

IMT-2000 고속 패킷데이터 전송시스템 (1xEV-DV, HSDPA)



최호규 • TTA 차세대이동통신프로젝트그룹 RAN 실무반 의장
삼성전자 통신연구소 표준연구팀 책임연구원

1. 서론

비동기식 IMT-2000 시스템(WCDMA)과 동기식 IMT-2000 시스템(cdma2000)의 표준 제정이 완료된 이후 각각의 표준 개발을 담당하고 있는 기구인 3GPP(3-rd Generation Partnership Project)와 3GPP2에서는 최근 급증하는 무선이동 환경에서의 고속 패킷데이터 서비스 요구에 부응하기 위해 보다 더 높은 데이터율의 패킷데이터 전송을 가능하게 하는 표준 개발을 시작하였다. 그러한 표준 개발의 결과로 3GPP에서는 HSDPA(High Speed Downlink Packet Access)를, 3GPP2에서는 1xEV-DV(1x Evolution Data and Voice)를 2002년 5월말경 완료하였다. 본 고에서는 HSDPA와 1xEV-DV의 특징과 구조를 물리계층을 중심으로 살펴보기로 한다.

2. 표준의 개요

HSDPA는 기존의 WCDMA Release 99 및 Release 4와 동일한 주파수 대역에서 사용가능한

고속의 하향 패킷데이터 서비스를 위한 시스템이다. FDD 모드 및 광대역 TDD 모드 HSDPA는 5MHz 대역내에서 3.84Mcps의 칩율(chip rate)을 사용하는 기존의 FDD 모드 또는 광대역 TDD 모드 시스템과 동일한 채널화 부호(channelization code) 자원을 사용함으로써 상호 공존이 가능하도록 설계되어 있다. 마찬가지로 협대역 TDD 모드 HSDPA는 기존의 1.28Mcps의 칩율을 사용하는 협대역 TDD 모드 시스템과 동일한 주파수 대역에서 공존이 가능하도록 설계되어 있다. HSDPA가 기존의 WCDMA의 발전된 형태임을 감안하여 HSDPA는 WCDMA Release 5의 일부로 포함되어 표준이 제정되었다. 본 고에서는 FDD 모드 HSDPA만을 다루기로 하며 편의상 FDD 모드 및 Release 5를 별도로 언급하지 않고 HSDPA라는 명칭을 사용하기로 한다.

1xEV-DV는 1.25MHz 대역 내에서 기존의 cdma2000 1x 시스템과 공존할 수 있도록 설계된 고속의 하향 패킷데이터 서비스를 지원하는 시스템이다. 1xEV-DV 이전에 표준 제정이 완료된 1xEV-DO(1x Evolution Data Only) 시스템은 cdma2000 1x와 동일한 주파수 대역에서 사용할 수 없기 때문에 음성 및 고속 패킷데이터를 동시에

서비스하기 위해서는 두 개의 1.25MHz 대역을 사용하여야 한다. 표준 개발 초기 단계에서 cdma2000 1x, 1xEV-DO 등과 구별하기 위해 1xEV-DV라는 명칭이 사용되었으나 cdma2000 1x의 발전된 시스템임을 고려하여 cdma2000 Release C의 일부로 정식 포함되었다. 따라서 1xEV-DV는 현재 표준에서 사용되는 공식적인 명칭은 아니며, 본 고에서는 편의상 1xEV-DV라는 명칭을 사용하기로 한다.

참고로 HSDPA 및 1xEV-DV에서는 하향 고속 패킷데이터 전송과 관련된 표준 개발에 역점을 두었으며 기존의 WCDMA 및 cdma2000 1x 시스템과 비교할 때 상향 패킷데이터 전송을 위한 추가적인 변화는 없었다.

HSDPA와 1xEV-DV의 공통점은 단말이 기지국으로부터 수신된 공통 파일럿 채널의 수신 레벨에 해당하는 인덱스를 기지국으로 피드백하고, 기지국은 모든 단말들로부터 피드백된 하향채널 상황을 이용하여 각 순간 데이터를 수신할 단말과 전송 파워미터를 결정한다는 점이다. 또한 기지국으로부터 패킷데이터를 수신한 단말은 패킷데이터의 성공적인 수신여부를 기지국에게 알려줌으로써 기지국으로 하여금 필요시 해당 패킷을 재전송하게 하는 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request)를 사용하고 있다. 더불어 하향채널 상황에 관계없이 고정된 변조방식을 사용하던 기존의 시스템과 달리 하향채널 상황에 따라 변조방식을 달리하는 AMC(Adaptive Modulation and Coding)를 사용하고 있다. HSDPA와 1xEV-DV는 기존의 WCDMA 및 cdma2000 1x와 동일한 주파수 대역에서 고속의 패킷데이터 서비스를 하게 되므로 패킷데이터 전송에 사용할 수 있는 기지국의 자원(전력, 왓시부호 또는 채널화 부호)이 시간적으로 변하는 것이 특징이다. 또한 두 방식 모두 사용자들에게 패킷데이터 전송을 하기 위해 TDM(Time Division Multiplexing)

과 CDM(Code Division Multiplexing)을 동시에 사용할 수 있다.

3. HSDPA 및 1xEV-DV 표준 내용

3.1 HSDPA

HSDPA에서는 하향 고속 패킷데이터 전송을 가능하게 하기 위해 기존의 WCDMA 시스템에 영향을 주지 않는 범위에서 다음과 같은 하향 및 상향 링크가 추가되었다.

