

# CCP 유지보수 기능 설계

## (CCP Maintenance & Administration Function Design)

신성문\* 임영식\*\* 이동수\*\*\*  
(S. M. Shin, Y. S. Im, D. S. Lee)

이동통신가입자는 통신망을 매우 많이 이용하면서 부단한 서비스를 요구하는 고객이므로 DCN은 고객에게 양질의 서비스를 제공할 수 있게 운용되어야 한다. 따라서 DCN에서는 시스템 고장과 같은 이유로 통신망에 이상이 발생하지 말아야 하며, 만일 이상이 발생되었다 하더라도 신속한 복구가 이루어질 수 있도록 운용체계가 구성되어야 한다. 본 고에서는 현재 개발되고 있는 DCN에서 제어국을 구성하고 있는 한 서브시스템인 CCP에서 수행되는 유지보수기능과 이를 구현하는 과정을 보였다. 먼저 DCN의 구조와 관련하여 제어국의 위치와 역할을 분석하고 제어국내의 여러 서브시스템의 기능을 살펴본 후 CCP의 기능이 원활하게 수행될 수 있도록 CCP의 유지보수기능은 어떻게 정의되어야 하는가를 분석하고 이를 구현할 수 있는 설계방향을 제시하였다.

### I. 서론

현재 개발되고 있는 디지털이동통신망(DCN; Digital Cellular Network)은 코드분할다중 방식(CDMA; Code Division Multiple Access)의 장점을 최대한으로 살릴 수 있도록 구조가 설계되었다. 특히 이동통신망은 기존 유선통신망과는 달리 가입자의 위치변동에 따라 전파할당, 중계선점유 및 위치등록과 같은 기능을 수행해야 하므로 한 이동통신가입자의 서

비스를 위하여 통신망에서는 대단히 많은 정보를 주고받아야 한다. 이와 같이 이동통신가입자는 통신망을 매우 많이 이용하면서 부단한 서비스를 요구하는 고객이므로 이동통신망은 고객에게 양질의 서비스를 제공할 수 있게 운용되어야 한다.

그러나 DCN은 기지국, 제어국 및 교환국 등의 시스템으로 구성되어 있어서 통신망을 구성하고 있는 어느 한 부분에 이상이 생기면 실질적인 서비스는 제공하지 못하면서 다른 부분은 계속 작동하고 있는 비효율적인 통신망이 될 소지가 많다. 따라서 다른 통신망도 그렇겠지만 특히 DCN에서는 시스템고장과 같은 이유로 통신망에 이상이 발생하지 말아야 하며, 만일 이상이 발생되었다 하더

\*신호기술 연구실 선임연구원

\*\*신호기술 연구실 연구원

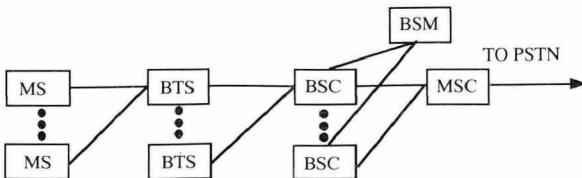
\*\*\*신호기술연구실 삼성파견원 선임연구원

라도 신속한 복구가 이루어져 통신망이 정상적으로 운용될 수 있어야 한다. 또한 통신망의 이상을 복구하는 동안 정상적으로 서비스를 받고 있는 다른 가입자에게는 가능한 영향을 주지 않도록 복구작업이 이루어져야 한다.

본 고에서는 제어국을 구성하고 있는 한 서비스 시스템인 CCP(Call Control Processor)에서 수행되는 유지보수기능을 이동통신서비스와 연계하여 어떻게 구현되어야 하는가를 보였다. 먼저 DCN의 구조와 연관하여 제어국의 위치와 역할을 분석하고 제어국내의 여러 서비스시스템의 기능을 살펴보았다. 다음에 CCP의 기능이 원활하게 수행될 수 있도록 CCP의 유지보수기능은 어떻게 정의되어야 하는가를 분석하고 이를 구현할 수 있는 설계방향을 제시하였다.

