

---

신뢰성 있는 통신링크 제공을 위한  
DECT 시스템의 데이터 링크제어 프로토콜의 구현

최 재원, °권 치성  
경성대학교 컴퓨터공학과  
E-mail: choejw@star.kyungsung.ac.kr

Implementation of Data Link Control Protocols for  
Providing Reliable Communiation Links in the DECT Mobile System

Jae Weon Choe, °Chi Sung Kwon  
Department of Computer Engineering, Kyungsung University  
E-mail : choejw@star.kyungsung.ac.kr

요 약

DECT(Digital Enhanced Cordless Telecommunications)는 사설교환기에 이동서비스를 제공하기 위한 통신 규약으로 셀 반경이 100~200 m 정도인 협역상의 이동서비스를 제공하는 초소형 셀룰라(pico-cellular) 방식이고, PSTN을 이용한 저가형 통신서비스를 제공함으로써 빌딩의 옥내형 이동통신을 위한 GSM의 이상적인 보완책으로 각광을 받고 있다. 본 논문에서는 링크제어, 오류제어, 시퀀스제어, 흐름제어 기능의 수행으로 상위 네트워크 계층에게 신뢰성 있는 통신 링크를 제공하는 DECT 시스템의 데이터 링크제어 계층의 구현방법과 기술에 관해 연구하였다.

ABSTRACT

DECT(Digital Enhanced Cordless Telecommunications) is the communication protocol and the pico-cellular network that provides a PABX with mobile services on the local area within its cell radius of about 100 to 200m. Compared with GSM, DECT provides low-cost communication services based on the PSTN and it is an ideal supplementary method for the type of in-building mobile communication. In this paper we presented the implementation methods and techniques of the DECT data link communication layer that provided reliable communication services to the upper network layer by performing the functions of link controls, error controls, sequence controls, and flow controls.

1. 서론

DECT(Digital Enhanced Cordless Telecommunications)는 기존의 사설 교환시스템(PABX)에 이동통신 서비스를 제공하기 위한 디지털 방식의 무선통신 규약으로 ETSI (European Telecommunications Standards Institute)에 의해 표준화되었다<sup>[1]</sup>. DECT는 기존의 발신전용 무선전화 기술인 CT2의 기능과 수용능력 상의 제약을 극복하여 착발신 기능, 데이터통신 기능, 다중 셀에 기반을 둔 향상된 핸드오버 기능, ISDN 혹은 무선 LAN과의 연동기능, 대폭 증가된 가입자 수용능력 등의 특징을 가지는 무선통신을 위한 유럽 표준으로 각광을 받고 있다. 또한 DECT는 셀 반경이 수십 km에 달하는 광역상의 이동서비스를 제공하는 유럽형 셀룰라(cellular) 방식인 GSM에 비해 셀 반경이 100~200 m 정도인 협역상의 이동서비스를 제공하는 초소형 셀룰라(pico-cellular) 방식이고, 기존의 PSTN을 이용한 저가형 통신서비스를 제공함으로써 빌딩의 옥내형 이동통신을 위한 GSM의 이상적인 보완책이라 할 수 있다.

DECT 프로토콜 역시 OSI 참조모델에 기반을 둔 계층구조를 갖는 통신 프로토콜의 일종으로 각 계층은 상위계층이 요구한 서비스를 제공하기 위해 다시 하위계층에 관련 서비스를 요청하여 제공받는 복잡한 구조로 되어 있어 통신 프로토콜의 실체를 파악하기란 결코 쉬운 작업이 아니며, 이의 구현과정에선 또 다른 차원의 많은 문제가 발생한다<sup>[2]</sup>. 그래서 기존의 사설 교환시스템에 이동통신 서비스를 제공하기 위한 DECT 시스템의 구조를 제안하고, 네트워크 계층에 신뢰성 있는 통신 링크를 제공하기 위한 데이터 링크제어 계층의 구현방법과 기술에 대한 연구는 그 자체로서도 의미가 있고, OSI 참조모델에 기반을 둔 다른 통신 프로토콜의 구현에도 많은 도움이 되리라 여겨진다.

