

# IMT-2000 시스템에서의 핸드오프 처리절차

이동명, 안지환

한국전자통신연구원 무선·방송기술연구소

## Handoff Procedures for IMT-2000 System

Dong Myung Lee and Jee Hwan Ahn

ETRI - Mobile & Broadcasting Technology Laboratory

### 요 약

이 논문에서는 IMT-2000 (International Mobile Telecommunication-2000) 시스템에서의 멀티미디어 트래픽을 전송하기 위한 핸드오프 처리절차를 제안하였다. 이 절차에는 기본 코드채널 (Fundamental Code Channel)과 부가 코드채널 (Supplemental Code Channel)을 제어하기 위한 핸드오프관련 메시지가 포함되었다. 부가 채널코드를 사용하기 위한 협상은 전송되는 트래픽의 크기에 따라 핸드오프 초기화 동안 수행된다. 그리고 MS (Mobile Station), BTS (Base station Transceiver Subsystem) 및 BSC (Base Station Controller) 사이에서의 핸드오프 처리를 위한 호 흐름도와 상태천이도 (State Transition Diagram)도 설계하였다.

### 1. 서론

제3세대 이동통신 시스템이라 불리는 IMT-2000 (International Mobile Telecommunication-2000) 시스템은 음성 트래픽은 물론 데이터 이미지 비디오등의 멀티미디어 트래픽도 지원 할 수 있다. IMT-2000 시스템은 CAI (Common Air Interface)에서 음성 트래픽 보다 더 많은 전송 대역폭을 요구한다. 따라서 만약 MS (Mobile Station)가 현재의 셀에서 임의의 다른 셀으로 이동을 할 동안 핸드오프 (Handoff)가 발생하면 BS (Base Station)는 전송된 멀티미디어 트래픽의 QoS (Quality of Service)를 유지 할 수 있어야 한다. 왜냐 하면 QoS는 지연과 정보손실에 의해 영향을 받을 수 있기 때문이다. 핸드오프 제어기법은 주로 현재의 셀과 인접 셀 사이의 구성, 인접 셀의 가용 가용 무선자원의 상태 및 핸드오프 초기화의 시간등의 파라미터에 영향을 받는다.

이 논문에서는 IMT-2000 시스템에서의 멀티미디어 트래픽을 전송하기 위한 핸드오프 처리절차를 제안하였다. 이 절차에는 기본 코드채널 (Fundamental Code Channel)과 부가 코드채널 (Supplemental Code Channel)을 제어하기 위한 핸드오프관련 메시지가 포함되었다. 부가 채널코드를 사용하기 위한 협상은 전송되는 트래픽의 크기에 따라 핸드오프 초기화 동안 수행된다. 그리고 MS, BTS (Base station Transceiver Subsystem) 및 BSC (Base Station Controller) 사이에서의 핸드오프 처리를 위한 호 흐름도와 상태천이도 (State Transition Diagram)도 설계하였다.

### 2. IS-95B에서의 핸드오프 개념

#### 2.1 핸드오프 초기화[1]

핸드오프 절차는 인접 셀에서의 인접 군 (Neighbor Set)의 파일럿 세기가  $T\_ADD$  임계치를 초과할 때 MS가 파일럿 세기 측정 메시지 (Pilot Strength Measurement Message)를 BS에게 보냄으로써 초기화된다.

그림 1은 ( $P\_REV\_IN\_USE > 3$ ) 또는 ( $SOFT\_SLOPE \neq 0$ )인 경우, 파일럿 세기의 저하에 따른 핸드오프 초기화 과정을 나

타낸 것이다. 그림에서 파일럿  $P_1$ 가 시간 (1) 시점에서  $T\_ADD$  임계치를 초과하면 MS는 파일럿을 인접 군에서 후보 군 (Candidate Set)으로 전환한다. 파일럿  $P_2$ 의 세기가 시간 (2)시점에서

$$10 \log_{10} PS_2 \geq \frac{SOFT\_SLOPE}{8} * 10 \log_{10} \sum_{i \in A} PS_i + \frac{ADD\_INTERCEPT}{2}$$

조건을 만족하면 MS는 파일럿 세기 측정 메시지를 BS에게 송신한다. MS는 시간 (3) 시점에서 확장 핸드오프 지시 메시지 (Extended Handoff Direction Message)를 BS로부터 수신하면 파일럿  $P_2$ 를 후보 군에서 활성 군 (Active Set)으로 전환하고 즉시 MS에게 핸드오프 완료 메시지 (Handoff Completion Message)를 송신한다.

