

DECT 이동통신 시스템의 계층 3 호 제어의 구현 및 성능평가

최 재원, °김 정현

경성대학교 컴퓨터공학과

E-mail: choejw@star.kyungsung.ac.kr

Implementation of Layer 3 Call Control in the DECT Mobile Communication System

Jae Weon Choe, °Jeong Heun Kim

Department of Computer Engineering, Keungsung University

E-mail: choejw@star.kyungsung.ac.kr

요 약

DECT는 기존의 사설 교환시스템에 이동통신 서비스를 제공하기 위한 디지털 방식의 무선통신 규약으로 ETSI에 의해 표준화되었다. 본 논문에서는 사설교환기에 이동통신 서비스를 제공하기 위해 ETSI에 의해 권고된 DECT 표준안을 기초로 DECT 교환국과 기지국을 개발하였으며, 이의 구현 방법에 관하여 서술하였다. DECT 시스템의 호제어타스크를 구현함으로써 이동중 착발신이 가능하도록 하였고, 부분해제 기능을 구현함으로써 효율적인 트랜잭션의 처리가 가능하도록 하였다.

I. 서 론

DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunication)는 기존의 사설 교환시스템(PABX)에 이동통신 서비스를 제공하기 위한 디지털 방식의 무선통신 규약으로 ETSI(European Telecommunication Standards)에 의해 표준화되었다^[1]. DECT는 기존의 발신전용 무선 전화기술인 CT2의 기능과 수용능력 상의 제약을 극복하여 착발신 기능, 데이터통신 기능, 다중 셀에 기반을 둔 향상된 핸드오버 기능, ISDN 혹은 무선 LAN과의 연동 기능, 대폭 증가된 가입자 수용 능력 등의 특징을 가지는

무선통신을 위한 유럽 표준으로 각광을 받고 있다. 또한 DECT는 셀 반경이 수십 km에 달하고 광역상의 이동서비스를 제공하는 유럽형 셀룰라(cellular) 방식인 GSM에 비해 셀 반경이 100~200 m 정도인 협역상의 이동서비스를 제공하는 초소형 셀룰라(picocellular) 방식이고, 기존의 PSTN을 이용한 저가형 통신서비스를 제공함으로써 빌딩의 옥내형 이동통신을 위한 GSM의 이상적인 보완책이라 할 수 있다.

본 논문에서는 DECT 이동통신 시스템내 네트워크 계층의 호제어(Call Control: CC) 타스크를 구현하고, 이의 성능을 평가하였다.

II. DECT 시스템 개요

이동통신 서비스의 제공을 위해 DECT 표준안을 따라 구현한 DECT 시스템은 DECT 교환국과 다수의 DECT 기지국으로 구성되어 있고, 이의 기본구성은 그림 1과 같다. DECT 기지국은 무선구간 상에 있는 다수의 DECT 단말(DECT Mobile Station: DMS)을 수용하여 무선채널을 통해 TDMA/TDD 방식²⁾으로 통신하는 기능을 수행한다. DECT 교환국은 교환기내 슬롯에 실장되어 DECT 기지국과 TCM 방식으로 통신하여 호 제어, 이동성 제어, 기지국의 제어를 관장하며 교환기 주장치와의 인터페이싱 기능을 수행하는 DECT 기지국 접속장치(DECT Base Station Interface: DBI)와 호의 접속및 처리 기능을 수행하는 주장치내의 DECT 호처리 타스크(DECT Call Processing Task: DCT)로 구성된다. ETSI의 정의에 의하면 DECT 단말은PP(Po-

table Part)에 해당되고, DECT 교환국과 기지국을 통칭하여 FP(Fixed Part)라 한다¹⁾. DECT 시스템은 DBI를 교환기내 슬롯에 모듈단위로 실장하여 용량을 증대시킬 수 있으며, 각 DBI는 4개의 DBS를 관장하고 각 DBS는 4개의 동시 통화를 지원가능하다. DBI는 수행 능력과 역할에 따라 Master와 Slaver로 나뉜다. Master DBI는 Cluster의 제어기능을 관장하는 MAC의 상위계층, 계층 2 데이터링크의 제어를 관장하는 DLC 계층, 계층 3의 호제어와 이동제어를 관장하는 NWK 계층, 교환기 주장치와의 인터페이싱과 Master와 Slaver DBI간의 통신을 관장하는 IWU 계층을 포함한다. 그러나 Slave BSI는 Cluster 제어를 위한 MAC의 상위계층, 주장치 인터페이싱 및 DBI간 통신을 위한 IWU 계층, MAC의 채널용량에 따른 Fragmentation과 Defragmentation 기능을 수행하는 DLC의 하위 부계층만을 가진다.