II. DECT 시스템 구조

구현한 DECT 시스템은 DECT 교환국과 다수의 DECT 기지국으로 구성되어 있고, 이의 기본 구성은 그림 1과 같다<sup>[3]</sup>. DECT 기지국(DEC Base Station: DBS)은 무선채널을 통해 다수의 DECT 단말과 통신하고, DECT 교환국은 호제어, 이동성 제어; 기지국의 제어와 교환기 주장치와의 인터페이싱 기능을 수행하는 DECT 기지국 접속장치(DEC Base Station Interface: DBI)와 호의 접속 및 처리 기능을 수행하는 DECT 호처리 타스크로 구성된다. ETSI의 정의에 의하면 DECT 단말은 PP(Portable Part)에 해당되고, DECT 교환국과 기지국을 통칭하여 FP(Fixed Part)라 한다<sup>[1]</sup>.

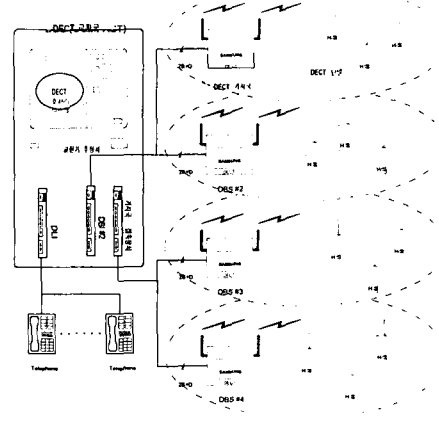
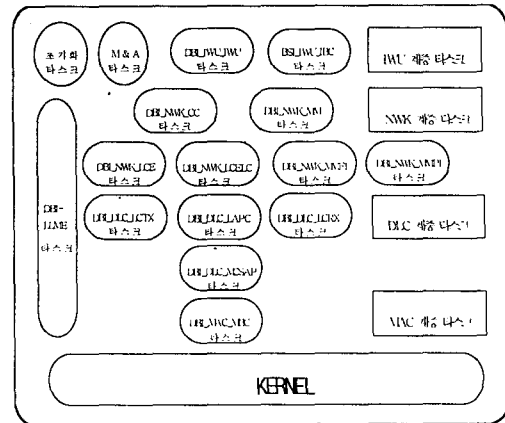


그림 1. 구현한 DECT 시스템의 시스템 구성

호 제어와 이동성 제어 등의 주요기능을 수행하는 DECT 기지국 접속장치(DEC Base Station Interface: DBI)의 소프트웨어 구성은 그림 2와 같고, DBI는 수행능력과 역할에 따라 Master와 Slaver로 나뉜다<sup>[4]</sup>.



IMU(Intel-Working Unit), CC(Call Control), LC(Link Control Element), MM(Mobility Management), MMF(Mobility Management Function), MMF(Mobility Management Function), DLC(Data Link Control), MDC(Multi-Bearer Control), LLML(Lower Layer Management Element)

그림 2. DECT 기지국 접속장치의 소프트웨어 구성

III. DLC 계층의 데이터베이스

DLC 계층과 연관된 데이터베이스의 구조와 기능을 기술하였다. DECT 시스템의 데이터 링크제어(Data Link Control: DLC) 프로토콜<sup>[5]</sup>은

ISDN의 LAPD 프로토콜<sup>[6]</sup>로부터 파생되었으므로 이와 유사하다.

**1. DLC 프레임**

DECT의 LAPC 프레임은 그림 3과 같으며 ISDN의 LAPD 프레임의 구조와 유사하나 프레임의 구분 방식이 다르다. LAPD는 프레임의 구분을 위한 플래그(01111110)를 프레임의 시작과 끝에 첨부하고, 데이터 영역과의 구분을 위해 비트삽입(bit stuffing) 방식을 이용하는 데 반해 DECT는 송수신 효율을 위해 수신된 임의의 바이트를 프레임의 시작인 주소 필드로 간주하고 SAPI와 RES가 틀리거나 LI가 63 보다 크면 다음 바이트를 프레임의 시작으로 한다. 만약 SAPI, RES, LI가 적합하면 프레임의 CRC 점검을 수행하여 틀리면 전체를 버리고 맞으면 Fill과 CRC 필드를 제거하여 프레임을 만든다.

