

디지털 음성통화 모델 시스템의 사용자 접속 규격의 구현

홍정우*, 김순철*

*광운대학교 전자계산기공학과

Implementation of User Interface Specification for Digital Speech Communication Model System

Jin-Woo Hong and Soon-Hyob Kim

Department Computer Engineering, Kwang Woon University

요약

본 논문은 디지털 음성통신 서비스의 품질기준 (통화품질, 접속품질)을 설정하기 위한 실험용 통화모델 시스템의 사용자 접속 규격을 구현한 것이다.

본 논문에서 구현한 사용자 접속 규격은 디지털 음성통신망에서 사용하려는 접속 protocol을 그대로 적용하여 실제의 상황과 같도록 하기 위하여 종합정보통신망 (ISDN)의 표준규격인 사용자 - 망 접속 규격을 이용하여 구현하였다.

CCITT 권고안 I series의 규격을 만족하는 Protocol Simulator와의 연동실험을 통하여 구현한 모델 시스템에 대한 사용자 접속 규격의 처리 및 성능을 확인하였다.

I. 서론

통신기술의 발전에 따라 현재의 통신망은 아날로그 전송으로부터 국간 전송의 디지털화와 가입자 전송의 디지털화로 발전하고 있으며, 궁극적으로 end-to-end 디지털 통신을 실현하는 종합정보통신망 (ISDN: Integrated Services Digital Network)으로 변천하고 있다. 따라서, 음성통화 서비스를 제공하는 음성통신계도 아날로그 - 아날로그 음성통신계에서 디지털 - 디지털 음성통신계로 변화될 것이다. 물론, ISDN이 갑자기 도입되지 않고 단계적으로 도입될 것이기 때문에 과도기적 형태인 아날로그 - 디지털 또는 디지털 - 아날로그 음성통신계도 이용될 것이 확실하다.

이러한 음성통신계의 변천에 따라 음성통신의 통화품질에 영향을 주는 열화요인과 복성이 기존의 망과는 달라지게 되므로 디지털 음성통신계에 대한 통화품질의 기준 및 규격이 새롭게 설계되어야 하고, 이를 연구하기 위한 디지털 음성통신의 통화모델 시스템이 필요하게 된다. 통화모델 시스템을 개발하는 경우 모델 시스템이 현실적으로 구성되는 음성통신계를 그대로 적용한 것과 같은 효과를 얻기위해 가능한 실제의 네트워크 기능을 유지해야 하고, 같은 프로토콜에 의해 처리되도록 하여야 한다.

현재 CCITT에서는 ISDN의 사용자-망 접속에 대해 OSI의 7계층중 3계층 (계층 1, 계층 2, 계층 3)까지를 표준규격으로

권고하고 있다. 계층 1에서는 물리적 접속방식에 대한 기계적, 전기적 기능을, 계층 2에서는 데이터 전송을 위한 흐름제어, 오류검출 및 복구등의 링크제어 절차를, 계층 3에서는 네트워크의 연결을 설정, 유지, 해제하는 절차를 규정하고 있다.

본 논문에서는 이러한 상황을 인지하여 디지털 음성통신 서비스의 품질기준 (통화품질, 접속품질)을 설정하기 위한 실험용 통화모델 시스템의 사용자 접속규격을 구현하였다. 구현된 프로토콜은 ISDN의 표준 규격인 사용자 - 망 접속 규격중 사용자측 규격을 이용하였으며, 프로토콜 simulator와의 연동실험으로 각 계층의 수행기능을 확인하였다.

II. 디지털 음성통화 모델 시스템

본 논문에서 사용한 통화모델 시스템 (DTS)은 CCITT에서 권고된 종합정보통신망의 "S" 인터페이스 규격을 만족하며, 디지털 가입자 장치에서 통화품질의 요인을 제어하고, 망중단 기능과 디지털 음성통화로의 구성 기능, 중앙제어 기능등을 가지며, 디지털 - 디지털 음성통신계와 디지털 - 아날로그 음성통신계, 그리고 디지털 - 아날로그 - 디지털 음성통신계를 구성할 수 있는 특징을 가지고 있다. 모델 시스템의 전체 구성도는 그림 1과 같다.