## II. DCN의 구조

DCN의 구조를 (그림 1)에 나타내었다. (그림 1)에 나타난 바와 같이 DCN은 이동국, 기지국, 제어국, 운용국 및 교환국 등 5개 시스템으로 구성되며



MS(Mobile Station ; 이동국)  
 BTS(Base Transceiver Station ; 기지국)  
 BSC(Base Station Controller ; 제어국)  
 MSC(Mobile Switching Center ; 교환국)  
 BSM(Base Station Manager ; 운용국)

(그림 1) DCN의 구조

이동국간의 통신 및 공중전화망과의 통신은 교환국을 통하여 이루어진다. 여기서는 각 시스템의 역할과 주요 기능을 정리하여 DCN에서 제어국의 역할과 위치를 살펴보았다. (그림 1)에 제시된 시스템 중 운용국은 DCN 운용자로 하여금 제어국 이하의 시스템과 통신하도록 하여 DCN의 유지보수 기능을 총괄토록 하는 역할을 담당하고 있으며 세부기능은 CCP의 기능과 밀접한 관계를 갖고 있다. DCN에서 형상 구성은 서비스, 망, 시스템, 서비스 시스템 및 블럭 등으로 분류되어 있으며 필요시 유닛을 둘 수 있다. 제어국은 구성 계위상 시스템 위치에 해당한다.

### 1. 이동국(MS)

이동국은 사용자를 기지국에 접속시키는 역할을 담당하고 있으며 주요 기능은 다음과 같다.

- 이동국 접속 제어
- 음성변환(음성신호를 패킷화된 디지털신호로 변환 및 역변환)
- 착·발신 통화를 위한 신호처리

### 2. 기지국(BTS)

기지국은 이동국을 제어국에 접속시키는 역할을 담당하고 있으며 주요기능은 다음과 같다.

- 주파수변환 및 무선신호 동기처리
- 채널접속처리, 응답처리 및 통화처리
- CDMA 전력제어
- 제어국과의 통신을 위한 신호처리
- 운용국과 통신하여 유지보수 처리

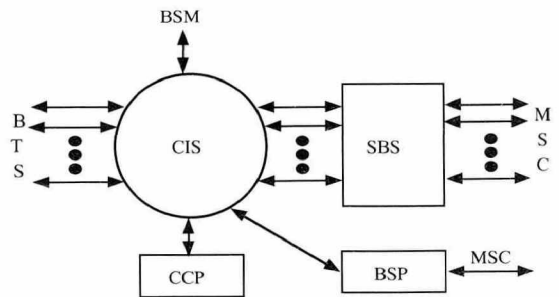
### 3. 제어국(BSC)

제어국은 기지국을 교환국에 접속시키고 기지국 간의 연결을 조정하는 역할을 담당하고 있으며 주요 기능을 정리하면 다음과 같다.

- 기지국 관리
- 음성변환(패킷화된 디지털신호를 PCM음성신호로 변환 및 역변환)
- 음성 및 제어 트래픽의 분리 및 혼합
- 착·발신 호를 위한 신호처리
- 소프트웨어 및 소프트 핸드오프 처리
- 하드 핸드오프 지원
- 기지국 및 교환국과의 통신을 위한 신호처리
- 운용국과 통신하여 유지보수 처리

### Ⅲ. 제어국의 구조

(그림 2)에 나타난 바와 같이 제어국은 CIS, SBS, BSP 및 CCP 등 4개 서브시스템으로 구성되어 있다. 여기서는 전항에서 기술된 제어국의 역할 및 기능과 관련하여 제어국을 구성하고 있는 각 서브시스템의 기능을 정리하였다.



(그림 2) 제어국의 구조

### 4. 교환국(MSC)

교환국은 이동통신가입자 호를 처리하는 역할을 담당하고 있다. 교환국의 주요 기능을 정리하면 다음과 같다.

- 호 설정 및 해제
- 착·발신 호를 위한 신호 처리
- 가입자 위치 등록 처리
- 공중전화망(PSTN)에의 접속 처리
- 하드 핸드오프 처리
- 제어국 및 PSTN 교환기와 통신을 위한 신호 처리
- 교환국내의 유지보수 처리
- 과금 및 통계 처리

#### 1. CIS

CIS는 제어국내의 서브시스템 및 외부에서 들어오는 패킷(HDLC)들을 목적지까지 운반하는 역할을 담당한다. CIS의 세부 기능을 정리하면 다음과 같다.

