

主 題

Interfrequency Handover와 Downlink Shared Common Channel for IMT-2000

LG정보통신 연철흠, 윤영식, 최진성, 신상림

차 례

1. 서론
2. Interfrequency Handover
3. Downlink Shared Common Channel (DSCCH)
4. 결론

1. 서론

차세대 이동통신 시스템인 IMT-2000의 국제 표준화가 활발히 진행되어가는 상황에서 국내정보통신 선두업체들은 그동안 쌓은 CDMA상용화기술을 바탕으로 IMT-2000의 국제표준화에 적극 참여하고 있다. 이중 동기식 IMT-2000의 무선구간기술인 cdma2000에 채택된 기술인 Interfrequency Handover기술과 비동기 IMT-2000의 무선구간 기술인 W-CDMA 표준화에서 현재 논의중인 Downlink Shared Common Channel(줄여서 DSCCH)에 대한 기술적 소개를 하고자 한다. 먼저, Interfrequency Handover기술을 설명하고 다음장에서 DSCCH에 대한 기술을 설명하고 있다.

2. Interfrequency Handover

2.1 개요

IMT-2000은 다층 셀 구조를 가진다. 즉, 피코 셀, 마이크로 셀, 매크로 셀 등이 겹쳐있는 구조에서 각각의 셀이 다른 전송속도와 셀 범위가 지원할 것이다. 이러한 다층 셀 환경에서 다층 셀간의 핸드오프는 주파수간 하드 핸드 오프를 수행하게 된다.

주파수간 하드 핸드 오프를 수행하기 위해 단말은 주기적으로 현재 사용 중인 주파수 f_1 으로부터 주기적으로 핸드 오프할 주파수 f_2 로 이동하여 파일럿 세기를 측정하고 기지국에 보고하여야 한다. 이때, 단말이 현재의 주파수 f_1 에서 주파수 f_2 의 파일럿을 탐색한 후 다시 원래의 주파수 f_1 으로 돌아올 때까지의 시간을 탐색시간 t_{search} 라 한다.

탐색시간은 탐색할 파일럿의 수와 단말기의 성능

에 따라 달라진다. 또, 저가의 단말기(예: 수신기가 한 개인 경우)는 주파수 f_2 를 수신하는 동안 f_1 의 순방향 링크를 수신할 수 없으며, 마찬가지로 f_1 으로 송신하지 않으므로 기지국도 역방향 링크를 수신하지 못한다. 만약 탐색시간으로 한 프레임 정도의 시간이 필요하다면, 그때의 프레임은 유실될 것이다. 따라서, 이 경우에는 탐색주기를 길게 하여 음성품질의 열화를 최소화하고, 상위계층의 ARQ에 의해 데이터 및 시그널링 정보를 복원하여야 할 것이다.

그러나, 탐색시간이 짧은 단말(프레임 크기의 $1/4$ 이하)의 경우에는 다음과 같이 탐색시간 t_{search} 를 줄이거나, 송신 전력을 증가시켜 주파수 f_2 의 탐색에 의해 발생하는 프레임 전송품질의 손실을 최소화할 수 있다.

2.2 오프라인 파일럿 탐색

탐색시간 t_{search} 를 줄이기 위해서 주파수 f_2 의 파일럿 측정을 오프라인으로 할 수 있다. 즉, 주파수 f_2 의 탐색시간에는 파일럿의 탐색하지 않고 칩 샘플만 버퍼에 저장해 두는 것이다. 칩 샘플의 수는 파일럿 신호를 충분히 검출할 수 있는 양이 되도록 한다.

충분한 양의 칩 샘플을 저장한 후에, 단말은 원래의 주파수 f_1 으로 통신을 복원하면서 저장된 샘플을 사용해 f_2 에 대한 파일럿 신호의 측정값을 계산하여 기지국에 보고한다. 이와 같이 함으로써 파일럿 신호를 탐색하고 처리하는 데 필요한 시간만큼을 줄일 수 있게 된다.