모델 시스템의 세부 기능은 다음과 같다.

- 핸드셀 접속
- 신호의 D/A
- 음성정보 채널 제어
- 프레임 신호 발생
- Basic 접속 기능
- Serial 통신 기능
- 4선 라인 신호의 중단
- 프레임 신호의 복구 기능
- 시스템 및 버스제어 클럭, 프레임 클럭 발생
- 신호의 A/D 변환
- 각종 신호음의 발생
- 음성 채널의 다중화
- 기동/정지 기능
- Audio 접속부 제어
- Monitoring 기능
- Basic 접속 기능
- 네트워크 전송 지연

III. 사용자 접속 규격의 구현

1. 소프트웨어의 구성 및 기능

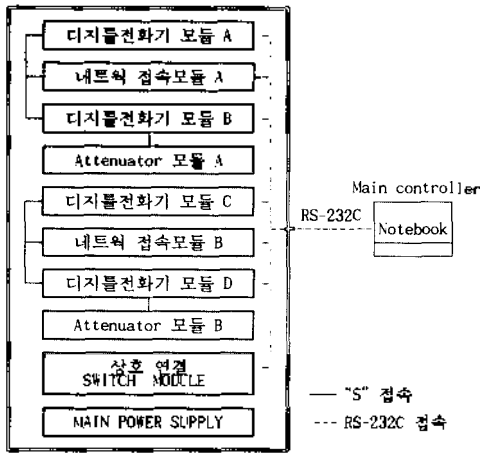


그림 1. 디지털 음성통화 모델 시스템의 전체 구성도

본 논문에서 구현한 모델 시스템의 사용자 접속 규격은 CCITT 에서 권고한 사용자-망 접속 프로토콜인 I series 중 가입자 부분의 규격을 만족하고, 통화 모델 시스템의 디지털 전화기 모듈에 수용된다. 구현한 소프트웨어의 전체적인 구성은 그림 2와 같다.

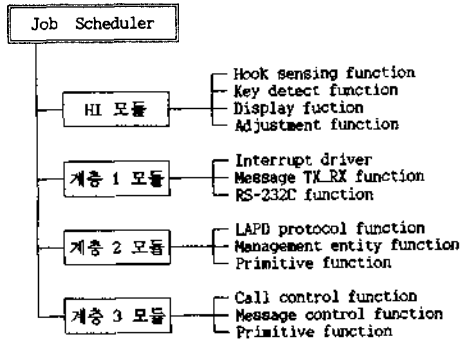


그림 2. 모델 시스템의 전체 소프트웨어 구성도

각 모듈별 기능은 다음과 같다.

1) Job Scheduler

job scheduler 는 범용 OS 인 XINU 에서 사용하는 linked-list 형태로 구성되어 각 모듈들의 처리 순서를 제어하고, 각 모듈간의 primitive 와 데이터를 mailbox buffer 를 이용하여 제공한다. 본 논문에서 사용한 mailbox buffer 의 구조는 그림 3과 같다.

Primitive	para 1	para 2	length	Message(60bytes)
-----------	--------	--------	--------	------------------

Primitive : 각 모듈간에 처리 요구되는 프리미티브
 para 1, para 2 : 각 프리미티브의 보조 파라미터
 length : 메시지의 전체 길이
 Message : 각 모듈간에 mailbox 를 통하여 전달되는 메시지

그림 3. mailbox buffer 의 구조

2) 계층 1 모듈

- 기동/정지 (activation/deactivation) 제어
- 계층 2와의 인터페이스
- 메시지의 송신 및 수신
- RS-232C 통신

3) 계층 2 모듈

- 계층 1과 계층 3과의 인터페이스
- peer-to-peer 데이터 링크 프로토콜 제어
- 흐름제어용 타이머 관리
- TEI (Terminal Equipment Identifier) 처리 및 관리