(1) HS-DPCCH(High Speed Dedicated Physical Control Channel)

각 단말이 하향 파일럿 채널 상황이 가장 양호한 기지국을 선택하여 해당 채널 상황에 적합한 변조 및 부호화 정보를 피드백하는데 사용하는 상향채널 또한 기지국으로부터 패킷데이터를 수신한 단말은 ACK/NACK 정보를 HS-DPCCH를 통해 전송함.

(2) HS-DSCH(High Speed Downlink Shared Channel), HS-PDSCH(High Speed Physical Downlink Shared Channel)

HS-DPCCH를 통해 기지국으로 전달된 정보와 패킷데이터 전송에 사용할 수 있는 기지국 송신전력의 양 및 패킷데이터 전송에 사용할 수 있는 채널화 부호의 개수 등을 고려하여 선택된 단말에게 패킷데이터를 전송하는데 사용하는 하향채널

(3) HS-SCCH(High Speed Shared Control Channel)

HS-DSCH로 전송되는 패킷데이터를 단말기가 수신하는데 필요한 제어정보와 기타 용도의 제어정보를 기지국이 전송하는데 사용하는 하향채널

3.1.1 High Speed Uplink DPCCH(HS-DPCCH)

HSDPA에서 사용하는 상향전용 물리채널에는 (1) 상향전용 물리데이터 채널(상향 DPDCH), (2) 상향전용 물리제어 채널(상향 DPCCH), (3) 고속데이터전용 물리제어 채널(HS-DPCCH)의 세가지가 있다. 그 중 기존의 WCDMA Release 99 및 Release 4에서부터 이미 정의되어 있는 상향 DPDCH와 DPCCH 외에 HSDPA에서 새롭게 정의된 HS-DPCCH는 HSDPA의 하향 패킷데이터 전송을 보조하기 위해 단말이 기지국으로 피드백해야 하는 시그널링 정보를 전송하는 상향채널이다. 하향 패킷데이터 전송을 보조하기 위해 필요한 상향 시그널링 정보에는 HARQ-ACK(Hybrid ARQ Acknowledgement), CQI(Channel Quality Indicator)가 있다. HARQ-ACK은 HS-DSCH를 통해 전송된 하향 패킷데이터를 단말이 성공적으로 수신하였는지 여부를 기지국에게 알려주기 위한 1비트 정보이며 CQI는 단말이 측정된 하향 채널품질에 매핑된 하향 전송 파라미터를 피드백하는데 사용되는 5비트 정보이다. 그림 1은 HS-DPCCH의 프레임 구조이다. 각 10ms 프레임은 7680칩으로 구성된 2ms 길이의 서브프레임 다섯 개로 구성되며 각 서브프레임은 다시 2560칩으로 구성된 슬롯 세 개로 구성된다. 이 중 그림 1과 같이 HARQ-ACK은 HS-DPCCH 서브프레임의 첫번째 슬롯에, CQI는 HS-DPCCH의 두 번째 및 세 번째 슬롯에 전송

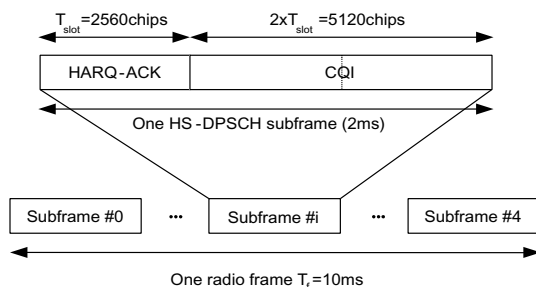


그림 1. 상향 HS-DPCCH의 프레임 구조

된다. 기지국과 각 HSDPA 단말 사이에는 단 한 개의 HS-DPCCH만 있을 수 있으며 HS-DPCCH는 반드시 상향 DPCCH와 함께 사용되어야 한다.

그림 2는 HS-DPCCH의 서브프레임을 구성하는 방법을 그린 것이다. CQI 정보는(20, 5) 부호를, HARQ-ACK 정보는(10, 1) 반복부호를 사용하여 부호화된 후 그림 1과 같은 순서로 전송된다.

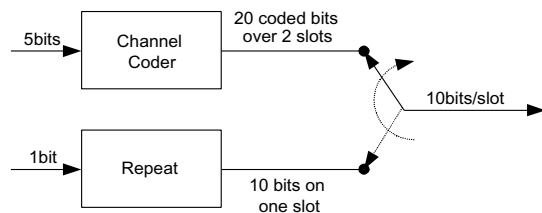


그림 2. HS-DPCCH 서브프레임 구성방법

각 단말의 상향 DPCCH, DPDCH 및 HS-DPCCH는 채널화 부호에 의해 서로 직교성이 유지되도록 확산되어야 하며, 상향 DPCCH는 c_c , n 번째 상향 DPDCH($DPDCH_n$, $1 \leq n \leq 6$)는 $c_{d,n}$, HS-DPCCH는 C_{HS} 에 의해 확산된다. 따라서 각 단말의 상향 링크로는 한 개의 상향 DPCCH와 최대 6개까지의 상향 DPDCH, 그리고 한 개의 HS-DPCCH가 동시에 전송될 수 있다. HS-DPCCH의 확산 계수는 256이며 확산 부호로는 $C_{HS} = C_{ch, 256, 64}$ 를 사용한다. 각 슬롯이 2560칩으로 구성되고 BPSK 변조가 사용되며 확산 계수가 256이므로 하나의 HS-DPCCH 슬롯 당 10비트가 전송될 수 있다.