- 입력된 패킷의 라우팅
- 통신충돌을 막기위한 패킷 저장 처리
- 제어국과 기지국간의 증계선 감시 및 보고
- 기지국과의 통신을 위한 TI(EI)정합
- 제어국내부의 통신을 위한 E1 속도처리 및 HDLC 통신 지원
- 운용국과 통신하여 자체 유지보수 처리

## 2. SBS

SBS는 기지국과 교환국간의 트래픽을 PCM 음성신호와 HDLC 패킷으로 변환 및 역변환시켜주고 파일럿크기를 감시하여 핸드오프 서비스를 지원하는 역할을 담당한다.

- 패킷화된 디지털음성신호를 PCM 음성신호로 변환 및 역변환
- CDMA 전력제어 관리
- 음성 및 제어 트래픽의 분리 및 혼합
- 제어국내부의 통신을 위한 E1 속도처리 및 HDLC 통신
- 교환국과의 통신을 위한 DS1 정합
- 음성지연을 방지하기 위한 반향 제거
- CCP와 통신하여 자체 유지보수 처리

## 3. BSP

BSP는 제어국과 교환국간의 제어신호를 전달하는 역할을 담당하고 있으며, 세부 기능은 다음과 같다.

- 제어국과 교환국간의 프레임 변환
- 제어국내부의 통신을 위한 E1 속도처리 및 HDLC 통신
- 교환국과의 통신을 위한 RS422 정합
- 운용국과 통신하여 자체 유지보수 처리

## 4. CCP

CCP는 제어국과 교환국간의 제어신호를 처리하고 제어국내의 자원을 관리하여 DCN내에서 호를

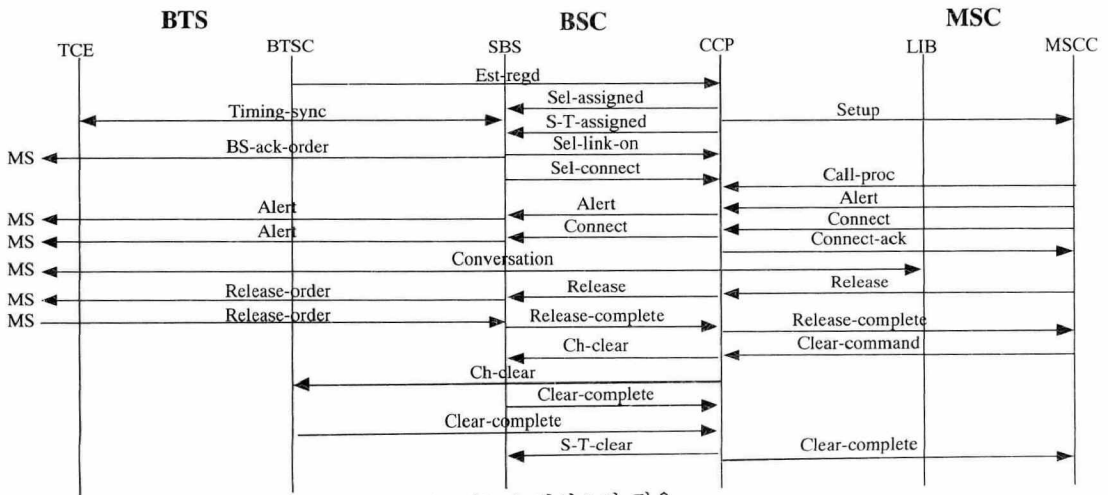
제어하는 역할을 담당하고 있으며, 세부기능은 다음과 같이 정리된다.