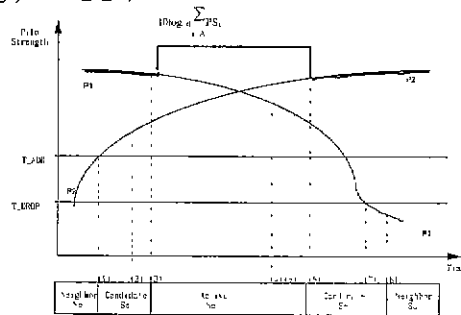


그림 1 핸드오프 처리과정

파일럿  $P_1$ 의 세기가 시간 (4) 시점에서

$$10 \log_{10} PS_1 < \frac{SOFT\_SLOPE}{8} * 10 \log_{10} \sum_{j \in A} PS_j + \frac{DROP\_INTERCEPT}{2}$$

조건을 만족하면 MS는 핸드오프 드롭 타이머 (Handoff Drop Timer)를 구동한다. 시간 (5) 시점에서 타이머가 종료되면 MS는 파일럿 세기 측정 메시지를 BS에게 송신한다. BS는 파일럿 세기 측정 메시지를 MS로부터 수신 한 후, 채널 할당을

지시하기 위해 MS에게 확장 핸드오프 지시 메시지를 MS에게 송신한다. 그러면 MS는 시간 (6) 시점에서 확장 핸드오프 지시 메시지를 BS로부터 수신하고 파일럿  $P_1$ 을 활성 군에서 후보 군으로 전환한다. 그리고 핸드오프 완료 메시지를 BS에게 송신한다. 시간 (7) 시점에서 파일럿  $P_1$ 의 세기가  $T\_DROP$  이하가 되면 MS는 핸드오프 드롭 타이머를 구동한다. 시간 (8) 시점에서 핸드오프 드롭 타이머가 종료되면 MS는 파일럿  $P_1$ 을 후보 군에서 인접 군으로 전환한다. 여기에서 시간 (2) 및 (4)의 조건 식에서  $SOFT\_SLOPE$ ,  $ADD\_INTERCEPT$  및  $DROP\_INTERCEPT$ 은 핸드오프결정에 사용되는 파라미터이다.

## 2.2 핸드오프 절차 메시지

### 2.2.1 오버헤드 정보

BS는 페이징 채널 (Paging Channel)을 통해 (확장)시스템 파라미터 메시지 ((Extended) Systems Parameter) 내에 핸드오프관련 파라미터들을 송신한다. BS는 트래픽 채널을 통해 내부 트래픽 시스템 파라미터 메시지 (In-Traffic System Parameters Message)를 송신하여 MS의 핸드오프관련 파라미터를 수정한다. 또한 BS는 확장 핸드오프 지시 메시지를 사용하여 핸드오프 파라미터 값을 변경할 수도 있다.

### 2.2.2 핸드오프동안의 호 처리과정

MS가 새로운 활성 군을 결정하기 위해 파일럿 세기 측정 메시지를 BS에게 보내면 BS는 후보 주파수에 대한 단일 또는 주기적인 탐색을 MS에게 지시하기 위해 후보 주파수 탐색 요청 메시지 (Candidate Frequency Search Request Message)를 송신한다. 이때 MS의 후보 주파수에 대한 주기적인 탐색기간 결정을 위해 후보 주파수 탐색 응답 메시지 (Candidate Frequency Search Response Message)에서 보고된 MS의 탐색 처리능력을 사용한다. 또한 후보 주파수의 단일 탐색의 수행 또는 주기적인 탐색의 중지를 MS에게 지시하기 위해 후보 주파수 탐색 제어 메시지 (Candidate Frequency Search Control Message)를 송신한다.

