

# DECT 이동통신 시스템의 착발호 충돌문제 해결을 위한 호제어의 구현 및 성능평가

正會員 崔 在 洵\*

## Implementation Method for solving the Call Collision Problems in the DECT Mobile Communication System

Jae Weon Choe\* *Regular Member*

### 요 약

DECT 시스템의 호제어 엔티티의 구현시 착호와 발호가 동시에 일어날 경우 착발호간 충돌(Call Collision) 문제가 발생가능하다. 본 논문에서는 DECT(Digital Enhanced Cordless Telecommunications) 시스템의 호제어 구현시 발생가능한 착발호 충돌문제를 호처리의 효율과 계층구조의 정의에 입각하여 상하위와 동위 계층의 호처리 절차를 동일하게 유지시키면서 착호 우선방식으로 처리하는 방안과 구현방법을 제시하고, 이의 타당성을 성능평가를 통해 입증하였다.

### ABSTRACT

In the implementation of the call control entity of a DECT(Digital Enhanced Cordless Telecommunications) system call collision problem may be occurred between incoming and outgoing calls. In this paper we suggested the incoming call priority-based implementation methods for solving the call collision problem that consistently maintained the call sequence of higher-and-lower and peer-to-peer layers. Finally, we validated the implementation methods by evaluating the performance.

### I. 서 론

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 수용능력상의 제약을 극복하여 착발신 기능, 데이터통신 기능, 다중 셀에 기반을 둔 향상된 핸드오버 기능, ISDN 혹은 무선 LAN과의 연동기능, 대폭 증가된 가입자 수용

\*경성대학교 전기전자·컴퓨터공학부  
論文番號: 97175-0526  
接受日字: 1997年 5月 26日

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 100~200m 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 논문은 ISDN 혹은 DECT 등의 통신 프로토콜을 구현시 발생가능한 착발호간 충돌문제(Call Collision Problem)를 해결하기 위한 방법에 관한 것이다. 다시 말해 유무선 통신망에 등록된 임의의 단말이 다이얼링하여 특정 단말의 호출이 일어나기 바로 직전에 그 단말이 발호 요구를 하게되면 착발호간 충돌이 발생하게 되며 그로 인해 먹통현상 혹은 B-채널 묶임 등의 이상현상이 발생하게 된다. 통신시스템의 호제어 구현시 착발호간 충돌이 발생하면 시스템내 자원(예를 들어 B-채널)의 중복할당 등의 문제가 발생가

능하므로 이의 방지를 위해 착발호 모두를 거절하거나 발호우선 방식에 의해 착호에 Busy Tone을 내리고 통화중으로 처리하는 통상의 해결방법은 호처리의 효율을 저하시킨다. 또한 임의의 계층에서 착발호 충돌이 발생한 경우 이의 해결을 위한 해당 계층의 수정이 타 계층의 수정을 야기시킬 수 있다. 본 논문에서는 DECT 혹은 ISDN 시스템의 호제어 구현시 발생가능한 착발호 충돌문제를 호처리의 효율과 계층구조의 정의에 입각하여 상하위와 동위 계층의 호처리 절차를 동일하게 유지시키면서 착호우선 방식으로 처리하는 방안과 구현방법을 제시하여 착발호 충돌시에도 시스템 이상현상이 발생하지 않도록 하고, 가입자간의 신속한 통화연결이 가능하도록 하고자 한다.