3.1.2 High Speed Shared Control Channel (HS-SCCH)

그림 3은 HS-DSCH와 관련된 하향 시그널링 채널들의 조합을 단말기의 관점에서 그린 것이다. 즉, 기지국은 하나의 단말에게 HS-DSCH를 전송하기 위해 한 개의 하향 DPCH와 M개의 HS-SCCH를

이용하여 관련 정보를 전송해야 하며 이 때, 하나의 단말에게 전송되는 HS-SCCH들의 집합을 HS-SCCH set이라 한다. 따라서 하나의 HS-SCCH set에는 M(최대 4)개의 HS-SCCH가 포함될 수 있으며, 단말은 한 개의 하향 DPCH와 최대 4개의 HS-SCCH를 동시에 모니터링할 수 있어야 한다.

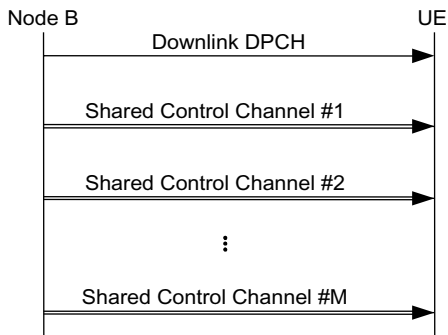


그림 3. HS-DSCH와 연관된 하향 시그널링 구조

그림 4는 HS-SCCH의 서브프레임 구조이다. 각 HS-SCCH 서브프레임의 길이는 HS-DSCH의 전송시간 구간(Transmission Time Interval, TTI)에 해당하는 2ms이며 각각 2560칩으로 구성된 세 개의 슬롯으로 이루어진다. HS-SCCH는 QPSK 변조되며 확산 계수는 128이다.

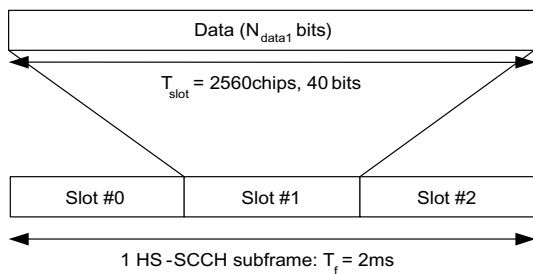


그림 4. HS-SCCH의 서브프레임 구조

표 1은 HS-SCCH를 통해 전송되는 정보의 종류와 비트 수를 정리한 표이다.

표 1. HS-SCCH에 전송되는 정보의 종류 및 비트 수

| 분류 | 종류 | 비트 수 | 전송 파트 |
|---|--------------------------------------|------|-------|
| TFRI (Transport Format and Resource Indicator) | Channelisation code set | 7 | 파트 1 |
| | Modulation scheme | 1 | |
| H-ARQ information | Transport block set size | 6 | 파트 2 |
| | H-ARQ process information | 3 | |
| | Redundancy and constellation version | 3 | |
| | New-data indicator | 1 | |
| | UE ID | 10 | |

위의 정보들은 두 부분(파트 1, 파트 2)으로 나뉘어 각각 부호율 1/2인 길쌈 부호화를 거쳐 각각 rate matching된다. 이 중 파트 1 부분은 사용자 지정자(UE ID)와 관련된 시퀀스에 의해 마스킹된다. 이러한 과정을 거쳐 생성된 채널 비트는 파트 1 부분이 40비트, 파트 2 부분이 80비트가 되어 각각 첫번째 슬롯, 두/세번째 슬롯에 전송된다.

3.1.3 High Speed Physical Downlink Shared Channel(HS-DSCH)

HS-DSCH는 고속 패킷데이터 전송을 위한 하향 전송채널(downlink transport channel)이다. 특정 순간에 패킷데이터를 특정 단말에게 전송하기 위해서는 하나의 HS-DSCH와 한 개의 하향 DPCH, 그리고 한 개 이상의 HS-SCCH가 동시에 사용되어야 한다. HS-PDSCH는 HS-DSCH 데이터를 전송하기 위해 사용되는 하향 물리채널로서 각 기지국은 최대 15개의 HS-PDSCH를 운용할 수 있다. 각각의 HS-PDSCH는 길이 16 짜리 채널화 부호에 의해 확산되며 하나의 HS-DSCH는 한 개 이상의 HS-PDSCH를 통하여 데이터를 전송할 수 있다. HS-DSCH 데이터는 부호율 1/3인 터보 부호와 인

터리버를 거쳐 단말에게 할당된 HS-PDSCH에 매핑된다. 그림 5는 HS-PDSCH의 서브프레임 구조를 나타낸다. HS-PDSCH 서브프레임의 전송시간 구간(TTT)은 2ms이다.