4) 계층 3 모듈

- 계층 2와 HI 모듈간의 프리미티브 통신
- 호 처리용 메시지 생성 및 분석
- 호 처리의 제어
- 호 처리용 타이머 및 호 참조번호의 관리
- 정보채널 (B 채널) 의 관리

5) HI (Human Interface) 모듈

- Hook ON/OFF 상태 검출 및 관리
- 각종 tone 의 제어, key number 검출
- LCD 표시기능의 제어
- 송신레벨, 수신레벨의 이득 제어

2. 물리적 계층의 구성 및 절차

계층1은 물리적 계층 (physical layer) 으로서 실제적인 정보를 전기신호로 전송할 경우 배선의 구성, 송수신 펄스의 파형, 사용자 정보 또는 보수용 정보등을 전달하는 채널을 형성하기 위한 프레임 구성등의 기능을 규정한다.

(1) 배선의 구성

배선에 사용되는 접속코드는 8인의 모듈러 잭 (jack) 을 사용한다. 디지털 전화기 모듈을 구동시키기 위한 급전 (power feeding) 은 네트워크에서 제공되는 원격 급전 (remote power feeding) 이나 자체내의 전원을 사용하는 국부급전 (local power feeding) 을 사용할 수 있으나 본 논문에서는 국부급전을 사용하였다.

(2) 전송부호와 프레임 구성

1 인터페이스의 선로상의 전송부호는 100% duty 를 갖는 AMI (Alternate Mark Inversion) 부호를 사용하며 AMI 선로부호를 이용한 1 인터페이스상의 프레임 구성은 ISDN 의 기본 액세스 (2B + D) 의 채널구조를 수용하고, 신호채널 (D 채널) 의 경합제어에 사용되는 에코비트의 배치, 송신과 수신 프레임의 대칭성 확보, 장래의 기능 추가 및 보수를 위한 여유비트의 확보등을 고려하여 구성된다.

(3) 기동 및 정지의 절차

디지털 전화기 모듈과 네트워크가 통신을 할 때만 동기를 확립하고, 통신이 종료되면 동기를 해제시키는 절차가 필요한데 전자를 기동 (activation) 이라 하고, 후자를 정지

(deactivation) 라 한다.

기동 절차는 음성정보 채널을 할당받기 위해 호를 시도하는 디지털 전화기 모듈에 의하여 시작되며, 정지 절차는 호가 완료되었음을 인지한 네트워크 모듈에 의하여 시작된다.

3. 데이터 링크의 구성 및 절차

(1) 프레임 구성

계층 2의 LAPD (Link Access Protocol of D channel) 프로토콜의 프레임은 시작과 끝 플래그, 주소영역, 제어영역, 정보영역, PCS 로 이루어 지며 그림 4와 같은 구성을 갖는다.

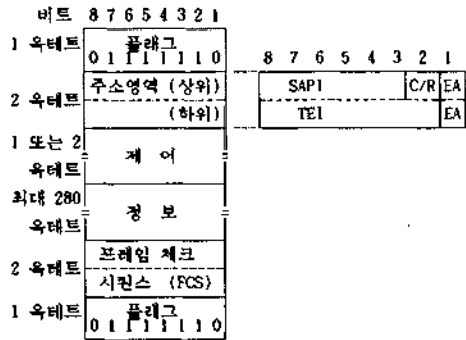


그림 4. LAPD 프레임 구성

(2) LAPD의 링크 상태

LAPD의 링크 상태는 그림 5와 같이 TEI (Terminal Equipment Identifier) 비할당 상태, TEI 할당 상태, 확인형 정보전송 상태로 구분되어 수행된다. TEI 비할당 상태는 TEI가 할당되지 않은 상태로서 계층 3의 정보전송이 불가능하다. TEI 할당상태는 TEI 할당절차를 거쳐서 TEI가 할당된 상태이고, 이 상태에서 계층 3의 정보가 비확인형 정보전송 동작모드에 의해서만 전송이 가능하다. 확인형 정보전송 상태는 확인형과 비확인형의 정보전송이 가능한 상태로서 확인형 정보전송 동작모드의 설정에 의해서 만들어진다. 이 상태에서 확인형 정보전송의 해제절차에 의해서 TEI 할당상태로 전이한다.