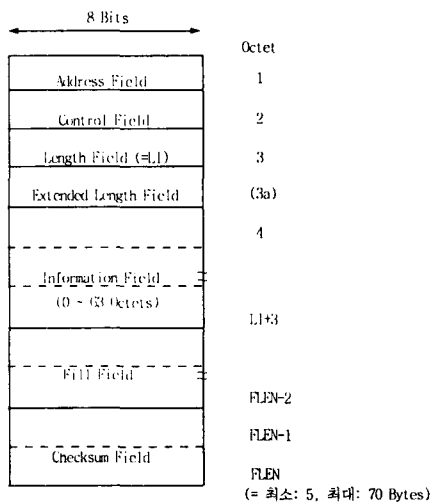


그림 3. LAPC 프레임의 구조

LAPC 프레임의 주소 필드의 형식은 그림 4와 같다. C/R 비트는 명령과 응답을 구별을 위해 사용되며 FP에서 PP로의 명령은 C/R=1 이고, 응답은 C/R=0 이고, PP에서 FP로의 명령과 응답은 이와 반대이다. DECT의 Class A는 망과 단말간에 Point-to-Point 방식만을 지원하므로 망과 단말간의 논리적 링크의 구분을 위한 LLN은 1만을 사용한다.

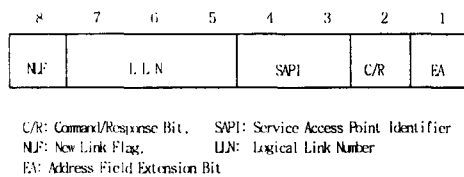


그림 4. LAPC 프레임의 주소필드 형식

LAPC 프레임의 제어 필드의 형식은 그림 5와 같다. I-프레임은 NWK 계층의 정보 전송에 이용되고 I-형식을 따른다. RR-프레임은 흐름제어와 오류제어에 이용되고 S-형식을 따른다. N(S)는 시퀀스제어를 위한 정보로 이용되고, N(R)은 오류제어를 위한 ACK 정보로 이용되며 I-프레임의 경우 Piggyback ACK가 가능하다. P/F는 명령 프레임에서는 P로 응답 프레임에서는 F로 사용되고, P가 1이면 명령에 대한 상대의 응답을 요구하는 것이고, 상대는 반드시 F를 1로 한 응답을 하여야 한다. P가 0이면 명령에 대한 상대의 응답을 요구하지 않는 것이고, F를 0인 응답 역시 상대에게 단순히 정보 제공을 위한 것이다.

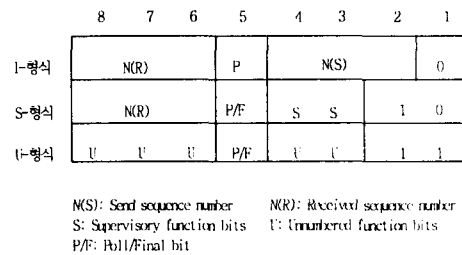


그림 5. LAPC 프레임의 제어필드 형식

**2. DLC 인스턴스 제어버퍼**

DLC는 다수의 통신 링크를 설정 가능하며 하나의 독립된 링크를 설정하기 위해선 이에 대응하는 인스턴스 제어버퍼(ICB)를 할당한다. DLC 인스턴스 제어버퍼의 구조는 그림 6과 같고, 링크제어는 이를 관리함으로써 이루어진다.

**3. DLC 인스턴스 접속테이블**

DLC 계층은 커넥션의 구분을 위해 DLCI(Data Link Connection Identifier)를 사용하고, MAC 계층은 MCEI(MAC Connection Endpoint Identifier)를 커넥션의 구분을 위해 사용한다. DLC 계층은 master DBI에만 존재하므로 DLCI는 DBI에 따른 구분 없이 DLC 커넥션이 설정되는 순서대로 0 ~ 71이 할당되나, MAC 계층은 각 DBI에 존재하므로 MCEI는 각 DBI 별로 0 ~ 23이 MAC 커넥션이 설정되는 순서대로 할당된다. 그리고 각 DBS는 물리적 타임 슬롯의 순서에 따라 지정된 0 ~ 5의 베어러(bearer)를 가진다.