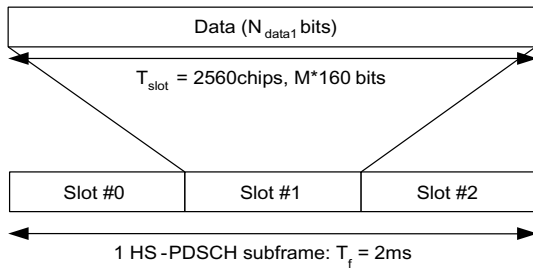


그림 5. HS-PDSCH의 서브프레임 구조

HS-PDSCH는 QPSK 또는 16-QAM 변조를 사용할 수 있다. 변조방식에 따라 HS-PDSCH 서브프레임을 통해 전송될 수 있는 부호화된 비트의 수가 달라지게 되므로 그림 3-5에서는 변수 M을 사용하여 이를 표현하였다. 즉, QPSK 변조를 사용하는 경우 $M=2$ 이며 16-QAM 변조를 사용하는 경우 $M=4$ 이다. HS-PDSCH의 슬롯형식은 표 2에 나와 있다.

표 2. HS-PDSCH의 슬롯 형식

| Slot format #i | Channel Bit Rate(kbps) | Channel Symbol Rate(kspss) | SF | Bits/HS-DSCH subframe | Bits/Slot | Ndata |
|----------------|------------------------|----------------------------|----|-----------------------|-----------|-------|
| 0(QPSK) | 480 | 240 | 16 | 960 | 320 | 320 |
| 1(16QAM) | 960 | 240 | 16 | 1920 | 640 | 640 |

QPSK 변조를 사용하는 HS-PDSCH의 경우 인접한 비트들이 하나의 QPSK 변조심볼에 매핑된다. 16-QAM 변조를 사용하는 HS-PDSCH의 경우 변조매퍼(modulation mapper)에 의해 인접한 비트들이 하나의 16-QAM 변조심볼에 매핑된다. 이 때, 하나의 16-QAM 변조심볼에 매핑되는 방법은 전송 시점에 따라 달라질 수 있다. 변조기 출력의 I, Q 성분은 해당 HS-PDSCH에 할당된 16-ary 채널화

부호에 의해 동시에 확산된다. HS-DSCH를 전송하는데 사용된 채널화 부호의 종류는 HS-SCCH를 통해 단말에게 전송된다.

3.2 1xEV-DV

1xEV-DV에서는 하향 고속 패킷데이터 전송을 가능하게 하기 위해 기존의 cdma2000 1x 운용에 영향을 주지 않는 범위에서 다음과 같은 채널들이 하향 및 상향 링크에 추가되었다.

(1) R-CQICH(Reverse Channel Quality Indicator Channel)

단말의 Active Set에 포함된 각 기지국으로부터의 하향 파일럿 채널 상황 중 가장 양호한 기지국을 선택하여 그 기지국으로 수신 파일럿 E_c/N_t 를 피드백하는데 사용하는 상향채널

(2) F-PDCH(Forward Packet Data Channel)

R-CQICH를 통해 피드백된 수신 파일럿 E_c/N_t , 패킷데이터 전송에 사용할 수 있는 기지국 송신전력

의 크기 및 패킷데이터 전송에 사용할 수 있는 왓시 부호의 개수 등을 고려하여 선택된 단말에게 패킷데이터를 전송하는데 사용하는 하향채널

(3) F-PDCCH(Forward Packet Data Control Channel)

F-PDCH로 전송되는 패킷데이터를 수신하는데 필요한 제어정보와 기타 용도의 제어정보를 기지국

이 전송하는데 사용하는 하향채널

(4) R-ACKCH(Reverse Acknowledgement Channel)

단말이 기지국으로부터 수신한 F-PDCCH 및 F-PDCH의 성공적인 수신여부를 기지국에게 피드백하는데 사용하는 상향채널

3.2.1 Reverse Channel Quality Indicator Channel(R-CQICH)

R-CQICH는 단말의 Active Set을 구성하는 각 기지국으로부터 수신된 파일럿 E_c/N_t 를 측정하여 채널 상황이 가장 양호한 기지국을 선택한 후 그 기지국에게 할당된 지정자와 그 기지국으로부터의 수신 파일럿 E_c/N_t 값을 전송한다. 그림 6은 R-CQICH 채널 구조를 그린 것이다.

있다. 800Hz 전송 모드에서는 위의 4비트(CQI Value Symbol) 또는 1비트(Differential CQI Symbol) 정보가 매 1.25ms마다 전송되고 400Hz, 200Hz 전송 모드에서는 4비트 정보만 각각 2번, 4번 반복 전송된다. 그림 6에서 CQI Cover Symbol은 단말이 파일럿 E_c/N_t 를 전달하고자 하는 기지국을 지정하기 위해 사용된다. 단말과 기지국 사이의 무선채널의 상황이 바뀌어서 새로운 기지국을 선택하고자 하는 경우에는 미리 약속된 형태의 CQI Cover Symbol 패턴을 사용하여 셀전환이 진행되고 있음을 기지국에게 알려준다.