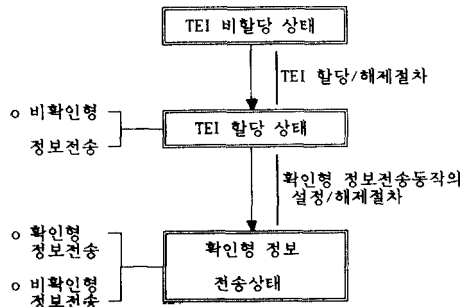


그림 5. 계층 2 링크의 상태

(3) 정보 전송절차

계층 2의 정보 전송절차에는 비확인형 정보 전송절차와 확인형 정보 전송절차가 있다. 비확인형 정보 전송절차에서는 비번호제 프레임 (UI 프레임) 만이 사용되고 주로 방송형 (broadcasting) 링크의 전송에 이용된다. 방송형 링크는 망에서 착신호를 보낸 경우와 TEI 관리절차를 실시하는 경우 사용된다.

확인형 정보 전송절차는 TEI를 갖는 디지털 전화기 모듈과 네트워크 모듈간의 2지점 링크상에서만 사용되며, 그림 6과 같이 동작모드의 설정 절차, 확인형 정보 전송절차, 그리고 동작모드의 해제 절차로 이루어진다.

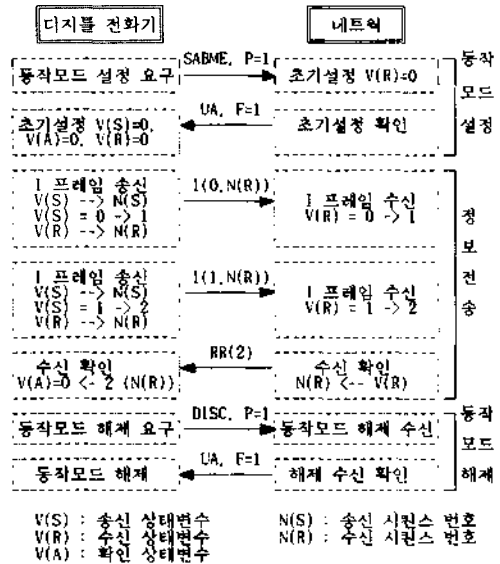


그림 6. 확인형 정보 전송 절차의 예

(4) TEI 관리절차

LAPD는 TEI의 관리절차의 기능을 포함하고 있는데 관리절차에는 TEI 할당절차, TEI 검사절차, TEI 해제절차가 있다. 이들 절차들은 계층 2의 관리부 (management entity)에서 비확인형 절차를 사용하여 수행된다.

a. TEI 할당절차

계층 2의 통신을 위해 TEI를 네트워크로부터 할당받는 절차를 의미하며 그림 7과 같은 절차에 의해서 이루어진다.

b. TEI 검사절차

네트워크 모듈에서 디지털 전화기 모듈이 어떤 TEI를 사용 중인지 아닌지를 문의하거나 사용중인 TEI를 검사하는 절차이다.

c. TEI 해제절차

네트워크 모듈이 TEI의 이상을 검출했을 때 디지털 전화기 모듈의 TEI를 해제시키는 절차이다.

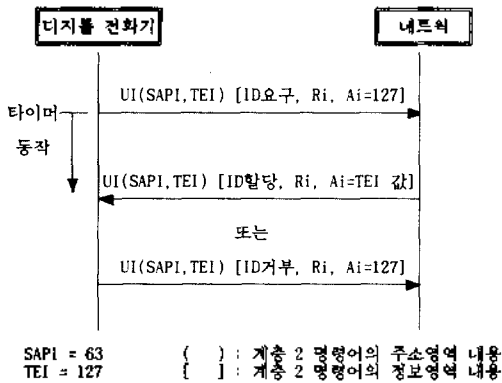


그림 7. TEI 할당절차

4. 네트워크 계층의 구성 및 절차

(1) 메시지 구성

계층 3의 메시지는 그림 8과 같이 크게 공통부와 개별부로 나뉘어지며, 공통부는 필수 정보요소 (Mandatory Information Element) 로, 개별부는 필수 정보요소 및 선택 정보요소 (Optional Information Element) 로 구성된다.