## II. DECT 시스템 개요

이동통신 서비스의 제공을 위해 DECT 표준안을 따라 구현한 DECT 시스템은 DECT 교환국과 다수의

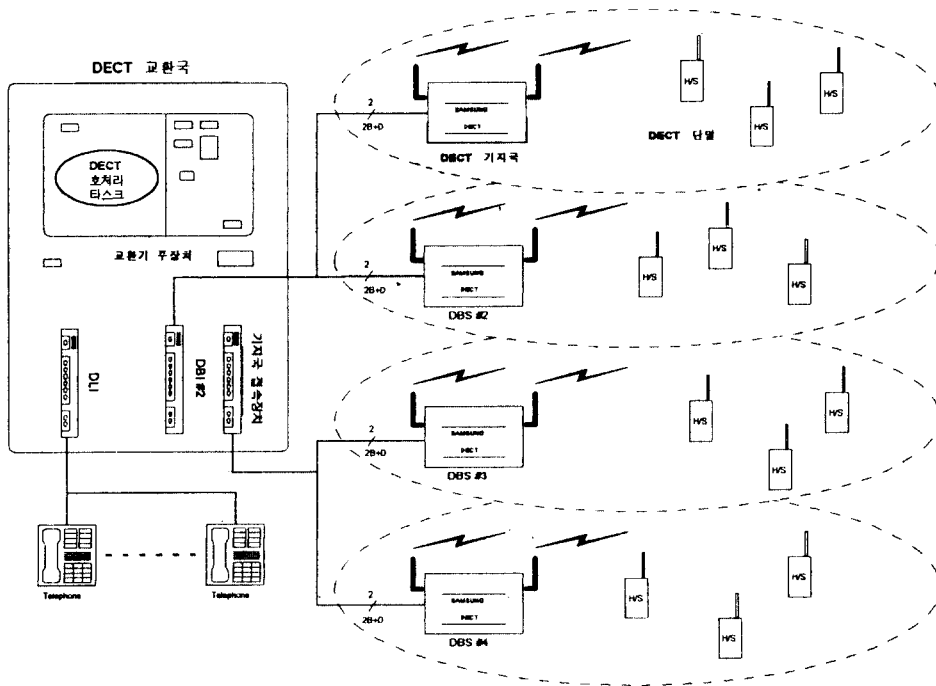


그림 1. 구현한 DECT 시스템의 시스템 구성  
Fig. 1 Organization of DECT system implemented

DECT 기지국으로 구성되어 있고, 이의 기본구성은 그림 1과 같다. DECT 기지국은 무선구간 상에 있는 다수의 DECT 단말(DECT Mobile Station:DM)을 수용하여 무선채널을 통해 TDMA/TDD 방식<sup>[1]</sup>으로 통신하는 기능을 수행한다. DECT 교환국은 교환기내 슬롯에 실장되어 DECT 기지국과 TCM 방식으로 통신하여 호제어, 이동성 제어, 기지국의 제어를 관장하며 교환기 주장치와의 인터페이싱 기능을 수행하는 DECT 기지국 접속장치(DECT Base Station Interface:DBI)와 호의 접속 및 처리 기능을 수행하는 주장치내의 DECT 호처리 타스크(DECT Call Processing Task:DCT)로 구성된다. ETSI의 정의에 의하면 DECT 단말은 PP(Portable Part)에 해당되고, DECT 교환국과 기지국을 통칭하여 FP(Fixed Part)라 한다<sup>[1]</sup>.

DECT 시스템은 DBI를 교환기내 슬롯에 모듈단위로 실장하여 용량을 증대시킬 수 있으며, 각 DBI는 4개의 DBS를 관장하고 각 DBS는 4개의 동시 통화를 지원가능하다. DBI는 수행능력과 역할에 따라 Master와 Slaver로 나뉜다. Master DBI는 Cluster의 제어 기능을 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 DBI 통신을 위한 IWU 계층, MAC의 채널 용량에 따른 Fragmentation과 Defragmentation 기능을 수행하는 DLC의 하위 부계층만을 가진다. 이는 DCS

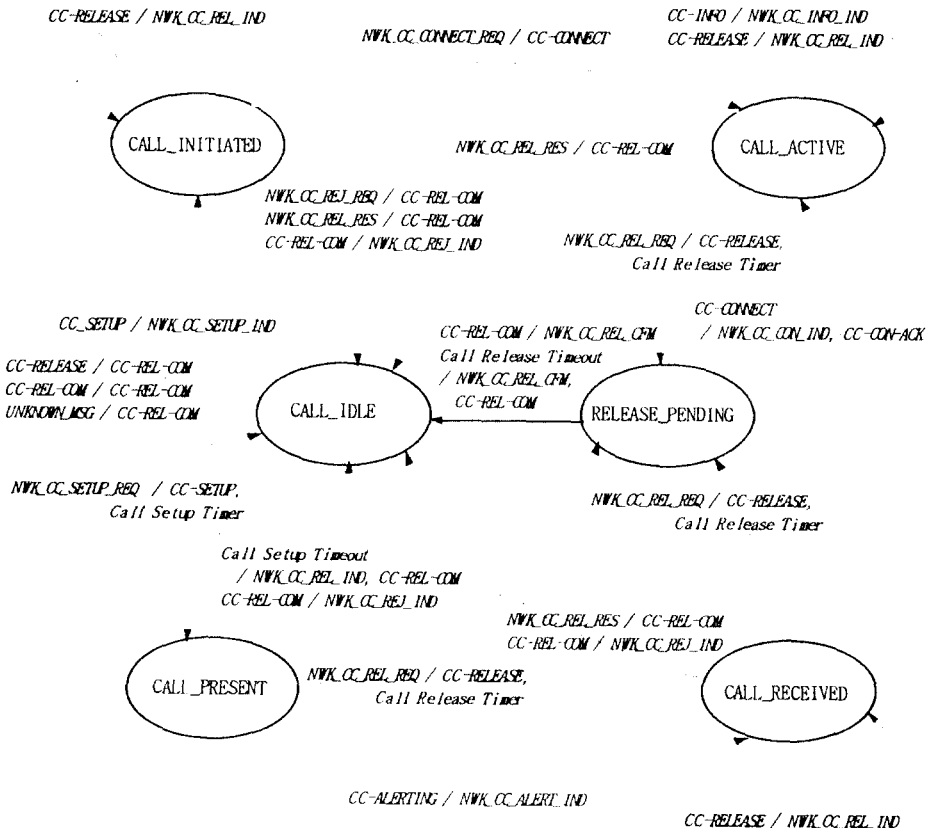


그림 2. 호제어 타스크의 상태천이도  
Fig. 2 State transition diagram of call control task

시스템의 하드웨어 제약으로 DBI간의 직접 통신이 안되고 공통메모리(Dual Port RAM:DPRAM)를 통한 간접 통신만이 가능하기 때문이다. 다시 말해 DCS 하드웨어의 제약으로 빈번한 DPRAM 통신이 요구되므로 계층 2(DLC)를 2 개의 부계층으로 나누어 하위 부계층(LC)에서는 Fragmentation과 Defragmentation하고, 상위 부계층(LAPC)에선 Frame 단위로 처리하도록 함<sup>[10]</sup>으로써 간접 통신으로 인한 시간지연을 최소화할 수 있기 때문에 LC는 모든 DBI에 둔다. 그리고 커넥션 핸드오버의 수행을 위해선 각 DBI에 설정된 DLC 커넥션이 총체적으로 관리되어야 하므로 LAPC는 Master DBI에만 두고, Slaver DBI의 LAPC' 타스크는 Master의 LAPC 타스크와 Slaver내 LC 타스크간 통신을 위한 Frame의 중계기능과 Slaver DBI의 LC 인스턴스의 생성기능만을 수행한다.