DLC 계층은 DLC 커넥션과 MAC 커넥션 간의 접속 및 변환을 위한 테이블을 가지고, MAC 계층은 MAC 커넥션과 베어러 간의 접속 및 변환을 위한 테이블을 가진다. 즉, DLC 계층은 MCEI를 DLCI로 변환하기 위한 테이블과, DLCI를 MCEI로 변환하기 위한 테이블을 가진다.

```

struct STRUCT_LAPC_ICB
{
    byte bState; // 링크의 상태
    byte bLceInstance; // 상위 LCE 인스턴스의 식별자
    byte bMCEI; // MAC 커넥션 식별자
    byte bDBI; // 단말의 현 위치: DBI 식별자
    byte bDBS; // 단말의 현 위치: DBS 식별자
    byte bVr; // 오류, 흐름, 시퀀스 제어를 위한 변수
    byte bVs; // 오류, 흐름, 시퀀스 제어를 위한 변수
    byte bVa; // 오류, 흐름, 시퀀스 제어를 위한 변수
    byte bN250; // 재전송 횟수
    byte bDownRelType; // 하향해제의 형식: 정상, 비정상,
    // 핸드오버
    bool boAckToReceive; // 받아야할 ACK의 여부 :
    // TRUE, FALSE
    bool boAckToSend; // 보내어야할 ACK의 여부 :
    // TRUE, FALSE
    byte abPMID[3]; // CRC 생성 및 핸드오버에 이용
    K_MSG *psCurrentMSg; // ACK를 받아야 할 현재
    // 전송중인 NWK 메시지
    K_FIFO sMsgFifo; // 전송해야할 NWK 메시지의
    // 저장을 위한 큐
} LAPC_ICB[MAX_DLC_LINKS];
// 최대 링크 수 = DBI 수 x DBS 수 x 채널 수
    
```

그림 6. LAPC 인스턴스 제어버퍼의 구조

#### IV. DLC 계층의 상태천이도

LAPC 인스턴스의 상태천이도는 그림 7과 같고, 점선 안은 slave DBI 내 LAPC 인스턴스의 상태천이도이다. KNL\_NULL 상태는 초기화 TASK에 의한 초기상태로서 인스턴스 생성전의 상태이다. KNL\_IDLE 상태는 MCSAP TASK에 의해 인스턴스가 생성시의 초기상태 혹은 링크 해제 상태이다. LINK\_ESTABLISHING 상태는 단말측 LAPC TASK로 링크설정 요구메시지를 전송한 후, 이의 응답메시지를 기다리는 상태이고, 응답메시지를 받아 링크가 설정되면 LINK\_ESTABLISHED 상태가 된다. LINK\_ESTABLISHED 상태에서는 설정된 링크를 통해 NWK 메시지의 송수신이 가능하다. RELEASE\_PREPARING 상태는 NWK 계층으로부터 하향해제가 요구되었지만 신뢰성 있는 통신을 보장하기 위해 기 요구된 NWK 메시지의 전송을 진행중인 상태이고, 요구된 모든 NWK 메시지의 전송이 완료되면 MAC 계층으로 하향해제 요구메시지를 내리고 확인메시지를 기다리는 LINK\_RELEASING 상태로 천이한다. MAC 계층으로부터 하향해제 확인메시지를 받으면 링크 해제작업과 인스턴스를 삭제한 후, LINK\_IDLE

상태로 천이한다.

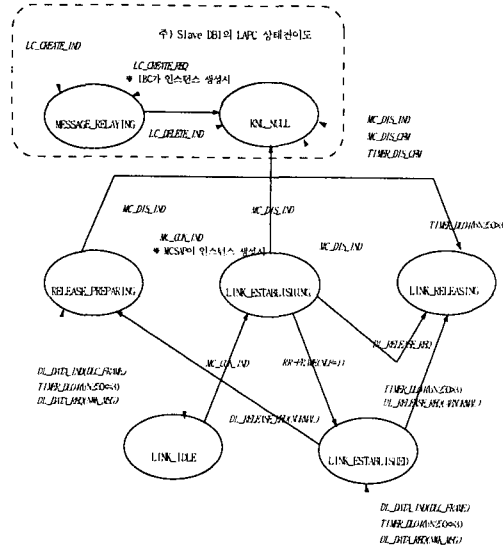


그림 7. LAPC 인스턴스의 상태천이도

#### V. DLC 계층의 구현

DLC 계층의 구현시 고려되어야 할 인스턴스의 생성과 삭제, 링크의 설정과 해제, 데이터의 송신과 수신을 위한 절차를 상태천이도를 기초하여 상세히 기술하였다. DLC 계층은 비확인형 서비스(Class U), 단일프레임 확인형 서비스(Class A), 멀티프레임 확인형 서비스(Class B)를 지원할 수 있으나, DECT의 GAP(Generic Access Profile)<sup>[7]</sup>은 단일프레임 확인형 서비스를 제공하도록 규정하고 있다.