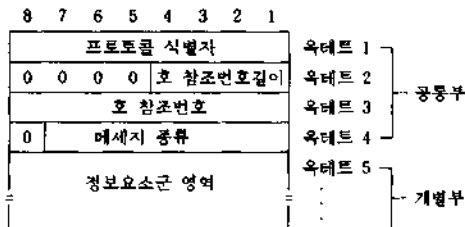


그림 8. 계층 3의 메시지 형태의 기본 구조

(2) 적용한 메시지의 종류

디지털 전화기 모듈에서 사용되는 호제어용 메시지들은 CCITT 권고안 I.450, I.451의 규정중에서 국내의 표준규격으로 제정한 내용으로 구성되어 있다. 본 논문에서 사용한 메시지는 다음과 같다.

- a. 호설정 (SETUP) 메시지
- b. 접속확인 (CONNECT ACKNOWLEDGE) 메시지
- c. 절단 (DISCONNECT) 메시지
- d. 해제완료 (RELEASE COMPLETE) 메시지
- e. 호진행 (CALL PROCEEDING) 메시지
- f. 호설정 확인 (SETUP ACKNOWLEDGE) 메시지
- g. 호출 (ALERTING) 메시지
- h. 접속 (CONNECT) 메시지
- i. 해제 (RELEASE) 메시지
- j. 재시도 (RESTART) 메시지
- k. 재시도 확인 (RESTART ACKNOWLEDGE) 메시지

(3) 호 제어 절차

디지털 전화기 모듈과 네트워크 모듈간의 호제어는 디지털 전화기에서의 발신호에 의해서만 이루어지며, 호의 설정으로 부터 해제에 이르기 까지 호의 설정 (successful call connection), 호의 실패 (connection fail), 호의 해제 (successful call clear) 의 과정을 과정을 거친다.

호의 설정은 디지털 전화기 모듈에서 사용자가 off/hook 의 수단을 통하여 호설정 요구를 할 때 <호설정> 메시지를 발생하여 네트워크 모듈로 전송함으로써 시작된다. 이때의 <호설정> 메 착신번호를 받아들인 후 그 번호를 포함한 <호설정> 메시지를 전송하는 방식이다. 반면 overlap 방식은 off/hook 하면 바로 <호설정> 메시지를 전송하고, 네트워크 모듈에서 <호설정확인> 메시지를 받으면 B 채널을 할당하여 네트워크 모듈에서 발생해주는 발신음을 제공하고, 착신번호를 받아들여 그 번호를 포함한 <정보> 메시지를 전송하는 방식이다. <호설정> 메시지에는 송신완료와 착신번호회에도 전달능력과 같은 필수 정보요소 및 선택 정보요소인 채널능력등이 포함된다. 본 논문에서는 en-bloc 방식의 디지털 전화기를 구현하여 사용한다. 디지털 전화기에서 en-bloc 방식으로 <호설정> 메시지를 수신한 네트워크 모듈은 필요로 하는 B 채널 및 주소등을 분석하여 인터페이스상의 B 채널을 할당한 후 <호진행>, <호출>, 그리고 <접속> 메시지를 디지털 전화기 모듈로 송신한다. 이 메시지를 수신한 디지털 전화기 모듈은 <접속확인> 메시지를 네트워크 모듈로 전송함으로써 호의 설정이 완료되어 음성정보 채널을 활용할 수 있다.