### Ⅲ. NWK 계층의 호제어 절차

DECT 시스템 NWK 계층의 호제어(Call Control:CC) 절차<sup>[11]</sup>는 ISDN Q.931의 호제어 절차와 유사하다<sup>[10]</sup>. ETS 300 444의 GAP<sup>[11]</sup>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 타스크를 구현하였다.

#### 1. 호제어 타스크의 상태천이도

NWK 계층의 호제어 타스크는 상위계층에 회선교환 서비스를 제공하기 위한 호의 설정, 유지, 해제 기능을 수행한다. 상하위 계층간의 서비스 요구와 제공은 서비스 프리미티브에 의해 이루어지며 상위 IWU 타스크의 서비스 요구에 대한 호제어 타스크의 수행은 자신의 현재 상태에 따라 달라진다. IWU 타스크의 서비스 요구에 따른 호제어 타스크의 상태별 수행을 그림 2의 상태천이도에 나타내었다. 그리고 상태천이를 나타내는 링크 상의 레이블은 IWU 타스크가 서비스 요청을 위해 CC 타스크로 내린 입력 프리미티브는 전자에, 요구된 서비스의 제공을 위해 동위의 CC 타스크로 전송해야할 호제어 메시지와 IWU 타스크로 올려야 하는 출력 프리미티브는 후자에 나타

내었다.

#### 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 메세지 흐름도에 나타내었다.

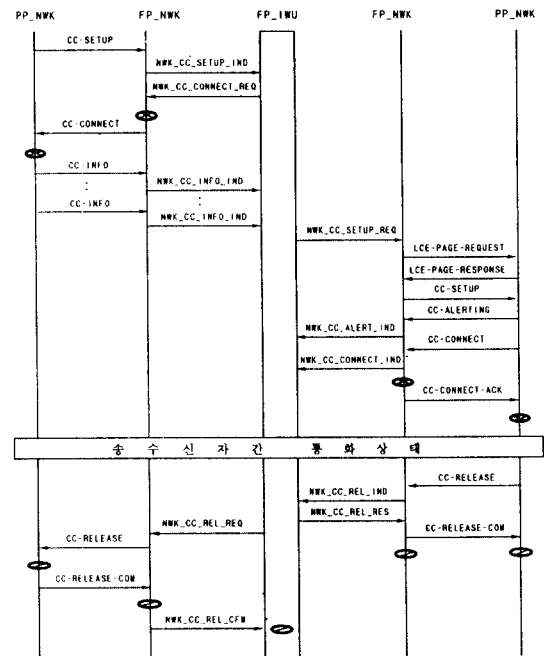


그림 3. 호제어 타스크의 호 설정 및 해제 절차

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

#### 3. 호의 부분해제 절차

동위의 타스크간에 여러개의 통신 링크가 동시에 설정되어 질 수 있고, 이의 구별을 위해선 링크 식별자(LID)가 요구된다<sup>[12]</sup>. ISDN의 경우 권고안에 따라 계층 3의 링크식별자로 호참조번호(CRV)를 이용된다. 그러나 DECT의 경우에는 FP와 PP간에 단지 하나의 통신 링크만이 지원되므로 링크의 식별이 불필요하다. 즉, FP와 PP간의 단일 링크의 제어만이 DECT의 NWK 계층에 요구되고, 이에 대한 실제 제어는 LCE 타스크에서 이루어진다. 단, FP와 PP간에 설정된 하

나의 LCE 링크 상에 동시에 여러개의 NWK 트랜잭션(transaction)이 병렬적으로 수행가능하므로 이의 구분을 위해 트랜잭션 식별자가 요구된다.

LCE 링크는 NWK 계층에 호 제어 혹은 이동성 관리를 위한 임의 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 바로 해제하지 않고 10 초간 유지하였다가 해제함으로써 링크유지 상태중에 발생하는 트랜잭션은 LCE 링크의 재 설정없이 바로 수행이 가능하게 되어 효율적인 트랜잭션 수행을 위한 방법이 된다.

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

#### IV. 착발호 충돌문제의 해결방법

DECT 시스템의 호제어 구현시 착호와 발호의 요구가 동시에 발생할 경우 착발호간 충돌(Call Collision) 문제가 발생가능하다. 착발호간에 충돌이 발생하면 시스템내 자원(예를 들면 B-채널)의 중복 할당 등의 문제가 발생가능하므로 이의 방지를 위해 착발호 모두를 거절하거나 발호우선 방식에 의해 착호에 Busy Tone을 내려 통화중으로 처리하는 것이 착발호 충돌문제의 통상적인 해결방법이다.

그러나 교환시스템은 사용자가 요구한 통화서비스를 최대한 신속히 제공할 필요가 있으므로 착발호간에 충돌이 발생하면 착호우선 방식에 의거하여 통화를 연결시켜 주는 것이 효율적인 호처리를 위해선 바람직한 방법이다. 또한 착발호간 충돌은 각 계층별로 발생가능하므로 DLC, CC, IWU의 각 계층별로 동위(peer-to-peer) 혹은 상하위 계층간 착발호 충돌문제에 대한 해결이 요구된다. 그런데 이의 해결에 있어 해당 계층간에 착발호 충돌이 발생하더라도 타 계층에

영향을 주지 않도록 다시 말해 계층구조의 정의에 따라 임의의 계층의 수정이 타 계층의 수정을 야기하지 않도록 충돌이 발생한 계층의 상하위 혹은 동위 계층은 호처리 절차(메세지 Sequence)가 동일하게 유지되도록 하여야 한다.