BS는 MS에게 아나로그 핸드오프, 주파수간 핸드오프 (Inter-frequency Handoff)의 수행을 지시할 것인지를 후보 주파수 탐색 보고 메시지 (Candidate Frequency Report Message)의 파일럿 측정 정보를 사용하여 결정한다. BS는 MS의 순방향 트래픽 채널 (Forward Traffic Channel) 또는 역방향 트래픽 채널 (Reverse Traffic Channel)의 부가 코드채널을 명시하기 위해 이 메시지를 사용할 수 있다. 이 정보는 부가 코드채널 할당의 타이밍 및 부가 코드채널의 수를 제어하는 파라미터를 포함한다. 부가 채널 할당 메시지는 멀티플렉스 옵션 (Multiplex Option · MO) 3~16에서만 사용될 수 있다.

## 3. 멀티플렉스 옵션 [2]

### 3.1 Rate Set 1

부가 코드채널을 사용하기 위한 부가 채널 할당 메시지 (Supplemental Channel Assignment Message)는 MO 3~16인 경우에만 사용될 수 있다. 여기에서 MO 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15개의 부가 채널을 사용하는 경우가 RS 1 (Rate Set 1)이다. MO 2n+1은 n개의 부가 코드채널을 제공한다. 할당된 채널의 수는 MO에서 허용된 수를 초과해서는 안된다. MO 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15는 1차 트래픽 (Primary Traffic), 신호 (Signal) 및 2차 트래픽 (Secondary Traffic)을 전송할 수 있다. BS는 순방향 기본 코드채널 (Forward Fundamental Code Channel)을 통해서만 신호 트래픽을 전송할 수 있다. 또한, BS는 모든 프레임을 사용하여 신호 트래픽을 Blank-and Burst를 통해 전송할 수도 있고 순방향 기본 코드채널 프레임을 공유하여 1차 트래픽 및 신호 트래픽을 Dim-and Burst를 통해 전송할 수 있다.

### 3.2 Rate Set 2

MO 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16의 경우는 Rate Set 2 (RS 2)를 적용한다. MO 2n+1은 n-1개의 순방향 부가 코드채널 (Forward Supplemental Code Channel)을 제공한다. RS 1과 마찬가지로 할당된 부가채널의 수는 MO에 허용된 수를 초과하면 안된다. MO 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16은 1차 트래픽, 2차 트래픽 및 신호 트래픽의 전송을 제공한다. BS는 가용 할 때 모든 프레임을 사용하여 신호 트래픽은 Blank-and-Burst를 통해서, 1차 트래픽 및 신호 트래픽은 프레임을 공유하여 Dim-and-Burst를 통해서 순방향 기본 코드채널로만 전송한다. 1차 트래픽, 2차 트래픽 및 신호 트래픽은 동일 프레임을 공유하여 Dim-and-Burst를 통해서 순방향 기본 코드채널로 전송한다.

## 4. IMT-2000 시스템의 구조

그림 2는 IMT-2000 시스템의 전체적인 시스템 구조를 나타낸다. 그림에서 보는 바와 같이 IMT-2000 시스템은 MS, BTS, BSC 및 MSC로 구성된다. BTS는 RFS (Radio Frequency Subsystem), DPS (Digital Processing Subsystem) 및 DIB (Digital Interface Block)로 나누어진다. BSC는 ANS (Access Network Subsystem), STS (Selector & Signal Subsystem), SNS (Signaling Network Subsystem), CSS (Control & Signal Subsystem), BEMS (Base station Element Management Subsystem) 및 PAS (Performance Analysis Subsystem)으로 세분된다.

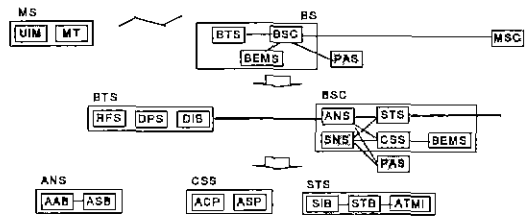


그림 2. IMT-2000 시스템의 구조

## 5. IMT-2000 시스템에서의 핸드오프 처리절차

### 5.1 고려사항

제안하는 IMT-2000 시스템에서의 핸드오프 처리절차 설계에 있어서 기본 고려사항은 음성 트래픽과 더불어 핸드오프가 발생하여도 통화상에 어떤 단절 또는 트래픽의 품질의 저하 없이 각종 멀티미디어 트래픽을 전송 가능하도록 하는 것이다. 호가 진행 중에 있을 때 핸드오프 요구에 대한 채널을 할당하기 위해서는 BS는 가용한 부가 코드채널의 상태를 파악해야 한다. 그리하여 BS는 항상 주어진 멀티미디어 트래픽의 전송에 적합한 수만큼의 부가 코드채널을 할당 해주어야 한다.