- 기지국 및 교환국과 통신하여 제어국의 제어 신호 처리
- 셀렉터 형상 및 상태 관리
- 기지국 형상 및 상태 관리
- 기지국 및 제어국간, 제어국 및 교환국간의 중계선 상태 관리
- 호 설정·해제 지원
- 소프트 및 소프트 핸드오프 처리
- 하드 핸드오프 지원
- 운용국과 통신하여 유지보수 처리

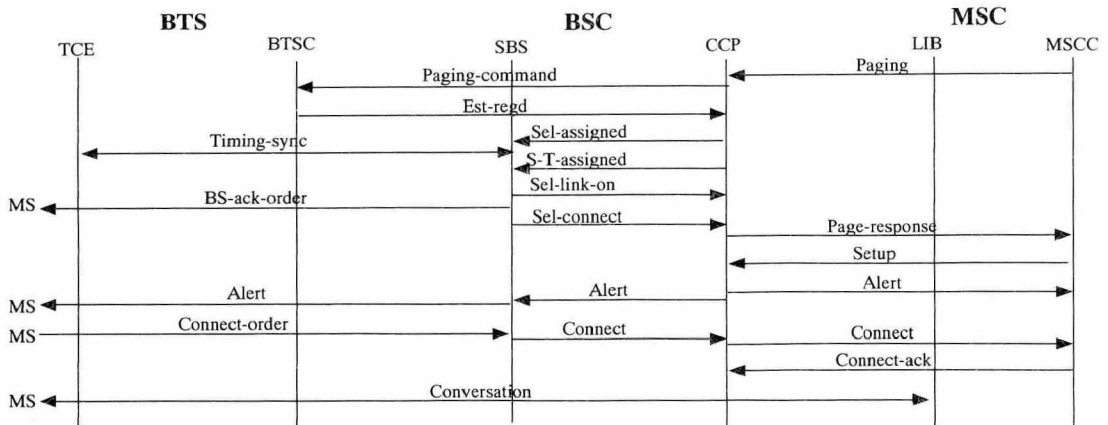
## IV. CCP 호 제어

CCP 유지보수의 목적은 CCP의 호제어기능이 원활하게 동작될 수 있도록 하는 것에 있기 때문에 여기서는 CCP의 유지보수 기능을 정의하는 데 필요한 CCP의 호제어 원리를 살펴본다. 이동통신 서비스의 착·발신자는 이동국이거나 일반전화가입자이므로 여기서는 착·발신 호의 처리과정을 중심으로 한 호처리를 보였으며, 핸드오프 처리로는 핸드오프의 대표적 보기라 할 수 있는 소프트 핸드오프 경우를 보였다. 또한 CCP 호제어는 DCN 호처리의 한 부분이므로 여기서는 CCP를 중심으로 한 호처리 흐름을 기술하였다. 임의의 한 호 처리는 일련의 호 제어 과정을 통하여 구성되며, 호 상호간의 구별은 호 식별자로 구분되기 때문에 호간의 독립성은 유지된다.

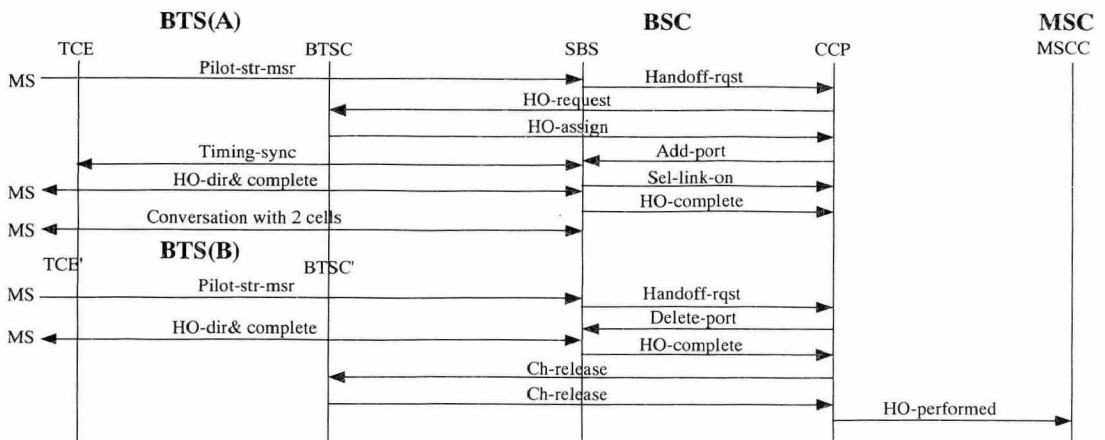
(그림 3)에 나타난 호 제어 흐름도는 Qualcomm사가 개발한 RTS(Roving Test System)의 호제어