##### 1. 동위의 DLC 계층간 착발호 충돌의 해결방법

DLC 계층은 단말에서 직접 링크설정을 요구하는 PP 직접방식과 FP에서 단말기의 링크설정 요구를 유도하는 FP 간접방식에 의해 FP와 PP간에 DLC 링크가 설정된다. 즉, DLC 계층은 링크설정 요구가 항상 PP에서 FP 방향으로만 이루어지므로 동위의 DLC 계층간에는 착발호간 충돌문제가 발생하지 않는다.

##### 2. 동위의 CC 계층간 착발호 충돌(Case #1)의 해결방법

착발호간 충돌 Case #1은 착호에 의해 FP의 CC가 단말로 CC-SETUP을 전송중에 발호에 의해 PP의 CC가 CC-SETUP을 전송하는 경우에 발생한다. 다시 말해 FP의 CC가 단말로 CC-SETUP을 발송한 후, CALL\_PRESENT 혹은 CALL\_RECEIVED 상태에서 PP로부터 CC-SETUP을 수신하는 경우에 발생한다. 이의 해결을 위해 CC는 착호에 의해 할당된 B-채널을 접속하고 PP로 CC-CONNECT를 전송한 후, CC의 상태가 CALL\_PRESENT이면 IWU로 NWK\_CC\_ALERT\_IND와 NWK\_CC\_CONNECT\_IND를 올리고, CALL\_RECEIVED 상태이면 IWU로 NWK\_CC\_CONNECT\_IND를 올린다. 착발호간 충돌 Case #1의 해결을 위한 호처리 절차는 그림 4와 같다.

그런데 각각의 DECT 단말은 하나의 호만을 지원하므로 PP가 CC-SETUP을 송신한 후, CALL\_INITIATED 상태에서 FP로부터 CC-SETUP을 수신하면 이를 버리고 FP로 CC-REL-COM을 전송한 후, CALL\_INITIATED 상태를 유지시키는 문제가 발생가능하다. 즉, PP는 동위의 CC 계층간에 착발호 충돌이 발생하더라도 착호우선에 의한 호 접속을 지원하지 않고 CC-REL-COM을 전송하여 호의 철회를 요구할 수도 있다. 그래서 FP가 Case #1 착발호간 충돌이 발생한 직 후 PP로부터 CC-REL-COM을 수신하면 호 철회를 위한 수행을 하지 않고 단지 CALL\_ACTIVE 상태로 만듦으로써 착호우선에 의한 통화

접속이 가능하도록 만든다. PP 역시 FP로부터 받은 CC-CONNECT에 의해 CALL\_ACTIVE 상태로 천이하게 되어 통화가 성립되게 된다.

### 3. IWU-CC 계층간 착발호 충돌(Case #2)의 해결 방법

착발호간 충돌 Case #2는 발호에 의해 FP의 CC가 PP로부터 CC-SETUP을 수신하여 IWU로 NWK\_CC\_SETUP\_IND를 올리는 중에 착호에 의해 NWK\_CC\_SETUP\_REQ를 수신하는 경우에 발생한다. 다시 말해 발호 요청으로 CALL\_INITIATED 상태에 있는 CC가 착호 요청에 의해 IWU로부터 NWK\_CC\_SETUP\_REQ를 수신하고, 착신단말 인증 혹은 착호전달 상태에 있는 IWU가 CC로부터 NWK\_CC\_SETUP\_IND를 수신할 때 발생한다. 이의 해결을 위해 FP의 CC는 착호에 의해 할당된 B-채널을 접속하고, PP의 CC로 CC-CONNECT를 전송한 후, CALL\_ACTIVE 상태로 천이한다. 착신단말 인증 혹은 착호전달 상태에 있는 IWU가 CC로부터 NWK\_CC\_SETUP\_IND를 수신하면 착발호간에 충돌이 발생한 경우이므로 DCT로 IWU\_INCALL\_CFM(SUCC)를 올린 후, 호 접속 상태로 천이한다. 이때 통화로 접속을 위한 B-채널은 착호시에 할당된 B-채널을 이용한다. 착발호간 충돌 Case #2의 해결을 위한 호처리 절차는 그림 5와 같다.

### 4. DCT-IWU 계층간 착발호 충돌(Case #3)의 해결 방법

착발호 충돌 Case #3은 발호에 의해 FP의 IWU가 DCT로 IWU\_OUTCALL\_IND를 올리는 중에 착호에 의해 IWU가 DCT로부터 IWU\_INCALL\_REQ를 수신하는 경우에 발생한다. 다시 말해 호 연결 상태에 있는 IWU가 DCT로부터 IWU\_INCALL\_REQ를 수신하는 경우에 발생한다. 이의 해결을 위한 방안 1은 호 연결 상태에 있는 IWU가 DCT로부터 IWU\_INCALL\_REQ를 수신하면 착발호간에 충돌이 발생한 경우이므로 DCT로 IWU\_INCALL\_CFM(SUCC)를 바로 올려 착발호간 통화연결이 이루어질 수 있도록 한다. 이때 통화로 접속을 위한 B-채널은 발호에 의해 할당된 B-채널을 이용한다. 방안 2는 IWU가 호 연결 상태에서 DCT로부터 IWU\_INCALL\_

REQ를 수신하는 것은 비정상적이므로 IWU는 이를 무시하고, DCT가 IWU로부터 IWU\_OUTCALL\_IND를 수신시에 통지받은 B-채널을 가지고 착발호간 통화연결이 이루어질 수 있도록 한다. 즉, DCT는 IWU의 IWU\_OUTCALL\_IND에 대해 마치 IWU\_INCALL\_CFM(SUCC)를 IWU로부터 받은 것처럼 처리하되 통화로 접속을 위한 B-채널은 발호에 의해 할당된 B-채널을 이용한다. 착발호간 충돌 Case #3의 해결을 위한 방안 1의 호처리 절차는 그림 6과 같다.