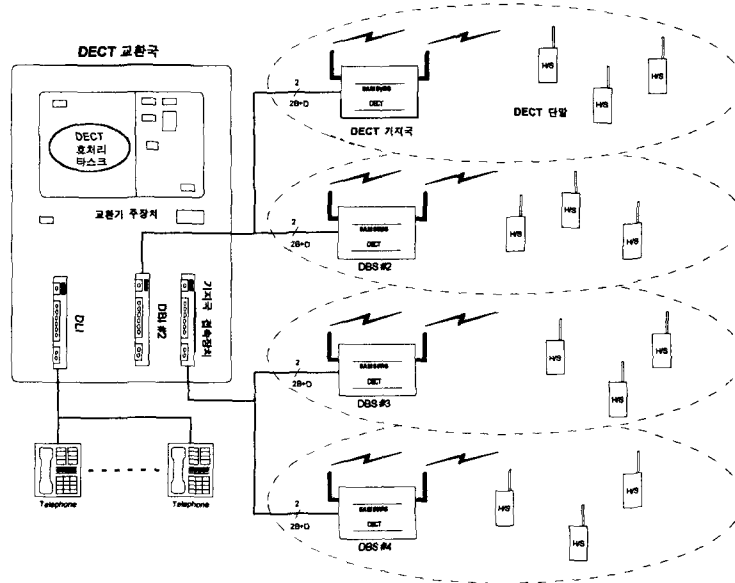


그림 1. 구현한 DECT 시스템의 시스템 구성

Fig. 1. Organization of DECT system implemented

III. 네트워크 계층의 호제어 절차

DECT 시스템 NWK 계층의 호제어(Call Control: CC) 절차^[4]는 ISDN Q.931의 호제어 절차와 유사하다^[5]. ETS 300 444의 GAP^[6]에 의하면 발호의 경우 4 개(Fig. 1~4), 착호의 경우 2 개(Fig. 28~29)의 호제어 절차를 권고하고 있으며, 본 시스템에서는 발호의 경우엔 Fig. 1의 호제어 절차를, 착호의 경우엔 Fig. 29의 호제어 절차에 따라 NWK 계층의 호제어 태스크를 구현하였다.

NWK 계층의 호제어 태스크는 상위계층에 회선교환 서비스를 제공하기 위한 호의 설정, 유지 해제기능을 수행한다.상하위 계층간의 서비스 요구와 제공은 서비스 프리미티브에 의해 이루어지며 상위 IWU 태스크의 서비스 요구에 대한 호제어 태스크의 상태별 수행을 그림 2의 상태천이도에 나타내었다.그리고 상태천이를 나타내는 링크 상의 레이블은 IWU 태스크가 서비스 요청을 위해 CC 태스크로 내린 입력 프리미티브는 전자에, 요구된 서비스의 제공을 위해 동위의 CC 태스크로 전송해야 할 호제어 메시지와 IWU 태스크로 올려야 하는 출력 프리미티브는 후자에 나타내었다.

