 채널을 사용하여 즉시 전송을 제게하여 전송 효율을 높였다

실시간 단말기끼리는 한 채널에 다중화시키지 못하는 반면에 실시간 데이터의 전송 지연 한계는 확실히

보장하고, 비실시간 데이터는 간단한 알고리즘으로 짧은 액세스 시간을 만족시켜주었다. 성능 평가를 통하여 기존의 회선형과 패킷형 서비스를 비교하였으며, 제안한 방안이 총 사용자 수용 측면에서 80-100% 향상됨을 알 수 있었다.

따라서, 제안한 방안은 IMT-2000과 같은 무선 멀티미디어 환경에서 효과적으로 사용할 수 있는 방안으로 여겨진다. 단지, 사용자 수가 증가하면 패킷 손실과 지연 증가가 발생하므로, 이에 대한 적절한 파라미터가 실제 시스템에서 고려되어야 하며, 실제 시스템 구축 시에는 실시간 단말의 총 채널 중 예약 가능 용량의 비율을 선정하는 것이 필요하다.

### 참 고 문 헌

- [1] R. Pandya et. al., "IMT-2000 Standards : Network Aspects," IEEE Personal Communications, Vol.8, pp.20-29, Aug. 1997.
- [2] Akihisa nakajima, "Network technologies for IMT-2000," SK Telecom TELECOMMUNICATION REVIEW, Vol.7, No 4, July 1997.
- [3] Network Functional Model for IMT-2000 ITU-T Q.FNA Draft Rec. Ver 9.1 1997.
- [4] TTA proposal document, "cdma2000 RTT candidate Submission to ITU-R," June, 1998.
- [5] cdmaOne Draft Rec. TR45.5, "cdma2000 ITU-R RTT Candidates Submission." May 1998.
- [6] S. Laha et. al., "Evolution of Wireless Data Services: IS-95 to cdma2000." IEEE Communications Magazine, Oct 1998
- [7] TTA-I proposal document, "Multiband Direct-sequence CDMA System for IMT-2000," TTA, Korea, May 1998.
- [8] B. Jabbari et. al, "Spreading Codes for Direct Sequence CDMA and Wideband CDMA Cellular Networks." IEEE Communications magazine, Sep. 1998.
- [9] R. Prasad et. al., "An Overview of Air Interface Multiple Access for IMT-2000/UMTS," IEEE Communications Magazine. Sep. 1998.
- [10] TR45.5 Document, "cdma2000 Phase1 MAC Stage 3 Text." Jan. 1999.



### 이 종 찬

e-mail : chan@sunny.soongsil.ac.kr  
 1994년 군산대학교 컴퓨터학과 (공학사)  
 1996년 숭실대학교 대학원 전자계산학과(공학석사)  
 1999년 숭실대학교 대학원 컴퓨터학과 박사과정 수료

관심분야 : IMT-2000, Mobile Tracking, Wireless Multimedia



### 정 혜 명

e-mail : myoung@kimpo.ac.kr  
 1985년 고려대학교 간호학과 (간호학사)  
 1995년 숭실대학교 정보과학대학원 전산공학과(공학석사)  
 1999년 숭실대학교 대학원 컴퓨터학과 박사과정 수료

1985년~1988년 (주) 삼익주택, Application Programmer  
 1988년~1992년 (주) 동방, System Analyst  
 1995년~1997년 (주) 에이티아이 정보통신, Project reader  
 1998년~현재 김포대학 컴퓨터 계열 전임강사  
 관심분야 : Internet Security, Wireless Multimedia



### 문 영 성

e-mail : mun@computing.soongsil.ac.kr  
 1983년 연세대학교 전자공학 (학사)  
 1986년 캐나다 알버타대 전자공학(석사)

1993년 텍사스주립대(Arlington) 컴퓨터학 박사  
 1987년~1994년 한국통신 연구원  
 1992년 미국 Supercomputing 학술대회 최우수학생 논문상 수상  
 1994년~현재 숭실대학교 컴퓨터학부 부교수  
 1997년 정보처리학회 논문지 편집위원  
 1999년 Journal of Supercomputing 편집위원  
 2000년 경실련 정보통신위원회 전문위원  
 관심분야 : Mobile IP, IPOA, Mobile Ad-hoc Networks, IMT-2000, Wireless Multimedia