### 5. 착호 인증중 발호요청에 의한 IWU 계층내 충돌(Case #4)의 해결방법

착발호 충돌 Case #4는 IWU가 착호에 의해 DCT로부터 IWU\_INCALL\_REQ를 받아 착신단말을 인증하는 중에 발호에 의해 IWU가 CC로부터 NWK\_CC\_SETUP\_IND를 수신하는 경우에 발생한다. 다시 말해 착신단말 인증 상태에 있는 IWU가 CC로부터 NWK\_CC\_SETUP\_IND를 수신하는 경우에 발생한다. IWU가 착신단말 인증 상태에 있다는 말은 착신단말의 인증을 위해 IWU가 MM으로 MM\_AUTH\_REQ를 내린 후 MM\_AUTH\_CFM을 기다리는 상태이므로 착발호간 충돌에 대한 처리에 앞서 MM\_AUTH\_CFM을 기다려 착신단말의 인증여부에 따라 호처리를 진행한다. 즉, 착발호 충돌 Case #4가 발생시엔 NWK\_MM\_AUTH\_CFM의 수신시까지 기다려 인증 성공시는 발신단말로 CC-CONNECT가 송신되어야 하므로 IWU는 CALL\_INITIATED 상태에 있는 CC로 NWK\_CC\_CONNECT\_REQ를 내리고, DCT로는 IWU\_INCALL\_CFM(SUCC)를 올린 후, 자신은 호 연결 상태로 천이한다. 이때 통화로 접속을 위한 B-채널은 착호시에 할당된 B-채널을 이용한다. 인증 실패시는 발신단말로 CC\_REL-COM이 송신되어야 하므로 IWU는 CALL\_INITIATED 상태에 있는 CC로 NWK\_CC\_REL-COM을 내리고, DCT로는 IWU\_INCALL\_CFM(FAIL)을 올린 후, 자신은 호 해제 상태로 천이한다. 이때 역시 B-채널은 착호시에 할당된 B-채널을 이용한다. 착발호간 충돌 Case #4의 해결을 위한 호처리 절차는 그림 7과 같다. 이때 유의할 사항은 발호요청에 의한 발신단말의 인증이 실패하면 단말의 CC-SETUP에 대해 CC\_REL-COM을 전송하여 호 철

회가 이루어질 수 있도록 해야 하므로 IWU는 NWK\_CC\_REJECT\_REQ를 CC로 내려야하나, 착호 요청에 의한 착신단말의 인증실패에 대해선 단말로 아무런 메시지도 전송할 필요가 없으므로 CC로 아무런 명령도 내리지 않는다. 단, 착발호 충돌시에는 착신단말의 인증실패에 대해서도 발신단말로 CC\_REL\_COM이 전송되어야 하므로 IWU는 NWK\_CC\_REJECT\_REQ를 CC로 내려야 한다.

6. 발호 인증중 착호요청에 의한 IWU 계층내 충돌 (Case #5)의 해결방법

착발호 충돌 Case #5는 IWU가 발호에 의해 CC로부터 NWK\_CC\_SETUP\_IND를 받아 발신단말을 인증하는 중에 착호에 의해 IWU가 DCT로부터 IWU\_INCALL\_REQ를 수신하는 경우에 발생한다. 다시 말해 발신단말 인증 상태에 있는 IWU가 DCT로부터 IWU\_INCALL\_REQ를 수신하는 경우에 발생한다. IWU가 착신단말 인증 상태에 있다는 말은 착신단말의 인증을 위해 IWU가 MM으로 MM\_AUTH\_REQ를 내린 후 MM\_AUTH\_CFM을 기다리는 상태이므로 착발호 충돌간 충돌에 대한 처리에 앞서 MM\_AUTH\_CFM을 기다려 발신단말의 인증여부에 따라 호처리를 진행한다. 즉, 착발호 충돌 Case #5가 발생시엔 NWK\_MM\_AUTH\_CFM의 수신시까지 기다려 인증 성공시는 발신단말로 CC\_CONNECT가 송신되어야 하므로 IWU는 CALL\_INITIATED 상태에 있는 CC로 NWK\_CC\_CONNECT\_REQ를 내리고, DCT로는 IWU\_INCALL\_CFM (SUCC)를 올린 후, 자신은 호 연결 상태로 천이한다. 이때 통화로 접속을 위한 B-채널은 발호시에 할당된 B-채널을 이용한다. 인증 실패시는 발신단말로 CC\_REL\_COM이 송신되어야 하므로 IWU는 CALL\_INITIATED 상태에 있는 CC로 NWK\_CC\_REJECT\_REQ를 내리고, DCT로는 IWU\_INCALL\_CFM(FAIL)을 올린 후, 자신은 호 해제 상태로 천이한다. 이때 역시 B-채널은 발호시에 할당된 B-채널을 이용한다. 착발호간 충돌 Case #5의 해결을 위한 호처리 절차는 그림 8과 같다.