##### 1. DLC 계층의 인스턴스 생성 절차

Master의 MCSAP TASK가 MAC 링크의 설정통지(MC\_CON\_IND)를 수신하면 LAPC 인스턴스를 생성하고, 이의 상태를 KNL\_NULL에서 LINK\_IDLE로 천이시키고, DLC 인스턴스 접속 테이블에 MAC 커넥션과 DLC 커넥션 간의 접속을 유지시킨 후, LAPC TASK로 MAC 링크의 설정통지를 올린다. LAPC TASK가 MAC 링크의 설정통지를 수신하면 PMID를 해당 ICB에 저장하고, LCTX/RX의 인스턴스를 생성한 후, LINK\_ESTABLISHING 상태로 천이한다. ICB에 저장된 PMID는 MAC 계층에서의 단말기 식별자이며, LC 계층의 CRC 생성과 검증시 이용되고, 커넥션 핸드오버의 수행여부 결정 시에 이용된다.

## 2. DLC 계층의 링크설정 절차

DLC 계층의 Class A 서비스는 I-프레임과 RR-프레임만으로 DLC 계층의 모든 제어가 이루어지도록 규정하고 있으므로 DLC의 링크 설정은 NLF를 세트한 I-프레임과 RR-프레임을 주고 받음으로서 이루어지고, 이는 B의 SABME와 UA 프레임과 동일한 기능을 수행한다. 즉, LINK\_ESTABLISHING 상태에서 수신한 프레임이 NLF가 Set된 I-Frame이면 시퀀스 번호를 확인하여 맞으면 PP로 NLF가 Set된 I-Frame으로 응답하고 LCE 타스크로 DL\_ESTABLISH\_IND를 올린 후, LINK\_ESTABLISHED 상태로 천이한다.

DECT는 단말의 이동성으로 인해 발호는 PP 직접방식으로 착호는 FP 유도방식으로 호 설정이 이루어진다. 즉, LCE 타스크가 위치등록 데이터베이스를 조회하여 착신 단말의 현재 위치(DBI와 DBS 식별자)를 확인한 후, 해당 DBI의 DBS로 LCE-PAGE-REQ 메시지를 DL\_BROADCAST\_REQ에 실어 내리면 MAC의 MASAP이 이를 MC\_PAGE\_REQ에 실어 BMC 타스크로 내린다. 그러면 BMC 타스크가 이를 공지(broadcast)하게 되고 해당 단말은 DL\_ESTABLISH\_REQ에 LCE-PAGE-RES 메시지를 실어 응답하는 과정에서 착호를 위한 DLC 링크의 설정이 이루어진다. 그런데 단말의 이동으로 인해 단말의 위치정보와 실제 위치가 불일치하는 경우 착신 단말로부터 응답이 없을 수 있으므로 LCE-PAGE-REQ 메시지를 전송시 타이머(=3초)를 구동하고 종료 시마다 최대 3회 이를 재전송한다. 일시적으로 위치정보와 실제 위치간에 불일치가 발생할 수도 있지만 이의 반복과정에서 새로이 위치등록과 데이터베이스의 변경이 이루어져, 착신 단말이 위치한 DBI의 DBS가 LCE-PAGE-REQ를 공지함으로써 DLC 링크가 설정되게 된다.

## 3. DLC 계층의 데이터 송수신 절차

DLC 계층의 Class B 서비스는 멀티프레임의 송수신을 지원하나 Class A 서비스는 송신한 DLC 프레임에 대한 ACK를 받아야 다음 프레임을 전송하도록 하는 Send-and-Wait 방식의 프로토콜을 규정하고 있다. 이때 DLC 계층은 상위 NWK 계층에게 신뢰성 있는 통신 링크를 제공해야 한다. 즉, NWK 계층에서 내려보낸 모든 NWK 메시지를 오류없이 상대방 NWK 계층에게 전달될 수 있도록 DLC 계층 내에서 오류제어, 흐름제어, 시퀀스제어를 수행해야 하며 기요청된 NWK 메시지 중 전달되지 못한 메시지가 있으면 반드시 이를 통지하여 NWK 계층에서 추가적인 오류제어가 이루어 질 수 있도록 하여야 한다. 그래서 NWK 계층에선 일단 DLC 계층으로 내려보낸 메시지에 대해서 상대방 NWK 계층으로 제대로 전달되었는지 대한 확인이나 오류제어가 불필요하도록 DLC 계층의 데

이타 송수신의 신뢰성을 보장해야 한다.