1. 호제어 태스크의 상태천이도

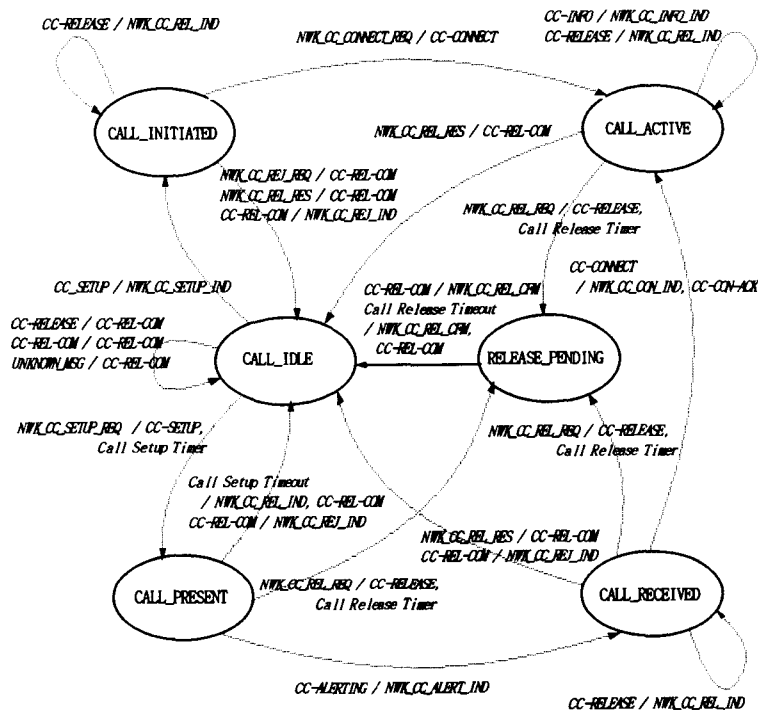


그림 2.호제어 태스크의 상태 천이도

Fig 2.State transition diagram of call control task

2. 호 설정 및 해제 절차

호의 설정과 해제를 위해 IWU 타스크와 호제어 타스크간에 교환되는 서비스 프리미티브와 동위의 호제어 타스크간에 교환되는 호제어 메시지를 그림 3의 메시지 흐름도에 나타내었다.

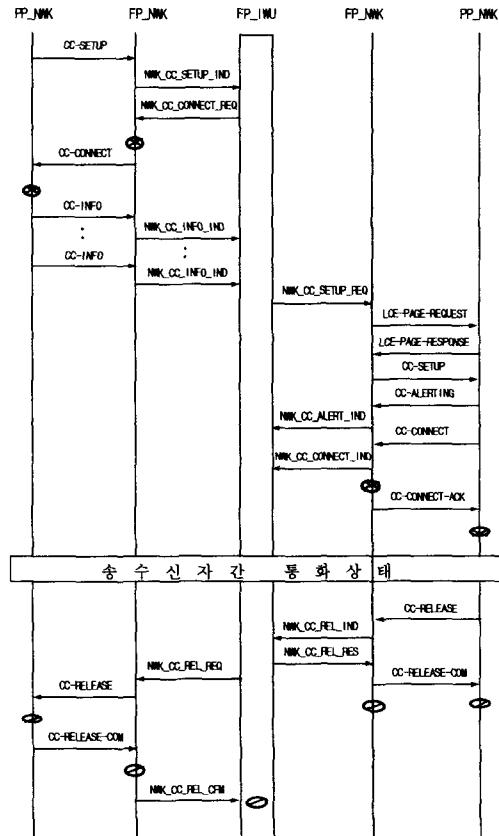


그림 3. 호제어 타스크의 호 설정 및 해제 절차

Fig. 3. Call setup and release procedure of call control task

3. 호의 부분해제 절차

DECT 시스템에서는 FP와 PP간에 설정된 하나의 LCE 링크 상에 동시에 여러개의 NWK 트랜잭션(transaction)이 병렬적으로 수행가능하다. LCE 링크는 NWK 계층에 호 제어 혹은 이동성 관리를 위한 임의의 트랜잭션의 최초 발생시에 설정되고, NWK

계층내 마지막 트랜잭션의 종료시에 해제된다. 그러나 NWK 트랜잭션의 발생 빈도가 높은 경우에는 마지막 트랜잭션의 종료시마다 LCE 링크를 바로 해제하고 최초 트랜잭션의 발생시마다 새로이 LCE 링크를 재 설정하는 것은 비효율적인 트랜잭션 수행의 원인이 된다. 그래서 NWK 계층의 마지막 트랜잭션이 종료하더라도 LCE 링크를 바로해제하지 않고 10 초간 유지하였다가 해제함으로써 링크유지 상태중에 발생하는 트랜잭션은 LCE 링크의 재 설정없이 바로 수행이 가능하게 되어 효율적인 트랜잭션수행을 위한 방법이 된다.

또한 PP가 부분해제를 요구하면 LCE 링크를 10 초간 유지시킨 후에 호 해제작업을 수행하고, 정상 해제를 요구하면 바로 호 해제작업을 수행하게 하는 호의 부분해제(partial release) 기능을 구현하여 효율적인 호제어 트랜잭션의 수행이 가능하도록 하였다.

IV. 성능평가

구현한 DECT 시스템은 사용자 측면에서 볼 때 하나의 블랙박스로 보여지며 이의 프로토콜 구조나 동작의 상세내역보다는 실제 요구한 서비스가 얼마나 정확히 빨리 제공되는지가 더 중요하므로 요구한 서비스의 응답시간을 측정함으로써 이의 성능을 평가하였다.