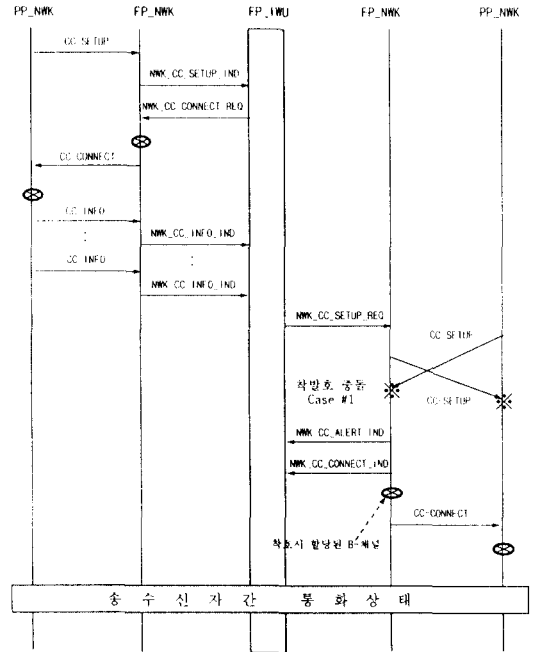


그림 4. 착발호간 충돌 Case #1의 해결을 위한 호처리 절차  
Fig. 4 Call control procedure for call collision case #1

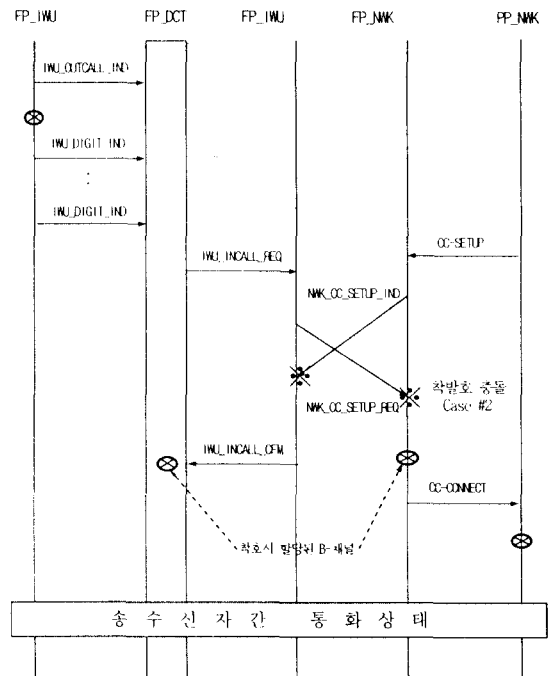


그림 5. 착발호간 충돌 Case #2의 해결을 위한 호처리 절차  
Fig. 5 Call control procedure for call collision case #2

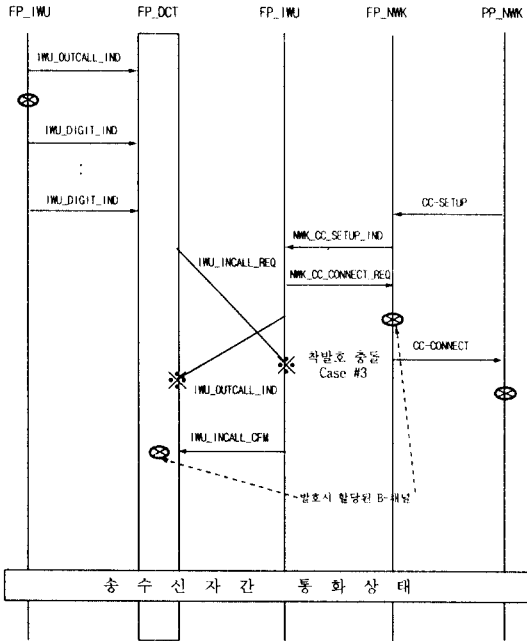


그림 6. 착발호간 충돌 Case #3의 해결을 위한 호제어 절차  
Fig. 6 Call control procedure for call collision case #3

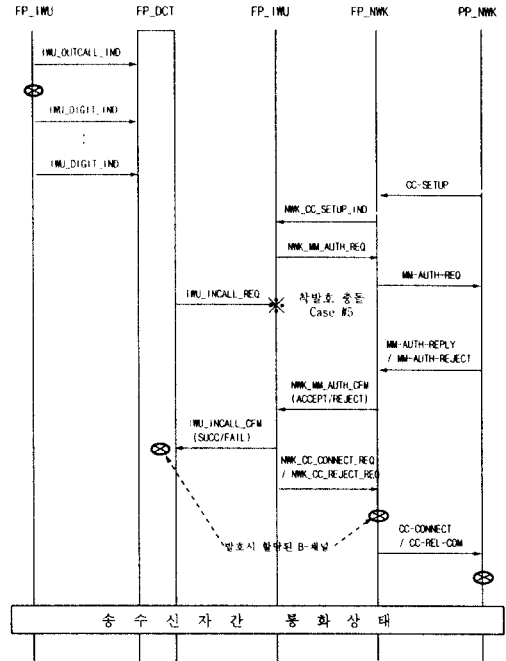


그림 8. 착발호간 충돌 Case #5의 해결을 위한 호제어 절차  
Fig. 8 Call control procedure for call collision case #5