2.3 전력 제어

탐색시간 동안에는 주파수 f_1 으로 순/역방향 링크 심벌을 송수신할 수 없다. 이에 대한 영향을 최소화 하는 방법으로, 탐색이 일어나는 해당 프레임에 대해 탐색시간 전후의 심벌에 대한 송신 전력을 증가시켜주는 것이다. 증가되는 전력의 양은 탐색시간에 따라 달라질 것이다. 즉, 탐색시간이 길수록 증가되는 전력의 양은 크게 된다.

2.3.1 순방향 링크 전력제어

탐색시간 동안 단말은 순방향 링크의 심벌을 수신하지 못한다. 따라서, 순방향 링크 심벌의 손실에 의한 영향을 줄이기 위해, 단말은 그림 1과 같이 페루프 전력제어 시에 적용하던 target E_b/N_0 의 값을

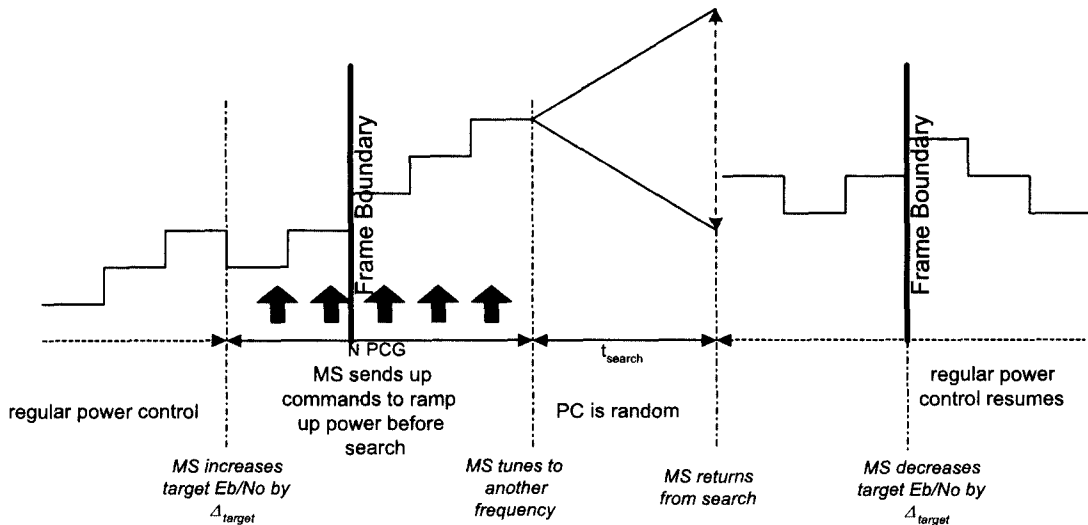


그림 1. Increase 탐색시간 전후의 순방향 링크 전력제어

탐색시간을 전후하여 Δ_{target} dB 만큼 증가 시켜 적용한다.

이렇게 하면, 단말은 탐색시간 전후에 증가된 E_b/N_0 만큼 기지국으로 계속해서 전력증가 명령을 보내게 되므로 탐색이 일어나는 해당 프레임의 순방향 링크에 대한 평균 심벌 에너지가 증가하게 된다. 따라서, 이렇게 증가된 에너지에 의해 해당 프레임의 수신 품질저하를 보상해 줄 수 있게 된다.

2.3.2 역방향 링크 전력 제어

탐색시간 동안 단말이 주파수 f_1 으로 송신을 하지 않으므로 기지국은 단말로부터 탐색시간 동안 아무런 심벌도 수신하지 못한다. 따라서, 이 시간동안 유실되는 심벌에 의한 영향을 최소화하기 위해, 단말은 탐색시간 전후의 역방향 링크의 송신전력을 그림 2와 같이 Δ_{search} dB 만큼 증가 시킨다. Δ_{search} 의 값은 t_{search} 의 값에 따라 결정될 것이다. 단말기가 Δ_{search} 만큼 전력을 크게 송신하고 있는 동안, 기지국은 계속해서 전력 감소 명령을 단말로 보낼 것이다. 이때, 단말은 해당 프레임을 송신하는 동안은 계속해서 증가된 전력으로 심벌을 전송하기 위해 전력 감소 명령을 무시하게 된다.