3.2.2 Forward Packet Data Channel(F-PDCH)

F-PDCH는 하향 Radio Configuration(RC) 10에 정의되어 있으며, 고속 패킷데이터 전송을 위해 여러 단말들이 공유하는 채널이다. 그림 7은 F-

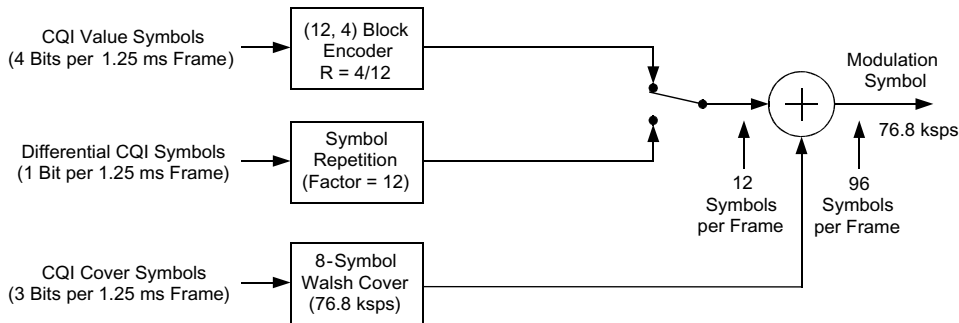


그림 6. Reverse Channel Quality Indicator Channel(R-CQICH) 구조

단말은 측정된 파일럿 E_c/N_t 를 4비트로 양자화하여(CQI Value Symbol) 전송할 수도 있고, 차등 변조에 의한 1비트(Differential CQI Symbol) 전송도 가능하다. 차등 변조를 사용할 경우에는 전송오류의 확산을 막기 위해 20ms마다 4비트의 CQI Value Symbol을 전송해야 한다. 또한 단말은 파일럿 E_c/N_t 를 800Hz, 400Hz, 200Hz의 속도로 전송할 수

PDCH의 채널구조를 도시한 그림이다. 상위계층으로부터 F-PDCH로 인가되는 패킷의 정보비트 수는 386/770/1538/2306/3074/3842 비트의 여섯 가지가 존재하며 CRC와 tail 비트를 추가하여 터보 부호화기로 입력되는 부호화 패킷(Encoder Packet)의 크기(N_{EP})는 408/792/1560/2328/3096/3864 비트가 된다. 각 부호화패킷은 H-ARQ

동작에 의해 서브패킷 단위로 초기 전송 및 재전송되며 각 서브패킷은 1.25ms 단위의 1, 2, 또는 4개의 슬롯으로 구성된 1.25/2.5/5ms 중 하나의 길이로 전송된다. 서브패킷의 슬롯 길이를 $N_{slot}(=1/2/4)$ 이라 할 때, $N_{EP}/1.25\text{ms}/N_{slot}$ 으로 정의되는 F-PDCH의 데이터율은 최소 81.6kbps, 최대 3.0912 Mbps가 된다. 기지국은 단말이 R-CQICH를 통해 피드백한 파일럿 E_c/N_t , F-PDCH에 사용가능한 기지국 송신전력(트래픽 E_c/I_{or}), 파일럿 채널에 할당된 기지국 송신전력(파일럿 E_c/I_{or}), F-PDCH에서 사용할 수 있는 왈시 부호의 개수(N_{Walsh}) 등으로부터 단말의 수신 트래픽 E_c/N_t 를 추정하여 현재의 채널 상황에 가장 적합한 서브패킷 형식을 결정한다. 서브패킷 형식을 결정하는 요소는 서브패킷 길이($N_{slot}=1, 2, 4$), 부호화 패킷의 크기(N_{EP}), 변조 차수($m=2, 3, 4$ for QPSK/8-PSK/16-QAM) 등이다. 이를 위해서 기지국은 모든 서브패킷 형식에 대해 기준 FER(예를 들면, 1%)을 만족하는데 필요한 트래픽 E_c/N_t 값을 미리 가지고 있어야 한다. 각 기지국은 최대 두 개까지의 F-PDCH를 CDM(Code

Division Multiplexing) 형태로 동시에 운용할 수 있으나 특정 단말에게 동시에 두 개의 F-PDCH를 통해 데이터를 전송하는 것은 불가능하다. 또한 동시에 전송되는 두 개의 F-PDCH의 서브패킷 길이는 항상 일치해야 한다.

F-PDCH에서는 효율적인 H-ARQ 운용을 위하여 QCTC(Quasi-Complementary Turbo Code)를 사용하고 있으며, 이는 그림 8과 같이 부호율 1/5인 터보 부호화기의 다섯 개 출력 시퀀스를 각 그룹별로 서브블록 인터리빙을 한 후 다시 하나의 시퀀스를 구성하고 초기 전송 또는 재전송 서브패킷에 전송할 심볼을 선택하는 일련의 구조를 일컫는다.

그림 7에서와 같이 인터리버를 통과한 심볼들은 스크램블링된다. 각 서브패킷에서 전송할 수 있는 스크램블링된 심볼의 개수(L)는 해당 서브패킷의 길이(N_{slot}), 32-ary 왈시 부호의 개수(N_{Walsh}) 및 변조 차수(m)에 의해 결정되며 다음과 같은 관계식을 만족한다.