또 다른 고려사항은 주파수 핸드오프가 발생하는 경우의 처리 문제이다. 분리된 주파수 채널간에 핸드오프 요구를 단일 주파수 내에서처럼 계속적으로 유지시킨다는 것은 매우 어렵기 때문에 후보 주파수 탐색관련 기능이 IMT-2000 시스템의 핸드오프 제어기법에 사용되어야 한다.

### 5.2 상태 천이도

IMT-2000 시스템에서의 핸드오프 처리절차의 설계를 위한 상태 천이도는 그림 3과 같다. BS는 가동되면 시스템 파라미터 메시지와 인접 리스트 메시지의 시스템 파라미터, 인접 리스트 파라미터를 페이징 채널을 통해 각각 MS에게 전송한다. 그래서 BS는 호 처리 상태 (Call Processing State)에서 호를 처리하기 위한 준비를 한다. 이 상태에서 BS는 내부 트래픽 시스템 파라미터, 파일럿 측정 요청 오더 (Pilot Measurement Request Order) 또는 인접 리스트 갱신 메시지가 시스템 파라메

터를 갱신하기 위해 트래픽 채널을 통해 MS 에게 전송할 수 있다.

만약 여기에서 파일럿 세기 측정 메시지를 MS 로 부터 수신하고 가용 채널이 발견되면 BS 는 확장 핸드오프 지시 메시지를 MS 에게 송신하고 상태는 핸드오프 처리 상태 (Handoff Processing State)로 천이한다 이때 QoS 의 협상에서 문제가 없으면 MS 는 핸드오프 완료 메시지를 BS 에게 송신한다. 만약 MS 가 멀티미디어 트래픽을 전송하기 위해 부가채널 요청 메시지를 BS 에게 송신하면 BS 는 부가채널 할당 메시지에 부가 채널정보를 실어서 MS 에게 응답한다.

핸드오프 처리상태에서 하드 핸드오프 (Hard Handoff)가 발생하면 후보 주파수 탐색 요청 메시지 또는 후보 주파수 탐색 제어 메시지가 MS 에게 송신된다.

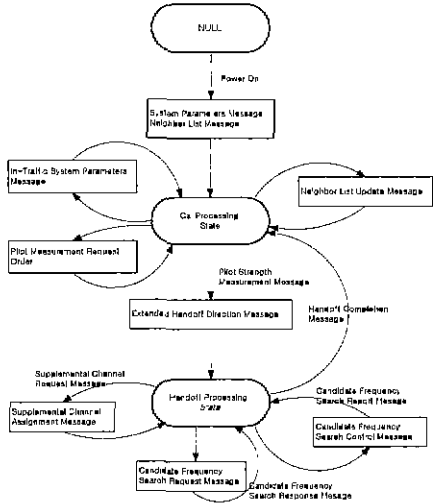


그림 3. 핸드오프 처리절차의 상태 천이도

### 5.3 핸드오프 처리절차의 호 흐름도

#### 5.3.1 파일럿 추가 처리과정

파일럿 추가의 경우, 핸드오프 처리절차의 호 흐름도는 그림 4 와 같다. STS 는 셀렉터 및 트랜스코딩의 기능을, CSS 는 제어 및 신호기능을 BSC 내에서 가지고 있다 이들 서비스시스템은 인접 셀에서의 인접 군의 파일럿 세기가 T\_ADD 임계치를 초과 할 때 파일럿 세기 측정 메시지를 BSC 의 STS 에 송신함으로써 시작되고, STS 는 방금 발생된 핸드오프 요구를 CSS 에게 보고한다 그 후, CSS 는 핸드오프 처리를 위해 목적지 BTS (BTS 2)에게 1 개의 가용 채널을 요청하면 목적지 BTS 는 가용 채널의 할당 유무를 CSS 에게 보고한다.