3. Downlink Shared Common Channel (DSCCH)

3.1 개요

DSCCH는 기본적으로 Multicast Service를 위해 제안된 기술이다. Multicast service란, 단일한 정보 제공 엔티티(single source entity)가 특정 데이터를 동일한 지역에 위치한 모든 다수의 가입자들에게 단방향으로 전송하는 점 대 다중점(Point to Multipoint ; 이하, PTM 이라 약칭함) 서비스를 말한다. 이 때 전송되는 멀티캐스트 데이터에는 현재 전송되는 데이터가 모든 가입자들에 관계하는 것인지 또는 일부 가입자들 집합인 특정 멀티캐스트 그룹(Multicast Group)에 관계하는 것인지를 나타내는 그룹 식별자(Group Identifier)가 포함된다. 예를 들면, 먼저 일반 뉴스 보도, 날씨 보도 또는 교통 정보 보도 등을 각각 개별적으로 서비스하는 분할 서비스(Distribution Service), 또한 음성, 영상 및 데이터와 같은 멀티미디어를 서비스하는 멀티미디어 서비스가 있으며, 주문형 또는 방송형 고품질 음성 서비스, 하이파이 음성

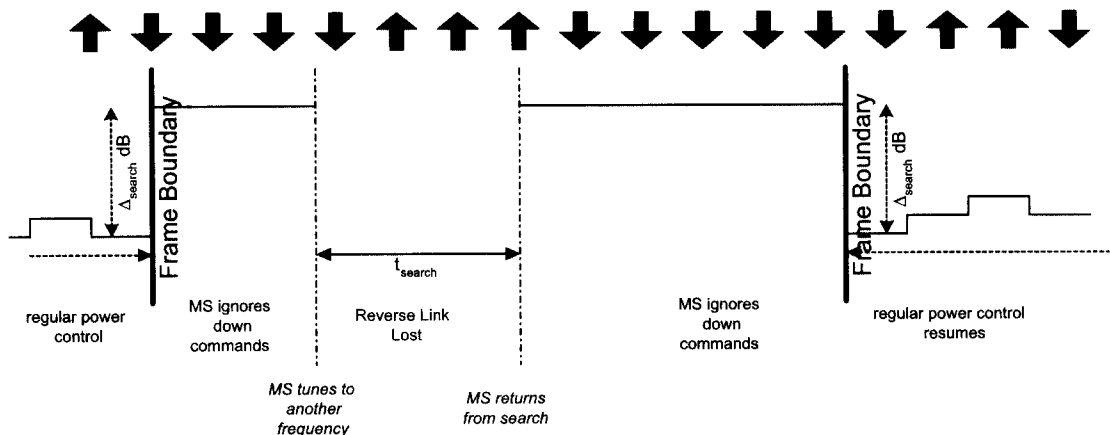


그림 2. 탐색시간 전후의 역방향 링크 전력제어

방송 서비스(HiFi Audio Broadcasting), 그 밖에도 주문형 비디오 서비스인 영화, 뉴스, 비디오 우편, 방송형 음악 등을 들 수 있을 것이다. 다양한 서비스를 제공하기 위해서, 가입자 그룹 식별인자(International Mobile Group Identity; IMG1)에 의해 멀티캐스트 서비스를 분류한다.