I-프레임은 NWK 메시지의 송수신에 이용되고, RR-프레임은 흐름제어와 오류제어에 이용된다. N(S)는 시퀀스제어를 위한 정보로 이용되고, N(R)은 오류제어를 위한 ACK 정보로 이용되며 I-프레임의 경우 Piggyback ACK가 가능하다. 제어 필드의 P/F 비트는 주소 필드의 C/R 비트와 결합하여 오류제어와 흐름제어에 있어 특별한 의미를 가진다. I-프레임은 항상 명령 프레임의 형식을 가지며 P 비트가 0인 경우 흐름제어를 위한 수신측의 상태정보가 불필요하다는 것이지만 송신한 I-프레임에 대해 ACK를 보내지 않아도 좋다는 의미는 아니다. 즉, 수신측에 송신할 I-프레임이 있고 송신측이 Busy 상태가 아닌 경우 I-프레임으로 응답해도 좋다는 의미이지, I-프레임이나 RR-프레임으로 수신여부에 대한 수신측의 응답은 반드시 이루어져야 한다. I-프레임의 P 비트가 1인 경우는 흐름제어를 위한 수신측의 상태정보를 요구하는 것이므로 RR-프레임을 이용한 수신측의 즉각적인 응답이 이루어져야 한다. RR-프레임은 명령 혹은 응답 프레임의 형식을 가질 수 있으며, 오류제어와 송신측이 Busy 상태 해제를 알릴 때 이용된다. 명령 RR-프레임의 P 비트가 0이면 오류제어를 위한 ACK 기능만을 가지나 P 비트가 1이면 상대측의 상태를 묻는 흐름제어 기능까지 가진다. 응답 RR-프레임의 F 비트가 0이면 오류제어를 위한 ACK 기능만을 가지나 F 비트가 1이면 상대측의 물음에 응답하는 흐름제어의 기능까지 가진다.

DLC 프레임의 송수신은 LINK\_ESTABLISHED 상태에서 이루어지며 오류없이 송수신하기 위해선 bVr, bVs, bVa의 제어변수 외에 송신해야 할 ACK 여부(boAckToSend)와 수신되어야 할 ACK 여부(boAckToReceive)를 나타내는 플래그, 전송 요청된 NWK 메시지의 저장을 위한 메시지 큐(sMsgFifo), 전송한 NWK 메시지를 ACK 수신시까지 보관하는 메시지 버퍼(psCurrentMsg)가 필요하다.

NWK 계층이 DL\_DATA\_REQ를 이용하여 메시지 전송을 요청하면, LAPC 타스크는 우선 boAckToReceive의 진위를 보고 메시지 버퍼가 비어 있는지를 확인하여 비어 있는 경우에는 메시지 버퍼에 보관하고, 이를 I-프레임에 실어 단말측 LAPC로 전송함과 동시에 boAckToReceive를 TRUE로 만든다. 메시지 버퍼에 메시지가 있는 경우에는 메시지 큐에 저장한다. 송신한 메시지에 대한 ACK를 받으면 boAckToReceive를 FALSE로 만들고, 메시지 큐에서 하나의 메시지를 메시지 버퍼로 이동시킨 후 이를 송신하고 boAckToReceive를 TRUE로 만든다. 메시지 버퍼 내의 메시지는 단말로부터 ACK를 받을 때까지 보관하고, 전송 프레임의 소실이나 오류로 인해 제한된 시간(=2초) 내에 ACK를 받지 못하면 최대 3회까지 재전송을 수행한다. 만약 그래

도 ACK가 없으면 하위 링크 상에 문제가 있는 것으로 간주하여 bDownRelMode를 비정상 상태로 하고 비정상 하향해제를 수행한다. 정상 하향해제의 경우 버퍼링되어 있던 상위 메시지를 모두 전송한 후 해제작업을 수행하지만 비정상 하향해제는 하위 링크 상의 문제로 더 이상 전송이 불가능한 상태이므로 버퍼링되어 있던 NWK 메시지를 버리고 이를 상위 NWK 계층으로 통지한다.