(그림3-a) 발신호의 경우



(그림3-b) 착신호의 경우



(그림3-c) 소프트 핸드오프의 경우

(그림 3) 호처리 흐름도

흐름을 가능한 수용하는 범위내에서 제안된 것이며 앞으로 많은 수정보완이 있을 것이다. 그러나 CCP를 중심으로 보면 기지국의 TCE(Traffic Channel Element) 및 V/S(Vocoder/Selector)의 연결과 V/S를 DS-1 중계선을 통하여 교환국에 연결시키는 일련의 호 제어 기본 골격은 변하지 않을 것이다. 결국 CCP의 호 제어 기능을 수행하기 위해서는 (그림 3)에 제시된 호제어 흐름도의 메시지를 처리하여야 하고, 이는 메시지내의 여러 파라미터를 읽고 쓰는 작업 등 CCP가 관장하고 있는 여러 가지 데이터를 운영하는 작업이 주를 이룰 것이다.

(그림 3)에서 착신호 처리의 경우 채널을 끊는 작업은 발신호 처리에서의 채널을 끊는 과정과 같기 때문에 여기서는 생략하였다. 또한 소프트 핸드오프를 처리할 때는 CCP는 SBS로부터 소프트 핸드오프가 수행되었다는 결과만 보고받아 이를 교환국에 알려주는 작업만 수행하며, 하드 핸드오프를 처리할 때는 SBS로부터 핸드오프 요청을 수신한 후 교환국에 하드 핸드오프를 요청하고 CCP가 그때까지 관리해온 TCE와 V/S의 사용을 해제한다. 이들 핸드오프 처리과정은 (그림 3)에 제시된 소프트 핸드오프 처리과정과 큰 차이가 없어서 본고에서는 생략하였다.

## V. CCP 유지보수 기능

CCP의 유지보수는 전술한 바와 같이 CCP의 호 제어를 원활하게 유지시켜주는 데 그 목적이 있다. 따라서 CCP의 유지보수기능이 얼마나 잘 수행되는냐는 CCP의 호 제어와 직접적으로 관계된 작업 즉, 자원의 가용 여부 분석, 메시지 처리 및 제어

정보 송출 등의 태스크가 얼마나 잘 수행되는냐에 달려있다. 호 제어에 필요한 정보로는 제어국이 관장하는 자원의 형상 및 상태 데이터가 있으며, CCP의 유지보수 기능은 결국 이들 데이터를 실제 통신망 상황과 일치시킬 수 있도록 하는 데 주안점이 있다.

여기서는 이런 관점에서 CCP에서 수행되어야 할 유지보수 기능을 정의하였으며 세부사항으로는 다음과 같다.

### 1. 초기화 기능

- CCP가 power-on 되고 보드내에 실장된 메모리의 이상을 점검한 후 이상이 없으면 운용국에 프로그램의 download를 요청하고, 운용국에서 수신된 데이터를 포함한 프로그램을 download한다.

- BTS의 형상정보 및 상태정보, BSP의 상태정보 및 SBS의 형상정보를 운용국에 요구하여 CCP가 관장해야 할 자원에 대한 형상 및 상태를 기록한다.

- SBS 및 BTSC의 상태를 점검한 후 점검 결과를 기록하고 운용국에도 보고한다.

### 2. 상태관리 기능

- BTS, BSP의 상태에 변경이 있을 경우, 해당정보를 각 서브시스템으로부터 수신, CCP내 자원상태를 수정하여 호 제어시 이를 알 수 있도록 한다.

- SBS의 상태에 변경이 있을 경우, 이를 SBS로부터 수신, CCP내 자원상태를 수정하여 호 제어에 반영토록 하고, 결과를 운용국에 보고한다.