3.2 DSCCH Transport Channel 구조와 전송 방법

그림 3에서 보는 바와 같이 multicast type의 PTM 서비스는 downlink 방향으로만 전송되는 어떤 그룹의 데이터를 동시에 그 그룹에 속한 여러 사용자가 받아 볼 수 있다. 즉 동시에 여러 명의 사용자가 데이터를 공유할 수 있는 Downlink Channel을 필요로 한다는 뜻이다. 이러한 PTM service의 특성으로 인하여 PTM data를 전송할 channel은 다음과 같은 특성을 가져야 할 것이다.

1) Non-periodic한 데이터 전송 능력: 다양하고 많은 종류의 PTM service를 제한된 무선자원

으로 전송하기 위해서는 dynamic한 scheduling이 필요하며 이것은 곧 data가 규칙적인 주기를 가지고 전송할 수 없음을 뜻한다.

2) Sleep mode operation: 모든 PTM data를 받은 후 decoding하여 식별자를 인식한 후 그중 자신에게 필요한 data를 선택하는 방법으로 UE가 power save를 할 수는 없다. 대신, UE는 미리 어떤 data가 언제 오는 지를 파악하여 그 동안만 data를 받아서 사용하는 편이 효율적이다.

3) Fast Rate Change: 제3세대 시스템에 있어서, 다양한 data, 즉 복합적인 multimedia와 같은 data가 서비스될 때, 이 data의 속도는 매우 dynamic하게 변하게 된다. 따라서 이러한 data를 전송하는 channel도 dynamic하게 data rate를 변화시킬 수 있는 능력을 가져야 한다.

4) downlink only, uni-directional transmission

이와 같은 특성들을 만족시키기 위해서 제안된 transport channel이 바로 Downlink Shared Common channel(DSCCH)와 DSCCH

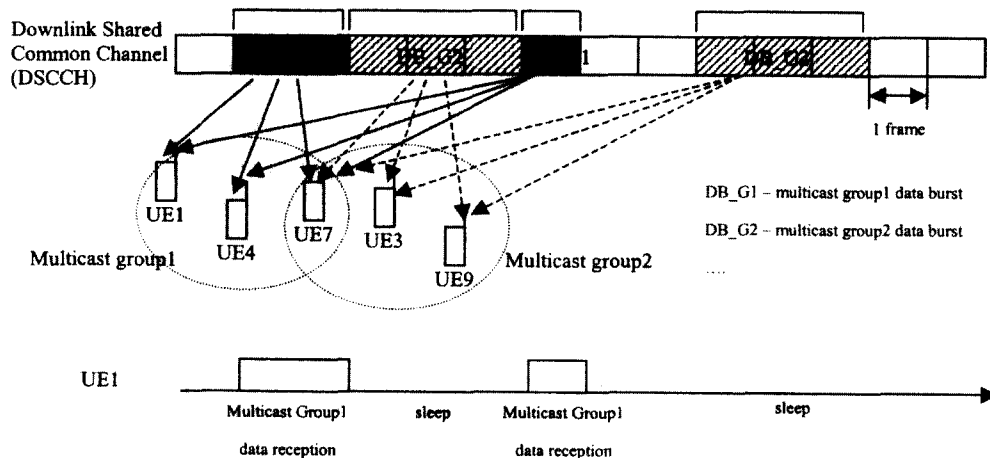


그림 3. multicast type point-to-multipoint(PTM) data transmission/reception 예

control channel이다. channel의 동작원리와 방법은 다음 그림 4와 같다. PTM data를 전송하기 위하여 두 가지 channel이 필요한데, DSCCH는 멀티미디어 서비스, 뉴스캐스터 서비스 등 다양한 종류의 PTM data가 전송되는 channel이다. 따라서 이 데이터의 특징은 데이터 속도가 빠르게 변할 수 있다는 것이고 또 data 전송자체가 불규칙적으로 될 수 있다는 것이다. 한편 이러한 data를 UE(User Equipment)가 받기 위해서는 원하는 data만을 선별적으로 받을 수 있는 능력이 필요한데 이것은 또 다른 Channel인 DSCCH control channel을 통해서 가능하다. 이 channel은 불규칙적으로 전송되는 PTM data의 위치를 전송하는데, 규칙적인 주기를 가지고 반복되므로 UE는 받고자 하는 data의 식별자만 알고 있으면 주기적으로 그 위치에 해당하는 DSCCH control channel을 듣기만 하면 된다.