$$L = 48 \times N_{Walsh} \times N_{slot} \times m$$

F-PDCH에서는 부호율이 1/5인 터보부호를 사

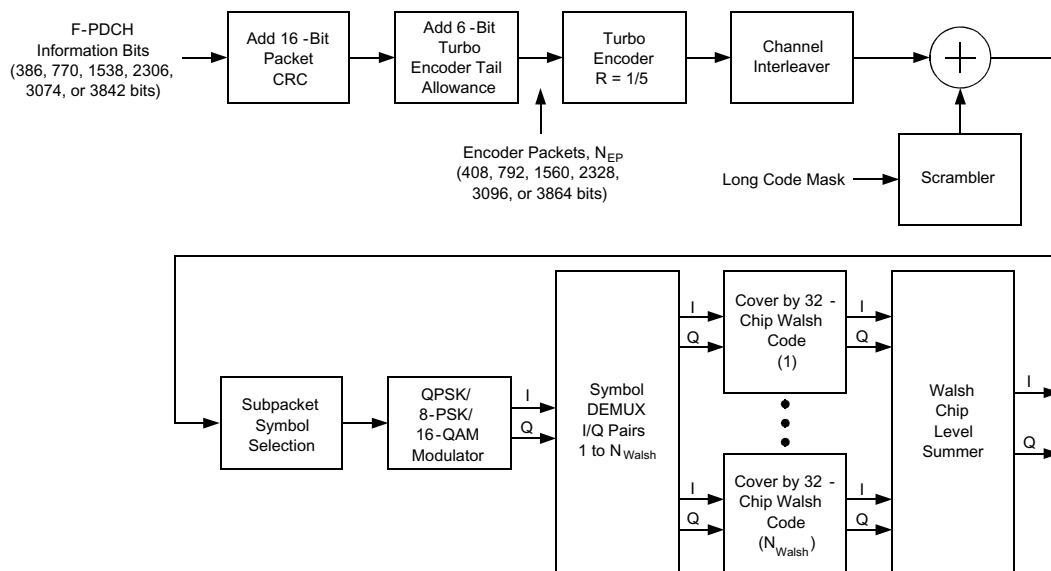


그림 7. Forward Packet Data Channel(F-PDCH) 구조

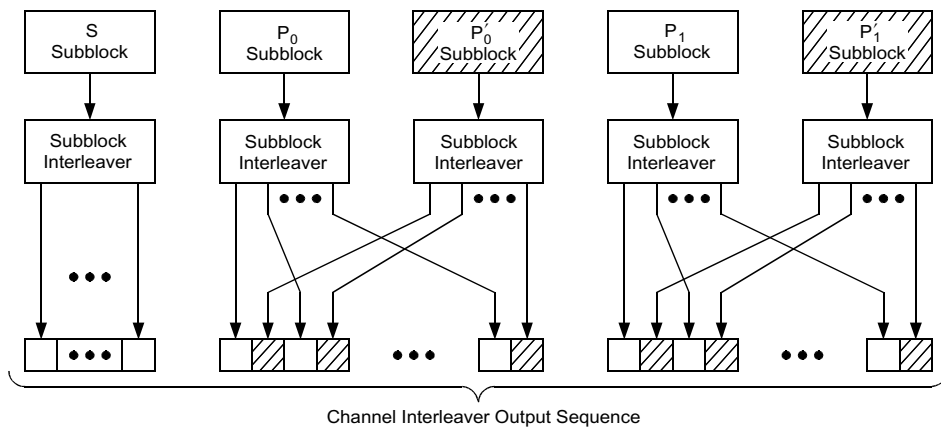


그림 8. F-PDCH 서브블록 프로세싱

용하고는 있지만 송신기에서는 스크램블링된 심볼들 중 최대 7800 심볼만을 실제 전송에 사용한다. 즉, H-ARQ 동작에 의해 초기 전송과 재전송이 이루어지더라도 각 서브패킷은 최대 $P_{max} = \min(5 \times N_{EP}, 7800)$ 개의 서로 다른 심볼들만을 전송하게 된다. 또한 스크램블링된 심볼 P_{max} 개 중 각 서브패킷에서는 아래의 네 가지 가능한 심볼 위치 중 한 위치부터 순차적으로 L 개의 심볼이 선택된다.

$$(SPID \times L) \text{ modulo } P_{max}, SPID = 0, 1, 2, 3$$

위 식에서 SPID(Subpacket Identification)는 단말기에게 어떤 위치에서 심볼 선택이 시작되었는지 알려주는 역할을 한다. 단, 초기 전송에서는 항상 스크램블링된 첫 심볼(SPID=0)부터 L 개의 심볼이 선택되어야 하고 재전송에서는 위의 네 가지 가능한 위치 중 이전 전송에서 마지막으로 전송된 심볼에서부터 가장 거리가 가까운 위치의 심볼부터 L 개의 심볼이 선택된다. 이렇게 선택된 L 개의 심볼들은 QPSK/8-PSK/16-QAM 중 한가지로 변조된 후 N_{Walsh} 개의 32-ary 왈시 부호에 의해 확산된다. F-PDCH에서 사용할 수 있는 32-ary 왈시 부호의 개수는 최대 28개이지만 각 부호화 패킷별로, 서브패킷의 길이별로 사용가능한 왈시 부호의 갯수가 제한되어 있다. 그림 7의 마지막 출력은 PN 시퀀스에 의

해 확산된 후 전송된다.

3.2.3 Forward Packet Data Control Channel (F-PDCCH)

F-PDCCH는 동일한 순간에 전송되는 F-PDCH의 서브패킷 형식을 알려주거나 다른 종류의 제어 정보를 단말기에게 전달하는 채널이다. 기지국은 하향에서 최대 두 개까지의 F-PDCCH(F-PDCCH₀, F-PDCCH₁)를 사용할 수 있으며 표 3은 F-PDCCH의 가능한 용도와 각 용도의 특징들을 요약한 표이다. F-PDCCH의 프레임 길이는 F-PDCH와 마찬가지로 1.25/2.5/5ms가 가능하며 동시에 두 개의 F-PDCCH들이 전송되는 경우, 또는 F-PDCCH와 F-PDCH가 동시에 전송되는 경우, 동시에 전송되는 채널들의 프레임 길이는 같아야 한다.