단말로부터 I-프레임 혹은 RR-프레임을 수신하면 우선 이의 일련번호를 확인하여 맞으면 V(R)을 수정한 후, I-프레임인 경우 이를 DL\_DATA\_IND에 실어 NWK 계층으로 올리고, ACK 정보를 RR-프레임에 실어 단말로 보내고, boAckToSend를 TRUE로 한다. 수신 프레임이 RR-프레임인 경우 boAckToSend가 TRUE이면 버퍼링된 NWK 메시지가 없는 경우에만 ACK 정보를 RR-프레임에 실어 전송하고, 버퍼링된 NWK 메시지가 있으면 효율적 통신을 위해 I-프레임에 ACK 정보를 실어 전송하는 Piggybacked ACK 방식을 이용한다.

#### 4. DLC 계층의 링크해제 절차

임의의 (N)-계층에서의 링크해제는 크게 (N)-계층이 (N-1)-계층에게 링크해제를 요구하는 하향해제(downward release)와 (N-1)-계층으로부터 링크해제를 통지받는 상향해제(upward release)로 나눌 수 있다. 하향해제는 다시 (N+1)-계층의 해제요구에 기인한 정상해제와 동위의 (N)-계층간 통신시 오류의 발생횟수가 규정된 범위를 초과하여 (N-1)-계층으로 해제요구를 내리는 비정상해제로 나뉜다. 상향해제 역시 동위 (N)-계층의 해제요구로 인한 정상해제와 하위계층의 이상에 의해 (N-1)-계층으로부터 링크 해제를 통지받는 비정상해제로 나뉜다.

DLC 계층은 상위 NWK 계층이 송신 요청한 메시지의 신뢰성을 보장하여야 하므로 LINK\_ESTABLISHED 상태에서 NWK 계층으로부터 정상 하향해제 DL\_RELEASE\_REQ(NORMAL)을 요청 받으면 링크해제 작업을 바로 수행하는 것이 아니라 RELEASE\_PREPARING 상태로 천이하여 우선 기 요청된 NWK 메시지를 오류없이 모두 송신한 후에 해제작업을 수행해야 한다. 즉, NWK 계층이 하향해제를 요구하면 받아야 할 ACK와 전송되어야 할 NWK 메시지가 없는 경우에만 MAC 계층으로 MC\_DIS\_REQ를 내리고 LINK\_RELEASESING 상태로 천이한다. 그렇지 않으면 RELEASE\_PREPARING 상태로 천이하여 링크해제 작업을 수행하기 전에 기 요청된 NWK 메시지를 먼저 처리한다. 이는 LINK\_ESTABLISHED 상태에서의 수행과 동일하다. 그러나 NWK 계층으로부터 비정상 하향해제 DL\_RELEASE\_REQ (ABNORMAL)을 받으면 버퍼링된 NWK 메시지가 있다하더라도 무시하고

MAC 계층으로 MC\_DIS\_REQ를 내리고 바로 LINK\_RELEASESING 상태로 천이한다. 상향해제는 PP측 DLC의 해제요구나 하위 MAC의 해제통지에 의해 발생하며, 이로 인해 MC\_DIS\_IND를 수신하면 NWK 계층으로 DL\_RELEASE\_IND를 올리고, 해당 ICB의 초기화와 인스턴스 접속 테이블의 해당 접속 삭제 등의 링크해제 작업을 수행한 후 KNL\_NULL 상태로 천이한다. 이때 버퍼링된 NWK 메시지가 있어 소실이 되는 경우에는 비정상송, 송신 요청된 모든 NWK 메시지가 오류없이 송신된 경우에는 정상을 해제모드 정보로 주어 NWK 계층의 오류제어가 가능하도록 해준다.