이러한 방법을 사용하기 위하여 필요한 정보들은 channel별로 다른 데, 다음과 같다.

BCH(Broadcast channel)에 실리는 정보는 다음과 같다.

- 1) 이용 가능한 PTM 서비스 그룹 : PTM service는 지리적 영역에 따라 상이하게 제공될 수 있기 때문에 기지국은 현재의 Cell내에서 서비스되고 있는 그룹의 ID를 제공해야 할 필요가 있다.
- 2) DSCCH Control channel의 channelization code : DSCCH control channel로 사

용되고 있는 무선자원에 대한 정보

3) DSCCH Control channel의 Cycle Period : DSCCH control channel이 구성된 Cycle, 사용가능한 Group의 개수에 따라 셀마다 다를 수 있다.

4) 현 cell내에서 DSCCH channel로 사용되는 모든 channelization codes(Code Tree) : 하나의 channelization code로 PTM data를 전송할 수 없는 경우가 있으므로 PTM data에 대하여 multiple code가 할당될 것이다. 따라서 셀 내에서 어떠한 code가 PTM data 전송용으로 사용되는 지 사용자에게 알려주어야 한다.

DSCCH Control channel에 실리는 정보

- 1) 해당하는 그룹에 속하는 PTM data가 전송될 Code
- 2) 해당하는 그룹에 속하는 PTM data가 전송되는 frame 시기(Timing)와 기간

위의 정보를 이용하여 UE(User Equipment)가 PTM 데이터를 받는 방법은 다음과 같다.

- 1) UE는 먼저 DSCCH Control Channel에서 해당하는 그룹의 정보를 주기적으로 듣는다. 이 channel에 대한 정보는 BCH(Broadcast channel)로 전송된다.
- 2) DSCCH control channel에서 얻은 정보를 가지고 원하는 PTM data가 전송되는 정확한

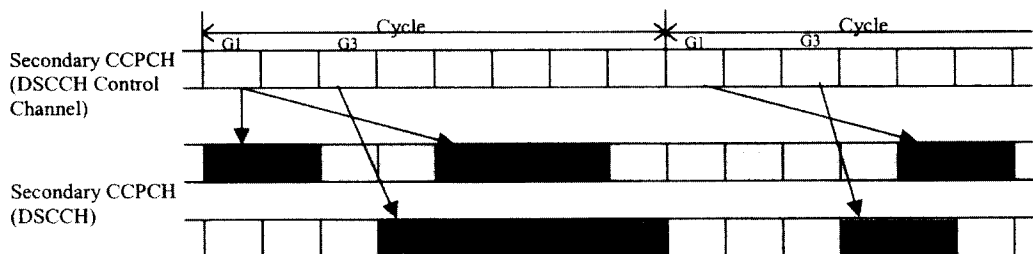


그림 4. DSCCH와 DSCCH Control Channel 운영예제

DSCCH를 찾아가서 data를 decoding한다.

3.3 DSCCH와 DSCCH Control channel을 위한 MAC 구조

Multicast traffic channel은 multicast data를 전송하는 logical channel인데 multicast data의 bearer 특성에 따라 또는 information의 종류에 따라 동시에 여러개의 channel이 있을 수 있음을 짐작할 수 있다. 이런 복수개의 logical channel들은 MAC(Medium access control) layer에서 scheduling 되고 TFC(Transport Formate Combination) set 중에서 알맞은 element로 선택이 되는 데, 그림 5에 자세히 나타나 있다.