표 3. F-PDCCH의 용도 및 특징

| | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--------------------|---|--|--|-------------------------------|
| 용도 | 기지국이 control hold mode의 단말을 active mode로 전환시킬 때 | 기지국이 단말의 고속 셀 전환 동작을 빨리 끝낼 때 | F-PDCH에 사용된 서브패킷 형식을 단말에게 알려줄 때 | Walsh 마스크 비트맵 정보를 단말들에게 알려줄 때 |
| Fields (총 13비트) | EP_SIZE = "111" EMT = "00" Reserved(8비트) | EP_SIZE = "111" EMT = "01" Reserved(8비트) | EP_SIZE(3비트) ACID(2비트) SPID(2비트) AISN(1비트) LWCI(5비트) | Walsh_MASK (13비트) |

위의 테이블에서 EP_SIZE(Encoder Packet Size)는 부호화 패킷의 크기(N_{EP})를 나타내고, ACID(ARQ Channel Identifier)는 하나의 단말에게 전송되는 최대 4개까지의 부호화 패킷의 종류를 구분하기 위해 사용된다. SPID(Subpacket Identifier)는 서브패킷을 구성하는 스크램블링된 심볼이 어떤 위치에서부터 선택되었는지 알려주는 역할을 하며, ALSN(ARQ Identifier Sequence Number)는 새로운 부호화 패킷이 보내질 때마다 0과 1이 토글됨으로써 단말에게 새로운 패킷이 전송되었다는 사실을 알려준다. LWCI(Last Walsh Code Index)는 32-ary Walsh 부호 테이블에서 F-PDCH에 의해 사용되

는 Walsh 부호의 끝 위치를 알려준다. EMT(Extended Message Type Identifier)는 F-PDCCH를 통해 전송되는 정보가 F-PDCH의 서브패킷 형식이 아닌 다른 제어정보가 전송되는 경우임을 나타낸다. WALSH_MASK(Walsh Space Mask Bitmap)는 Walsh 부호의 점유상태를 비트맵 형태로 단말에게 알려주는 역할을 한다. 그림 9는 F-PDCCH의 채널 구조를 그린 그림이다.

기지국은 F-PDCCH의 용도에 따라 표 3에 정의된 13비트 정보 비트를 스크램블링하고 스크램블링된 13비트를 이용하여 외부 CRC 8비트를 추가한 후 CRC 부분을 MAC ID에 의해 Exclusive-OR한

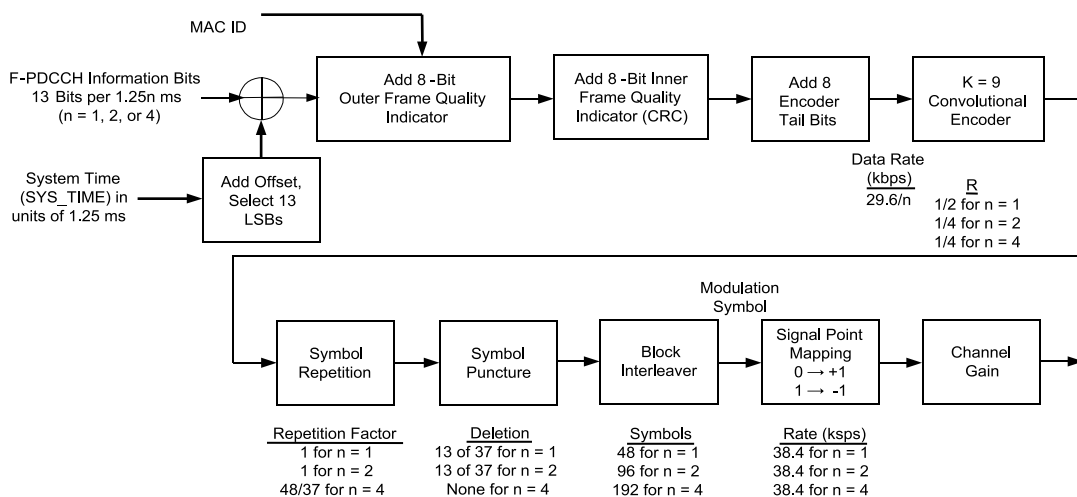


그림 9. Forward Packet Data Control Channel 구조

다. 그 다음 내부 CRC 8비트와 tail 8비트를 추가한 후 길쌈 부호를 사용하여 부호화한다.

3.2.4 Reverse Acknowledgement Channel(R-ACKCH)

그림 10은 R-ACKCH의 채널 구조를 그린 그림이다. 단말은 F-PDCCH를 자신의 것으로 판단하게 되면 F-PDCH를 복호하여 성공적인 복호여부를 R-ACKCH를 통해 기지국으로 전달한다.

4. 결론

본 고에서는 비동기식 및 동기식 IMT-2000 진영에서 고속 패킷데이터 전송을 위해 새롭게 개발한 HSDPA와 1xEV-DV의 특징과 구조를 물리계층 중심으로 살펴보았다. 표 4는 FDD 모드 HSDPA와 1xEV-DV를 여러가지 항목별로 비교한 것이다.