- CCP내 자원정보가 DCN의 운용상태와 일치되도록 주기적으로 운용국, 기지국, 교환국 및 SBS, BSP와 통신하며 자원상태를 점검한다.

- 제어국과 교환국간의 중계선 상태를 교환국으로부터 수신하여 CCP내 자원상태를 관리하고, 필요시 중계선 폐쇄/해제 등 이상조치한 후 이 결과를 운용국에 보고한다.

- 호 처리를 수행하는 과정에서 CCP내에서 이상이 발생하면 이를 통지받아 이상조치한 후 상대국에 통보하고, CCP외부에서 이상이 발견되어 통지되어 오면 이 사실을 호 제어에 통보하고 이상상태에 대해 조치한다.

- 이중화 상태를 감시하고 상대 프로세서 및 운용국에 관련 정보를 송수신한다.

### 3. 고장관리 기능

- CCP내에서 발생할 수 있는 H/W 고장을 감지하여 이상조치한 후 운용국에 보고한다.

- CCP의 기능 처리 중에 발생할 수 있는 S/W 결함을 감지하여 이상조치한 후 운용국에 보고한다.

- CCP내부 장애에 따른 이중화 절체 기능을 지원한다.

### 4. 과부하관리 기능

- CCP프로세서에 과부하가 발생되면 이를 감지하고 이상조치 후 운용국에 보고한다.

- 자원(V/S 또는 중계선) 이용이 과다할 때 이를 감지하고 이상조치한 후 운용국에 보고한다.

- 교환국으로부터 과부하 발생 메시지가 수신되면 이상조치한 후 운용국에 보고한다.

### 5. 통계처리 기능

- 단위시간당 시도호, 종료호, 실패호 및 핸드오프처리 빈도 등을 측정하여 주기적 또는 요구될 때 운용국에 보고한다.

- CCP내의 사건에 대해 상황을 기록하여 운용국에 보고한다.

- V/S의 사용상태 및 이용도를 기록하여 운용국에 보고한다.

- 기타 통계 데이터에 대하여 운용국으로부터 요청이 오면 이를 처리한다.

## VI. 기능 설계

CCP의 유지보수는 CCP내에서 4개 블록으로 구성된 MAP(Maintenance & Administration Part)에서 수행되며 S/W적으로 구현된다. CCP의 유지보수 기능을 구현하기 위해서는 먼저 기능을 수행시키는 입력신호가 기능과 연관하여 정의되어야 하며, 아울러 입력신호를 처리한 결과에 대한 구체적인 명세도 준비되어야 한다. CCP의 유지보수를 수행한 결과로는 외부에 응답 또는 보고용으로 신호를 출력시키거나 CCP가 관장하고 있는 자원에 대한 형상 또는 상태 데이터를 수정시키는 것을 들 수 있다.

본고에서는 먼저 MAP의 입출력 신호를 명시하고 이 신호와 관련된 유지보수기능을 수행할 유닛 등을 정의하여 CCP의 유지보수 기능이 어떻게 수

행될 것인가를 보였다.

## 1. 입출력 신호

MAP에서는 입출력 신호의 이름을 신호명세, 발신지 명세 및 목적지 명세 등 3가지 정보로 구성하였으며 신호에 포함되는 여러 파라미터는 본 고에서는 생략한다. CCP의 유지보수 전략에서는 제어국내의 자원, 즉 V/S와 기지국에 연결된 중계선의 상태에 대해서는 CCP가 직접 해당 서브시스템과 통신하여 관리하고 또한 운용국에도 통보하나 그외의 자원에 대한 상태에 대해서는 운용국을 통해서 관리하도록 되어있다. 교환국에 연결된 중계선의 상태는 교환국으로부터 통보받아 관리한다. 고장관리 기능 및 과부하제어 기능과 관련된 입출력 신호에는 MAP주변의 블럭, 시스템간 신호가 많이 정의되어 있는데 이들은 CCP 내부 상태를 감시하고 결과를 통보하는 신호이다.