기 요청된 NWK 메시지를 오류없이 모두 송신하면 MAC 계층으로 MC\_DIS\_REQ를 내리고, 인스턴스 제어버퍼의 하향해제의 형식을 정상으로 하고, LINK\_RELEASESING 상태로 천이한 후 MC\_DIS\_CFM을 기다리게 된다. FP의 MAC 링크 해제요청 시에 PP 측의 MAC 링크 해제요청이 동시에 발생할 수 있으므로 LINK\_RELEASESING 상태에서는 MC\_DIS\_CFM 혹은 MC\_DIS\_IND를 수신하게 된다. MC\_DIS\_CFM을 수신하면 앞서 ICB에 저장한 하향해제의 형식에 따라 정상 하향해제이면 DL\_RELEASE\_CFM을, 비정상 하향해제이면 DL\_RELEASE\_IND를 NWK 계층으로 올린다. MC\_DIS\_IND를 수신하면 우선 ICB의 하향해제 형식을 확인하여 정상 하향해제이면 DL\_RELEASE\_CFM을, 비정상 하향해제이거나 해제형식 정보가 없으면 DL\_RELEASE\_IND를 NWK 계층으로 올린다. 그리고 NWK 계층으로 DL\_RELEASE\_CFM이나 DL\_RELEASE\_IND를 올릴 시에는 버퍼링되어 있는 NWK 메시지나 받아야 할 ACK가 있는지를 확인하여 있으면 해제 모드를 비정상으로 하고, 없으면 정상으로 하여 NWK 계층으로 통지한다. 기 요청된 NWK 메시지에 대한 처리가 종료되면 해당 ICB의 초기화와 인스턴스 접속 테이블의 해당 접속 삭제 등의 링크해제 작업을 수행한 후 KNL\_NULL 상태로 천이한다.

## VI. 결론

DECT는 사실교환기에 이동서비스를 제공하기 위한 통신 규약으로 PSTN을 이용한 저가형 통신서비스를 제공함으로써 빌딩의 옥내형 이동통신을 위한 GSM의 이상적인 보완책으로 각광을 받고 있다.

본 논문에서는 상위 네트워크 계층에게 신뢰성 있는 통신 링크를 제공하기 위해 링크제어, 오류제어, 시퀀스제어, 흐름제어의 기능을 수행하는 DECT 시스템의 데이터 링크제어 계층의 구현방법과 기술에 관해 상세히 기술하였다. 우선 데이터 링크제어 계층의 데이터베이스 구조

와 상태천이도를 도시하였고, 구현시 고려되어야 할 인스턴스의 생성과 삭제, 링크의 설정과 해제, 데이터의 송신과 수신을 위한 절차와 방법을 상태천이도를 기초하여 상세히 기술하였다.

본 논문에서 제시한 통신 프로토콜의 구현방법과 기술은 OSI 참조모델에 기반을 둔 다른 통신 프로토콜이나 다른 계층의 구현에 많은 도움이 되리라 생각되어 지고, ETSI 권고안을 따라 구현한 DECT 시스템은 단말기 등록과 해제, 인증키 할당과 변경, 기지국 및 단말기 인증, 위치등록과 위치갱신, 셀내 베어러/커넥션 핸드오버, 셀간 베어러/커넥션 핸드오버, 착발신 기본통화, 기지국 및 기지국 접속장치의 관리를 위한 기능을 가지며, CTR6과 CTR22 형식승인 시험을 거쳐 현지 유럽과 호주 등지에 수출중에 있다.

#### 참 고 문 헌

- [1] ETSI, Radio Equipment and Systems (RES); Digital European Cordless Telecommunications(DECT); Common Interface(CI); Part 1 Overview, DRAFT pr ETS 300 175-1, August 1995.
- [2] 최 재원, 박 인갑, "ISDN 공중망 접속을 위한 사설교환기의 ISDN BRI 트렁크 카드의 구현", 대한전자공학회 논문지, 제 33권 A편, 제 9 호, 1996년 9월.
- [3] 최 재원, "DECT 이동통신 시스템의 착발호 충돌문제 해결을 위한 호제어의 구현 및 성능평가", 한국통신학회 논문지, 제 23권, 제 2 호, 1998년 2월.
- [4] 최 재원, "DECT 이동통신 시스템의 데이터 링크제어 프로토콜의 분석 및 설계", 한국해양정보통신학회 논문지, 제 3권, 제 1호, 1999년 3월.
- [5] ETSI, Radio Equipment and Systems (RES); Digital European Cordless Telecommunications(DECT);Common Interface (CI); Part 4 Data Link Control Layer, DRAFT pr ETS 300 175-4, August 1995.
- [6] ETSI, Integrated Service Digital Network (ISDN); User-network interface data link layer specification, Application of CCITT Recommendation Q.920 I.440 and Q.921/ I.441, ETS 300 125, September 1991.
- [7] ETSI, Radio Equipment and Systems (RES);Digital European Cordless Telecommunications(DECT) Generic Access Profile(GAP),ETS 300 444, August 1994.