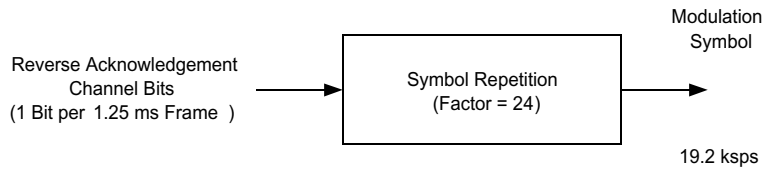



그림 10. Reverse Acknowledgement Channel 구조

표 4. HSDPA와 1xEV-DV의 비교

| 항목 | HSDPA(FDD) | 1xEV-DV |
|---------------------|--------------|---------------------|
| 대역폭 | 5MHz | 1.25MHz |
| 칩율 | 3.84Mcps | 1.2288Mcps |
| 상향/하향 duplexing | FDD | FDD |
| 최대 하향 데이터율 | 10Mbps | 3.0912Mbps |
| 상향 링크 개선 | 없음 | 없음 |
| 프레임 길이 | 2ms 고정 | 1.25/2.5/5ms 가변 |
| 오류정정부호 | 부호율 1/3 터보부호 | 부호율 1/5 터보부호 |
| 링크 적응 기법 | AMC, H-ARQ | AMC, H-ARQ |
| 변조방식 | QPSK, 16QAM | QPSK, 8-PSK, 16-QAM |
| 사용자 구분 | 10비트 UE ID | 8비트 MAC ID |
| 패킷데이터 전송용 채널화 부호 길이 | 16 | 32 |
| 패킷데이터 전송용 채널화 부호 갯수 | 최대 15개 | 최대 28개 |
| 사용자 multiplexing | TDM, CDM | TDM, CDM(최대 2명) |
| 패킷데이터 채널 | HS-PDSCH | F-PDCH |
| 패킷제어 채널 | HS-SCCH | F-PDCCH |
| 채널 품질 보고 | HS-DPCCH | R-CQICH |
| Acknowledgement | HS-DPCCH | R-ACKCH |

참고문헌

- [1] 3G TS 25.211 V5.0.0(2002-03) Physical channels and mapping of transport channels onto physical channels(FDD) (Release 5)
- [2] 3G TS 25.212 V5.0.0(2002-03) Multiplexing and channel coding(FDD) (Release 5)
- [3] 3G TS 25.213 V5.0.0(2002-03) Spreading and modulation(FDD) (Release 5)
- [4] 3G TS 25.214 V5.0.0(2002-03) Physical layer procedures(FDD) (Release 5)
- [5] 3G TR 25.858 V5.0.0(2002-03) High Speed Downlink Packet Access: Physical Layer Aspects(Release 5)
- [6] 3GPP2 C.S0002-C Version 1.0 Physical Layer Standard for cdma2000 Spread Spectrum Systems-Release C, May 28, 2002
- [7] 3GPP2 C.S0003-C Version 1.0 Medium Access Control(MAC) Standard for cdma2000 Spread Spectrum Systems-Release C, May 28, 2002 

저자 약력

| | | |
|--------------------|---|---|
| 1993. 3 ~ 1999. 2 | : | 한국과학기술원 전기및전자공학과 (박사) |
| 1998. 3 ~ 현재 | : | 삼성전자 통신연구소 |
| 1999. 7 ~ 2000. 10 | : | 3GPP TSG-RAN UMTS physical layer 표준 업무 담당 |
| 1999. 3 ~ 현재 | : | 3GPP TSG-C cdma physical layer 표준 업무 담당 |

작년 전자상거래규모 118조 원...전년의 2배

작년 우리나라의 전자상거래 전체규모는 118조9천800억 원으로 2000년의 57조5천584억 원에 비해 2배 이상 늘어난 것으로 나타났다. 통계청이 6월 27일 발표한 '2001년 연간 전자상거래 통계조사 결과'에 따르면 거래주체별로 기업간(B2B) 전자상거래가 108조9천460억 원으로 91.6%를 차지했고 기업/정부간(B2G) 거래가 7조370억 원으로 5.9%, 기업/소비자간(B2C) 거래가 2조5천800억 원으로 2.2%이었다. B2B 거래 중에는 제조업 비중이 79.8%로 가장 높았고 도소매업 13%, 건설업 4.1%의 순이었다. 제조업 중에서는 전기/전자가 32.1%, 자동차/조선이 27.0%로 큰 비중을 차지했다. B2G 거래를 실시기관별로 보면 중앙행정기관이 6조8천940억 원, 지방자치단체는 1천440억 원으로 대부분 중앙행정기관에서 거래실적이 발생했다. 최종 수요기관별 전자상거래 구매 및 전자입찰공사 계약액은 지방자치단체 비중이 44.6%로 가장 높고 중앙행정기관 32.6%, 기타공공기관 20.5%, 정부투자기관 2.3%의 순이었다. 사이버쇼핑몰의 연간 거래규모는 모두 3조3천471억 원이었고 이중 B2C 거래액은 2조5천801억 원이었다. 사이버쇼핑몰 거래는 상품별로 컴퓨터 및 주변기기가 25.3%로 가장 많았고 가전/전자/통신기기 21.0%, 생활용품/자동차용품 6.9%의 순이었다. 한편, 작년 4/4분기 전자상거래 규모는 36조2천60억 원으로 전분기보다 13.6% 늘었다.