CSS 는 소프트 핸드오프를 위한 채널할당을 STS 에게 지시하고, STS 는 목적지 BTS 가 핸드오프를 위해 새로운 채널을 할당 할 수 있음을 확장 핸드오프 지시 메시지를 통해 원래의 BTS (BTS 1)에게 통보한다. MS 는 원래의 BTS 로 부터 확장 핸드오프 지시 메시지를 수신하는 데로 STS 에게 핸드오프 완료 메시지를 BTS 1 에게 송신한다 이 메시지는 BSC 의 STS 와 CSS 에게도 보고된다.

#### 5.3.2 파일럿 삭제 처리과정

파일럿 삭제의 경우, 핸드오프 처리절차의 호 흐름도는 그림 5 와 같다. 만약 현재의 셀의 MS 로 부터 수신된 파일럿의 세기가 T\_DROP 임계치 이하로 떨어지면 MS 는 핸드오프 드롭 타이머를 구동한다. MS 는 파일럿 세기가 T\_DROP

이하로 계속적으로 떨어지고 드롭 타이머가 종료되면 할당된 채널의 해제를 요구하기 위해 BSC 에게 파일럿 세기 측정 메시지를 송신한다.

만약 BSC 의 STS 가 MS 로 부터 파일럿 세기 측정 메시지를 수신하면 CSS 로 부터 HO\_Assign\_Msg 라는 내부 신호를 수신한 후, 할당된 채널을 해제한다. 그리고 STS 는 확장 핸드오프 지시 메시지를 BTS 1 과 MS 에게 송신한다. MS 는 확장 핸드오프 지시 메시지를 수신하면 핸드오프 완료 메시지를 STS 에게 송신하고 이것은 STS 와 CSS 에게도 보고된다.

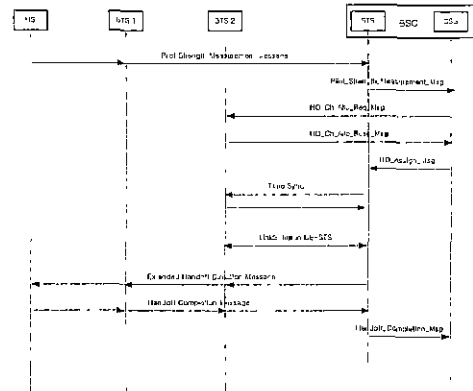


그림 4. 파일럿 추가 처리과정

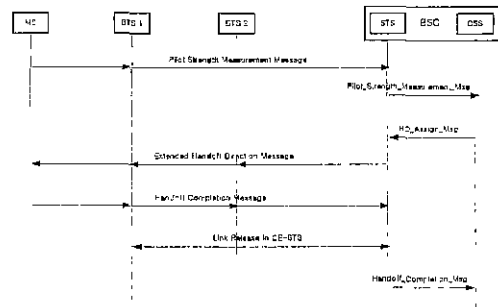


그림 5. 파일럿 삭제 처리과정

## 6. 결론

이 논문에서는 IMT-2000 시스템에서의 멀티미디어 트래픽을 전송하기 위한 핸드오프 처리절차를 제안하였다 또한, MS, BTS 및 BSC 사이에서의 핸드오프 처리를 위한 호 흐름도와 상태 천이도를 설계하였다.

현재, IMT-2000 시스템을 위한 표준 규격활동이 ITU 에서 진행 중인데, "cdma 2000 ITU-R RTT"라는 드래프트 (Draft) 규격이 1999 년 완성을 목표로 계속적으로 보완되고 있다

앞으로 IMT-2000 시스템에 대한 국제 표준화 동향을 면밀히 파악하고 이에 따른 핸드오프기능을 계속적으로 추가 보완하는 것이 시급하다. 그리고 IMT-2000 시스템의 성공적인 구현을 위한 구체적 설계규격이 요망된다.

## 참고문헌

- [1] TIA/EIA/IS-95-B, *Mobile Station - Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System*, Baseline Version, TIA, pp.7-45~7-78, 7-139~149, 1997.
- [2] TR45.5, *The cdma 2000 ITU-R RTT Candidate Submission*, TIA, pp.1~7-97, April 1998