그림 5에서와 같이 MAC-Mentity는 logical multicast channel을 transport channel인 DSCCH로 mapping시키며 DSCCH control channel로는 이 때의 scheduling 정보를 전송한다. 이 MAC-M entity는 두 가지 function을 수행하는 데, 하나는 TFC selection이며 나머지

하나는 Scheduling이다. DSCCH를 Scheduling한 후 이것에 대한 information은 또다른 transport channel인 DSCCH control channel에 실어서 전송하게 된다.

3.4 Physical channel 구조

한편, 이러한 DSCCH를 위한 physical channel은 다음과 같은 특성이 있어야 한다. 첫째로 power control을 할 필요가 없다. 왜냐하면 이 channel은 downlink로만 uni direcitonal 하게 전송되기 때문이다. 둘째로, data rate이 frame단위로 바뀔 수 있기 때문에 각 Frame에 data frame format 정보(TFCI: Transport format Combination Indicator)가 있어야 한다. 여기서 TFCI 필드의 정보를 DSCCH control channel의 정보로 포함시키고 PDSCH format에서 제외시키게 되면 PTM data의 전송속도가 하나의 burst, 즉 연속된 data의 전송기간 동안은 변할 수가 없게 되어 flexible한 data전송이 어렵게 된다. 그리고 마치