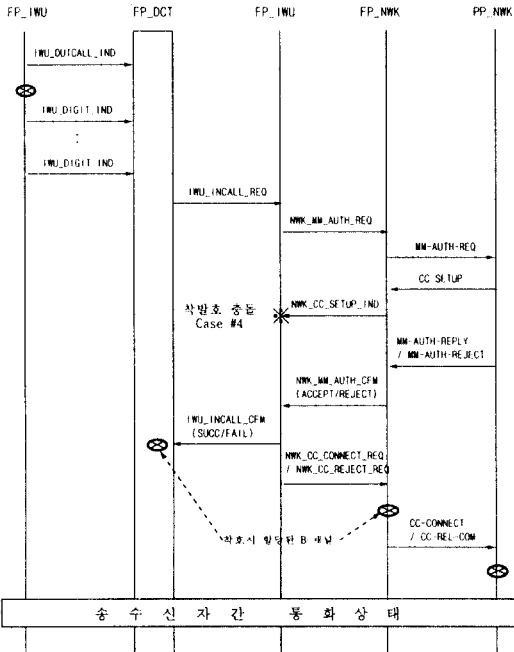


그림 7. 착발호간 충돌 Case #4의 해결을 위한 호제어 절차  
Fig. 7 Call control procedure for call collision case #4

## V. 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 상위 타스크간에 해당 서비스를 요청하여 제공받는 복잡한 구조로 되어 있으나 서비스 사용자 측면에서 보면 요구한 서비스를 제공하는 하나의 블랙박스라 보여진다. 즉, 사용자에게 있어선 DECT 시스템내의 프로토콜 구조나 동작의 상세내역보다는 실제 요구한 서비스가 정확히 제공되는지 또 얼마나 빨리 제공되는지가 더 중요하다<sup>[2]</sup>. 그래서 본 논문에서는 구현한 DECT 시스템의 각 계층별 성능평가로



다는 사용자가 통화를 위해 요구한 호설정과 통화 종료료를 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 전화번호의 최종 디지트를 누른 시점부터 상대 단말에 착신 링이 울려 상대방 사용자가 Hook-Off함으로써 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 해제작업의 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 측정에 있어선 이를 무시하였고, 착신 링에 의한 착신단말의 Hook-Off는 최소한의 시간내에 이루어 질 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 통신 트래픽의 강도에 따라 달라질 수 있으므로 각 경우에 따른 응답시간을 측정하였다. 또한 부분해제 기능과 착호우선에 의한 착발호 충돌의 해결이 호처리 효율의 향상에 도움이 되는지를 확인하기 위해 각각에 대한 응답시간을 측정하였다. 구현한 DECT 시스템의 성능평가를 위해 호 설정 응답시간을 100회 반복 측정하여 구한 표준편차 428msec를  $\sigma$ 로 하고, DCS의 DPRAM 폴링주기가 100msec 이므로 읽고 쓰는 것을 고려하여 오차한계 E를 200msec로 할 때 95%의 신뢰도를 만족시키기 위해선 표본크기  $n \geq (Z_{\alpha/2} \cdot \sigma)^2 / E^2 = (1.96 \cdot 428)^2 / 200^2$  이 18 이상이므로 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 유지여부, 착발호 충돌의 발생 여부에 따라 달라지므로 각 경우에 따른 응답시간을 측정하였다.

### 1) 동시호 발생시 호설정 응답시간

DECT 시스템내 하나의 기지국은 최대 4개의 동시 통화를 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	응답 시간			
	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 착

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	응답 시간			
	M→M	M→S	S→M	S→S
호 설정	2811	3260	2909	3208
호 해제	2780	2960	2860	2962

신단말을 호출한다는 의미로 사용하였다.

3) 부분해제로 인한 LCE 링크의 유지시 호설정 및 해제 응답시간

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

표 3. 정상해제와 부분해제시 호 설정 및 해제 응답시간  
Table 3. Call setup and release time at the time of normal and partial release

(단위: msec)

서비스 종류	응답 시간	
	정상해제 시	부분해제 시
호 설정 (M→M)	2811	1622
호 해제 (M→M)	2780	2810

4) 착발호 충돌시 호 설정 응답시간

DECT 시스템은 착발호간 통화 접속을 신속히 하기 위해 단말의 등록 및 삭제, 인증키의 할당시만 인증을 수행하고, 착발호 요청시에는 인증을 수행하지 않는다. 이를 부분인증이라 하고 착발호 요청시에도 인증을 수행하는 것을 전체인증이라 한다<sup>7)</sup>. 착발호간 충돌시의 호 설정 응답시간을 측정하여 표 3에 나타내었고, 착발호간 충돌 Case #1~#3은 부분인증시의 응답시간이고 Case #4~#5는 전체인증시의 응답시간이다.