### - 초기화 기능 관련

- Download 요구 : dnldreq-CCP-BSM
- Download 정보 : dnlddata-BSM-CCP
- SBS 형상정보 요구 : sbsconfreq-MAP-BSM
- SBS 형상정보 : sbsconfdata-BSM-MAP
- BTS 형상정보 요구 : btsconfreq-MAP-BSM
- BTS 형상정보 : btsconfdata-BSM-MAP

### - 상태관리 기능 관련

- BTS 상태정보 요구 : btsstsreq-BSM-MAP
- BTS 상태정보 : btsstsdata-MAP-BSM
- BSP 상태정보 요구 : bspstsreq-MAP-BSM
- BSP 상태정보 : bspstsdata-BSM-MAP
- SBS 상태정보 요구 : sbsstsreq-BSM-MAP

- SBS 상태정보 : sbsstsdata-MAP-BSM
- SBS 상태정보 요구 : sbsstsreq-MAP-SBS
- SBS 상태정보 : sbsstsdata-SBS-MAP
- BTS 상태정보 요구 : btsstsreq-MAP-BTS
- BTS 상태정보 : btsstsdata-BTS-MAP
- CCP 상태정보 요구 : ccpstsreq-BSM-MAP
- BTS 상태정보 : btsstsdata-MAP-BSM
- BTS 중계선상태정보 : btstrkstsdata-CIS-MAP
- MSC 중계선상태정보 : msctrkstsdata-MSC-MAP
- 리셋 요구 : rstreq-MSC-MAP, rstreq-MAP-MSC

### - 고장관리 기능 관련

- H/W 장애 감시 : fltdtc-OS-FMB
- S/W 결함 감시 : fltdtc-WD-FMB
- CCP 장애보고 : fltrpt-MAP-BSM

### - 과부하제어 기능 관련

- 프로세서 과부하 보고 : ovlddet-OS-OMB
- 자원 과부하 보고 : ovlddte-RD-OMB
- MSC과부하 보고 : ovlddte-MSC-MAP
- 과부하 상태 보고 : ovldrpt-MAP-BSM

### - 통계처리 기능 관련

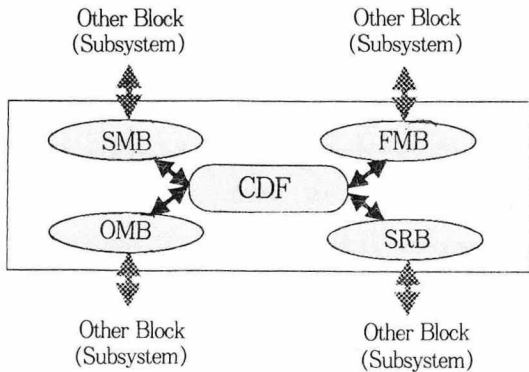
- CCP 통계정보 요구 : statinforeq-BSM-MAP
- CCP 통계정보 : statinfodata-MAP-BSM

## 2. MAP 구조

MAP의 구조는 CCP 유지보수기능이 효과적으로 수행될 수 있도록 설계되었다. 전 절에서 정의된 5



가지의 유지보수 기능들은 서로 연관성이 없이 독립적으로 수행될 수 있기 때문에 MAP의 구조도 수행기능에 맞게 5개의 유닛으로 구성하였으며, CCP내부에서 공통으로 사용되는 데이터는 별도로 설계하여 관계되는 기능블럭이 쉽게 접근할 수 있도록 하였다. 또한 유지보수기능을 보완하거나 수정할 필요가 있는 경우라 하더라도 관계없는 유닛에는 영향을 주지않고 쉽게 해당 유닛을 재설계할 수 있도록 MAP의 구조를 설계하였다.



(그림 4) MAP 구조

먼저 DLU(Download Unit)는 CCP의 초기화를 담당하는 유닛으로 BSM과 통신한다. SMB(Status Management Block)는 CCP의 호 제어에 필요한 DCN의 상태를 관리하는 블럭으로 BTS, CIS, SBS, MSC 및 BSM과 통신한다. FMB(Fault Management Block)는 CCP내의 H/W 고장과 S/W 결함을 감지하여 CCP의 내부상태를 관리하는 블럭으로 BSM과 통신한다. OMB(Overload Management Block)는 CCP내부 또는 DCN의 과부하 상태를 관

리하는 블럭으로 BTS, MSC 및 BSM과 통신한다. SRB( Statistics Report Block)는 CCP가 수행한 업무에 관련된 통계 데이터를 처리하여 보고하는 블럭으로 BSM과 통신한다.