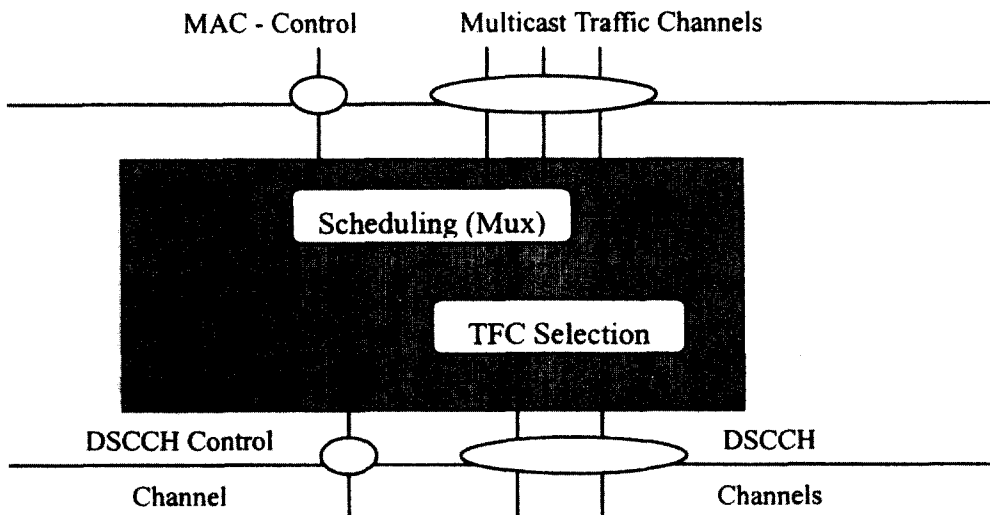


그림 5. Mac layer entity for DSCCH and DSCCH control channel

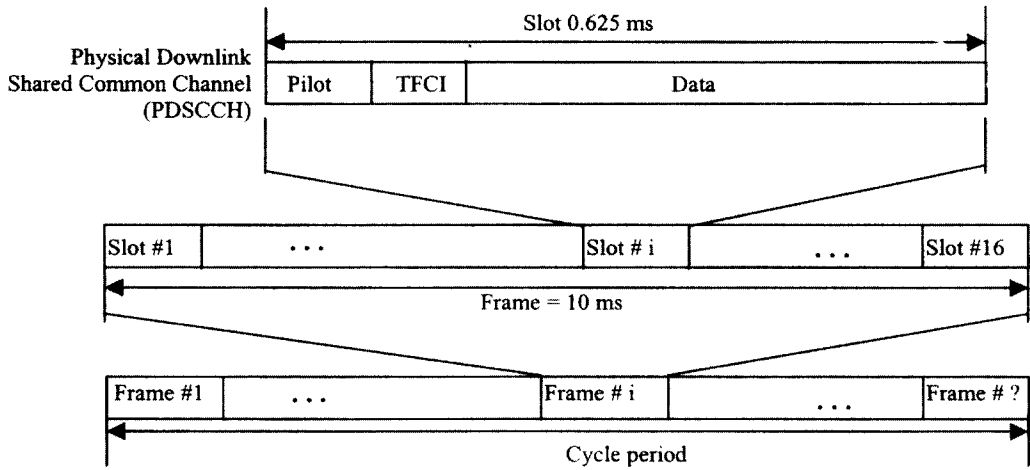


그림 6. PDSCH Physical Channel Structure

막으로 DSCCH는 DSCCH control channel과 associate되어있긴 하지만 DSCCH control channel은 단지 control 정보를 얻기 위해서만 들을 뿐이며 실제 DSCCH를 연속적으로 decoding 해야 할 필요가 있기 때문에 channel estimation을 위한 Pilot symbol도 필요로 한다. 아래 그림 6과 같은 slot format이 따라서 Physical DSCCH가 될 수 있겠다. DSCCH control channel은 마찬가지로 이유로 pilot symbol도 필요 없고 또 control 정보를 전송하기 때문에 전송속도가 크게 변할 이유가 없다. 따라서 이 channel은 그저 pilot symbol만 있으면 되는데, 이러한 physical format로는 이미 Secondary CCPCH가 존재하므로 이것을 사용하면 되겠다.

Downlink Shared Common Channel(줄여서 DSCCH)에 대한 기술적 소개를 하였다. 그동안 IS-95시스템을 개발 상용화에는 성공하였지만 지적재산(Intellectual Property Right)과 관련하여 국내 정보통신업체들이 상당한 로열티를 지불한 경험을 거울삼아 차세대 이동통신시스템인 IMT-2000에서는 반드시 현재 활발히 진행중인 국제표준화작업에 그동안의 국내 정보통신업체들이 축적하고 새로 개발한 이동통신기술을 채택케함으로써 차후 IMT-2000사업에 큰기여가 될것으로 전망된다.

4. 결 론

본글에서는 동기식 IMT-2000의 무선구간기술인 cdma2000에 채택된 기술인 Interfrequency Handover기술과 비동기 IMT-2000의 무선구간 기술인 W-CDMA 표준화에서 현재 논의중인



연 철 홈

1958년 9월 19일생(음력)
 1981년 2월 서강대학교 전자공학과 학사취득
 1987년 2월 KAIST 전기전자공학과 석사취득
 1993년 2월 KAIST 전기전자공학과 박사취득
 1980년 11월~1987년 8월 (주)금성전기(현LG전자)
 기술연구소 선임연구원
 1987년 9월~1995년 7월 (주)디지콤 정보통신연구
 소 책임연구원
 1995년 8월~1997년 4월 (주)데이콤 종합연구소 책
 임연구원
 1997년 4월~1999년 현재 LG정보통신(주) 차세대통
 신연구소 소장



최 진 성

1987. 2 서울대학교 제어계측공학과(학사)
 1994.12 University of Southern California
 전기공학과(석사)
 1998. 3 University of Southern California
 전기공학과(박사)
 1998.4~현재 LG정보통신 차세대통신연구소 책임연
 구원



윤 영 식

1986.2 서울대학교 전자공학과(학사)
 1988.2 한국과학기술원 전기 및 전자공학과(석사)
 1993.8 한국과학기술원 전기 및 전자공학과(박사)
 1988.3~1995.9 디지콤 정보통신 연구소 선임연구원
 1995.10~현재 LG정보통신 이동통신연구소 책임연구원



신 상 립

1993.2 이화여자대학교 전산과(학사)
 1993.3~1998.12 LG전자 미디어통신연구소
 1999.1~현재 LG정보통신 차세대통신연구소
 선임연구원