표 4. 착발호간 충돌시의 호 설정 응답시간  
Table 4. Call setup response time at the time of call collision  
(단위: msec)

서비스 종류	응답 시간						
	부분 인증	전체 인증	Case #1	Case #2	Case #3	Case #4	Case #5
호설정(M→M)	2811	4365	2792	1675	1580	2535	1758

3. 고 찰

사용자의 호 설정과 해제요구에 대한 DECT 시스템의 응답시간을 동시호에 의한 시스템내 통신트래

픽의 강도, 단말위치의 Master/Slaver 여부, 부분해제로 인한 LCE 링크의 유지여부, 착발호 충돌의 발생 여부에 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  $\{=(2780 + 2960 + 2860 + 2962)/4\}$  msec이었다. 즉, 호 설정 및 해제 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 있었고, 착호우선에 의한 착발호간 충돌해결 방법에 의한 구현으로 착발호 충돌 Case #1의 발생시는 호 설정 응답시간을 1  $\{=(2811 - 2792)/2811 * 100\}$ %, Case #2의 발생시는 40  $\{=(2811 - 1675)/2811 * 100\}$ %, Case #3의 발생시는 44  $\{=(2811 - 1580)/2811 * 100\}$ %, Case #4의 발생시는 42  $\{=(4365 - 2535)/4365 * 100\}$ %, Case #5의 발생시는 60  $\{=(4365 - 1758)/4365 * 100\}$ % 정도 줄일 수 있음을 확인하였다.

VI. 결 론

본 논문에서는 DECT 시스템의 호제어 구현시 발생가능한 착발호간 충돌문제의 해결을 위해 호처리의 효율과 계층구조의 정의에 입각하여 착호우선 방식을 기초로 상하위 혹은 동위 계층의 호처리 절차가 동일하게 유지되도록 하는 방법을 제시하고 이를 구현하였다. 또한 부분해제 기능을 구현하여 단말이 부분해제 구하거나 NWK 계층의 마지막 트랜잭션이 종료시에 LCE 링크를 10 초간 유지하였다가 해제하도록 하여 효율적인 트랜잭션의 수행이 이루어지도록 하였다.


그리고 부분해제 기능과 착호우선에 의한 착발호 충돌의 해결이 호처리 효율의 향상에 도움이 되는지를 확인하기 위해 이의 성능을 평가하였다. 사용자의 호 설정과 해제요구에 대한 DECT 시스템의 응답시간을 동시호에 의한 시스템내 통신트래픽의 강도, 단

말위치의 Master/Slaver 여부, 부분해제로 인한 LCE 링크의 유지여부, 착발호 충돌의 발생여부에 따라 달라지므로 각 경우에 따른 응답시간을 측정 한 결과 호 설정 및 해제 의 응답시간은 착발신 단말의 위치에 따라 약간의 차이는 있을 수 있으나 3초 내외임을 알 수 있었다. 그리고 부분해제 기능의 구현으로 호 설정 응답시간을 42% 줄일 수 있었고, 착호우선에 의한 착발호간 충돌해결 방법에 의한 구현으로 착발호 충돌 Case #1의 발생시는 호 설정 응답시간을 1%, Case #2의 발생시는 40%, Case #3의 발생시는 44%, Case #4의 발생시는 42%, Case #5의 발생시는 60% 줄일 수 있음을 확인하였다.

DECT 시스템 NWK 계층의 호제어 절차는 ISDN Q. 931의 호제어 절차와 유사하므로 제시한 동위의 CC 계층간 착발호 충돌, IWU-CC 계층간 착발호 충돌, DCT-IWU 계층간 착발호 충돌, 착호 인증중 발호요청에 의한 IWU 계층내 충돌, 발호 인증중 착호요청에 의한 IWU 계층내 충돌의 해결방법은 ISDN 시스템의 착발호간 충돌문제의 해결을 위한 방법으로도 활용가능할 것이다.

### 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. ETSI, *Radio Equipment and Systems(RES) ; Digital European Cordless Telecommunications(DECT) ; Common Interface(CI) ; Part 2 Physical Layer*, DRAFT pr ETS 300 175-2, August 1995.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. ETSI, *Radio Equipment and Systems(RES) ; Digital European Cordless Telecommunications(DECT) ; Common Interface(CI) ; Part 6 Identities and Addressing*, DRAFT pr ETS 300 175-6, August 1995.
7. ETSI, *Radio Equipment and Systems(RES) ; Digital European Cordless Telecommunications(DECT) ; Common Interface(CI) ; Part 7 Security Features*, DRAFT pr ETS 300 175-7, August 1995.
8. ETSI, *Radio Equipment and Systems(RES) ; Digital European Cordless Telecommunications(DECT) ; Common Interface(CI) ; Part 8 Speech Coding and Transmission*, DRAFT pr ETS 300 175-8, August 1995.
9. ETSI, *Radio Equipment and Systems(RES) ; Digital European Cordless Telecommunications(DECT) ; Common Interface(CI) ; Part 9 Public Access Profile*, DRAFT pr ETS 300 175-9, August 1995.
10. ETSI, *Integrated Service Digital Network(ISDN) ; User-network interface layer3 Specifications for basic call control*, ETS 300 102-1, Dec. 1990.
11. ETSI, *Radio Equipment and Systems(RES) ; Digital European Cordless Telecommunications(DECT) Generic Access Profile(GAP)*, ETS 300 444, August 1994.
12. 최 재 원, 박 인갑, "ISDN 공중망 접속을 위한 사설교환기의 ISDN BRI 트렁크 카드의 구현", 대한전자공학회 논문지, 제 33권 A편, 제 9호, 1996.



최 재 원(Jae Weon Choe) 정회원  
 1965년 4월 27일생  
 1988년 2월: 고려대학교 전산학과 (학사)  
 1990년 8월: 미국 미시간주립대학교 전산학과(석사)  
 1995년 8월: 건국대학교 전자공학과(박사)  
 1990년 10월~1997년 8월: 삼성전자 정보통신연구소 선임연구원  
 1997년 9월~현재: 경성대학교 전기전자·컴퓨터공학부 전임강사  
 ※주관심분야: 운영체제, 네트워크, 정보통신망, 이동통신