1. 성능평가 방법

구현한 DECT 시스템은 사용자가 요구한 서비스를 제공하기 위해 상하위 타스크간에 해당 서비스를 요청하여 제공받는 복잡한 구조로 되어 있으나 서비스 사용자 측면에서 보면 요구한 서비스를 제공하는 하나의 블랙박스로 보여진다. 즉, 사용자에게 있어선 DECT 시스템내의 프로토콜 구조나 동작의 상세내역보다는 실제 요구한 서비스가 정확히 제공되는지 또 얼마나 빨리 제공되는지가 더 중요하다^[7]. 그래서 본 논문에서는 구현한 DECT 시스템의 각 계층별 성능평가보다는 사용자가 통화를 위해 요구한 호설정과 통화 종료를 위해 요구한 호해제 서비스를 DECT 시스템이 제공하는데 소요되는 실제 응답시간을 측정함으로써 이의 성능을 평가하였다. 사용자의 호 설정요구에 대한 응답시간은 사용자가 Hook-Off한 후 통화하고자 하는 상대방 전화 번호의 최종 디지털을 누른 시점부터 상대 단말에 착신 링이 울려 상대방 사용자가 Hook-Off함으로

써 착발신 단말간에 호 접속이 이루어져 통화가 가능한 시점까지 소요되는 시간이 된다. 그리고 사용자의 호 해제요구에 대한 응답시간은 사용자가 통화종료를 위해 Hook-On을 한 시점부터 호 해제 작업의 수행으로 착발신 단말간의 호 접속을 위해 사용되었던 B-채널과 각종 자원이 반환되어 재사용이 가능한 시점까지 소요되는 시간이 된다. 사용자가 상대 호출을 위해 최종 디지트를 누른 시점부터 그리고 사용자가 호 해제를 위해 Hook-Off를 한 시점부터 이를 DECT 시스템이 인식하기까지는 시간차가 있으나 이는 밀리초 단위이고, 요구된 사용자 서비스의 실시간 제공여부는 통상 초단위로 이루어지므로 호 설정 및 해제의 응답시간 측정에는 이를 무시하였고, 착신 링에 의한 착신단말의 Hook-Off는 최소한의 시간내에 이루어질 수 있도록 하였다.

사용자의 호 설정과 해제요구에 대한 DECT 시스템의 응답시간은 착발신 단말의 위치등록이 Master DBI의 제어하에 있는 기지국에 되어 있는지 Slaver DBI 하의 기지국에 되어 있는지에 따라 달라질 수 있고, 동시호(simultaneous call)에 의한 시스템내 통신트래픽의 강도에 따라 달라질 수 있으므로 각 경우에 따른 응답시간을 측정하였다. 또한 구현한 부분해제 기능이 호처리 효율의 향상에 도움이 되는지를 확인하기 위해 이의 응답시간을 측정하였다. 각 경우에 대해 20회 반복 측정한 평균치를 해당 경우의 응답시간으로 하여 표에 나타내었으며 사용한 DECT 단말은 Siemens의 Gigaset 1000C 이다.

2. 성능평가

사용자의 호 설정과 해제요구에 대한 DECT 시스템의 응답시간은 동시호에 의한 시스템내 통신트래픽의 강도, 단말위치의 Master/Slaver 여부, 부분해제로 인한 LCE 링크의 유지여부에 따라 달라지므로 각 경우에 따른 응답시간을 측정하였다.

1) 동시호 발생시 호설정 응답시간

DECT 시스템내 하나의 기지국은 최대 4개의 동시통화를 지원하므로 동시호 발생에 따른 호설정 응답시간을 측정하여 표 1에 나타내었고, 표 내의

M→M은 Master에 위치한 발신단말이 Master에 위치한 착신단말을 호출한다는 의미로 사용하였다.

표 1. 동시호 발생시 호설정 응답시간

Table 1. Call setup response time at the time of simultaneous calls

(단위: msec)

서비스 종류	응답시간			
	단일호	2개의 동시호	3개의 동시호	4개의 동시호
호 설정 (M→M)	2811	3518	3885	4695
호 설정 (S→S)	3208	3545	4002	4834

2) 착발신 단말의 위치에 따른 호설정 및 해제의 응답시간

DECT 단말의 위치에 따른 호설정 및 해제의 응답시간을 측정하여 표 2에 나타내었고, 표 내의 M→S는 Master에 위치한 발신단말이 Slaver에 위치한 착신단말을 호출한다는 의미로 사용하였다.