MAP내의 각 블럭은 자기가 담당한 기능을 수행하기 위하여 세분화된 기능을 가질 수 있으며 이들 서브기능을 수행할 유닛으로 구성될 수 있다. 각 블럭에 공통으로 적용되는 서브기능으로는 신호 송수신 처리 및 공통 데이터 파일 이용 등이 있으며, 이상 감지(예; Watch-dog), 자원 검사(Resource Checker), 과부하 감시 및 경보처리 등은 특정 블럭에만 적용되는 서브기능들이다.

## VII. 결론

지금까지 DCN에서 CCP의 유지보수 기능은 어떻게 정의되고 설계되었는지를 보았다. CCP 유지보수 기능의 목적은 CCP가 호 제어 기능을 원활하게 수행할 수 있도록 환경을 유지시키는 데 있다. 따라서 본 고의 관심은 어떻게 하면 DCN의 실제 상황을 CCP가 감지하여 호 제어에 반영시키느냐에 있었으며, 만일 이상이 발견되면 얼마나 신속하게 정상 상태로 복원시키느냐에 문제의 초점을 두었다. 본 고에서 제시한 5가지의 CCP유지보수 기능은 이 문제를 푸는 데 기본적인 것들이다.

일반적으로 시스템의 신뢰도를 향상시키는 데는 고장을 줄이거나 이중화 구조를 설계하는 것과 같이 서비스 중단이 일어나기 전에 고장에 대처하는 방법과 고장이 발생하면 신속하게 이를 감지하여 복구시키는 것과 같이 서비스 중단 시간을 가급적 줄이는 사후 대책을 강구하는 방법이 있다. 전자에

의한 방법으로는 고장이 없는 완벽한 시스템이 있을 수 없기 때문에 신뢰도 향상에 한계가 있으며, 후자에 의한 방법은 지금까지 수행되었던 유지보수의 근본 취지와도 부합되고 아직도 개선될 여지가 많다. 본 고에서 제시한 CCP의 유지보수 전략은 후자의 경우에 해당한다.

본 고에서 제시된 유지보수 설계는 앞으로 CCP 뿐만 아니라 DCN의 유지보수 기능 개발에 기초가 될 것이며, 이와 관련하여 이상 상태 점검 및 시험, 이상 상태 영향의 최소화 및 고장발생시 신속한 복구 등 CCP의 유지보수에 대하여 많은 연구가 요구된다. 또한 DCN에서의 고장복구 및 이상 상태 대비에 대한 연구도 이루어져야 할 것이며 이들은 CCP를 포함한 DCN의 전체 구조와 연계하여 수행되어야 할 것이다.

### 참 고 문 헌

- [1] D.P.Siewiorek, R.S.Swarz, "The Theory and Practice of Reliable System Design," DEC, 1982.
- [2] CCITT 권고안, 전기통신망에서의 유지보수 원칙, Rec.M.20, 1988.
- [3] CCITT 권고안, 전기통신관리망에서의 일반 원칙, Rec.M.30, 1988.
- [4] TIA, TIA/EIA Interim Standard, TIA/EIA/ISO-95, 1993.7.
- [5] 조정호 외 2인, "BSC-MSC 인터페이스 기능규격 (안) - 신호계층 3," BSCNET001-190, 한국전자통신연구소, 1993.6.
- [6] 노경호 외 1인, "BSC-BTS 신호계층3 규격(안)," 한국전자통신연구소, BSCSUB010-A, 1993.6.
- [7] 이회철 외 3인, "CCP 소프트웨어 개발기능 규격서," BSCBLK002-190A, 한국전자통신연구소, 1993.7.
- [8] 한국전자통신연구소, "디지털이동신시스템 상용화 전략," 업무보고자료, 1993.2.
- [9] Qualcomm, "CDMA Cellular Land System Specification," 80-12016 X1, 1993.4.