표 2. 착발신 단말의 위치에 따른 호설정 및 해제의 응답시간

Table 2. Call setup and release response time according to DMS's location

(단위: msec)

서비스 종류	응답시간			
	M → M	M → S	S → M	S → S
호 설정	2811	3260	2909	3208
호 해제	2780	2960	2860	2962

3) 부분해제로 인한 LCE 링크의 유지시 호설정 및 해제의 응답시간

구현한 부분해제 기능에 의해 LCE 링크가 유지시와 정상 해제를 대비시켜 LCE 링크 재 설정여부에 따른 호설정 및 해제의 응답시간을 측정하여 표 3에 나타내었다.

표 3. 정상해제와 부분해제시 호 설정 및 해제의 응답시간

Table 3. Call setup and release time at the time of normal and partial release
(단위: msec)

서비스 종류	응답시간	
	정상해제시	부분해제시
호 설정 (M→M)	2811	1622
호 해제 (M→M)	2780	2810

3. 고찰

사용자의 호 설정과 해제요구에 대한 DECT 시스템의 응답시간을 동시호에 의한 시스템내 통신트래픽의 강도, 단말위치의 Master/Slaver 여부, 부분해제로 인한 LCE 링크의 유지여부에 따라 각 경우에 따른 응답시간을 측정된 결과 동시호의 발생에 의해 시스템내 통신트래픽의 강도가 높아질수록 호 설정 및 해제 응답시간이 길어지고, 착발신 단말의 위치가 Master인 경우보다 Slaver인 경우에 호 설정 및 해체에 요구되는 응답시간이 미미하지만 더 길었다. 호 설정 응답시간은 평균 3047 $\{=(2811+3260+2909+3208)/4\}$ msec이고, 호 해제 응답시간은 평균 2891 $\{=(2780+2960+2860+2962)/4\}$ msec 이었다. 즉, 호 설정 및 해제의 응답시간은 착발신 단말의 위치에 따라 약간의 차이는 있을 수 있으나 대략 3초 내외임을 알 수 있었다. 또한 부분해제 기능의 구현으로 호 설정 응답시간을 42 $\{=(2811-1622)/2811*100\}$ % 가량 줄일 수 있었다.

V. 결론

본 논문에서는 사설교환기에 이동통신 서비스를 제공하기 위해 ETSI에 의해 권고된 DECT 표준안을 기초로 DECT 교환국과 기지국을 개발하였으며, 이의 구현 방법에 관하여 서술하였다. DECT 시스템의 호제어타스크를 구현함으로써 이동중 착발신이 가능하도록 하였고, 부분해제 기능을 구현함으로써 효율적인 트래픽선의 처리가 가능하도록 하였다. 그리고 성능평가를 통해 호 설정 및 해제 응답시간을 측정된 결과 3초 내외이었고, 부분해제 기능의 구현으로 호 설정 응답시간을 42% 줄일 수 있었다. ETSI 권고안을 따라 DECT 시스템의 각 계층별 기능을 구현하여 당초 계획하였던 단말기 등록과 해제, 인증키 할당 및 변경, 기지국 및 단말기 인증, 위치등록 및 위치갱신, 셀내/셀간 및 베어러/커

넥션 핸드오버, 착발신 기본통화, 기지국 및 기지국 접속장치의 관리를 위한 기능을 성공리에 실현하였으며, 그 결과 CTR6과 CTR22 형식승인 시험을 통과하였다.

참고문헌

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. ETSI, *Radio Equipment and Systems(RES); Digital European Cordless Telecommunications(DECT); Common Interface(CI); Part 3 Medium Access Control Layer*, DRAFT pr ETS 300 175-3, August 1995.
3. 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.
4. ETSI, *Radio Equipment and Systems(RES); Digital European Cordless Telecommunications(DECT); Common Interface(CI); Part 5 Network Layer*, DRAFT pr ETS 300 175-5, August 1995.
5. ETSI, *Integrated Service Digital Network(ISDN); User-network interface layer3 Specifications for basic call control*, ETS 300 102-1, Dec. 1990.
6. ETSI, *Radio Equipment and Systems(RES); Digital European Cordless Telecommunications(DECT) Generic Access Profile(GAP)*, ETS 300 444, August 1994.
7. 최 재원, 박 인갑, "ISDN 공중망 접속을 위한 사설교환기의 ISDN BRI트링크 카드의 구현", 대한전자공학회 논문지, 제 33권 A편, 제 9호, 1966.