호의 해제는 디지털 전화기 모듈에서 on/hook 을 하면 <절단> 메시지를 전송함으로써 이루어진다. 이 <절단> 메시지를 수신한 네트워크 모듈은 B 채널을 해제한 후 디지털 전화기측으로 <해제> 메시지를 송신하고, 디지털 전화기에서도 <해제> 메시지를 수신한 후 B 채널을 해제하고, <해제확인> 메시지를 네트워크 모듈로 전송함으로써 호가 완전히 해제된다. 이때 디지털 전화기에서는 호의 설정 및 할당에 사용되었던 모든 변수 및 데이터들의 내용을 제거한다.

호의 실패는 호제어에 관련된 메시지들이 네트워크 모듈이나 디지털 전화기 모듈에 전달되었을 때 메시지의 기본 구성을 벗어나거나 누락된 정보들이 있을 경우 또는 관련 조건에 부합되지 않는 경우, B 채널의 여분이 없는 경우등에 발생된다. 이 경우 오류를 발견한 측에서 <해제완료> 메시지나 <절단> 메시지를 전송하여 호의 처리를 처음의 초기상태로 천이하도록 한다.

5. 프로토콜 제어 실험

프로토콜 제어 장치 (Siemens 사의 PT K1195) 에 디지털 전화기 모듈을 그림 9와 같이 접속한 후 프로토콜 제어 실험을 수행하였다. 실험결과 계층 1, 계층 2, 계층 3 프로토콜의 기능이 만족되고, 호의 제어절차가 정상적으로 수행되는 것을 확인하였다.

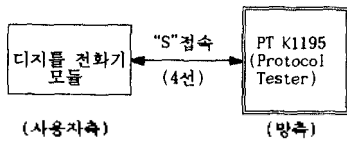


그림 9. 프로토콜 시험의 구성도

본 실험에서 적용한 en-bloc 방식에 의한 호의 제어절차는 그림 10과 같다.

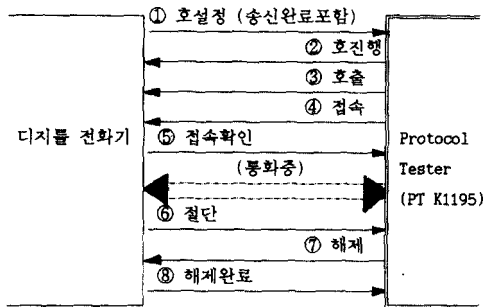


그림 10. en-bloc 방식에 의한 호 제어절차

IV. 결 론

앞으로 종합정보통신망에 의해 제공될 디지털 음성통신에 대한 통화품질 설정하기 위한 통화모델 시스템의 사용자 접속 규격에 대해 기술하고, 이의 구현에 대해 설명하였다.

본 논문에서 구현한 디지털 통화모델 시스템의 사용자 접속 규격은 CCITT 에서 종합정보통신망의 사용자 - 망 접속 규격으로 권고하고 있는 물리적 계층, 데이터 링크 계층, 네트워크 계층의 사용자 규격을 구현한 것이다. 본 논문에서는 실험의 간략화를 위하여 point-to-point 접속 방식을 위주로 구현하였으며, protocol tester 와의 연동실험을 통하여 구현한 접속규격의 가능을 확인하였다.

앞으로 구현한 사용자 접속규격과 통화모델 시스템을 이용하여, 디지털 음성통신의 통화품질 및 접속품질에 관한 실험을 수행할 수 있으며 이를 근거로 품질기준을 설정하는 데 도움이 되리라 기대한다.

「참고문헌」

1. H. Nomura, H. Okikawa, and M. Nishino, "Transmission Performance Design for Digital Telephone Sets Which Eliminates Talker Echo Problems in Mixed Digital - Analog Networks," The Trans. of The IECE of Japan, Vol. E69, No.12, Dec. 1986.
2. CCITT Recommendation P and G series
3. 澤栗達也, 銅一彦, 石丸 薫, "Digital 電話網の 電送品質の 規定," 日本 研究實用化 報告, 第32卷, 第5號, 1983.

4. 西野. 野付, 兩管夫雄, "Digital 電話機器の 通話品質," 日本 研究實用化報告, 第33卷, 第8號, 1984.
5. 홍 진우의 5인, ISDN 사용자 - 망 접속 규격 (안): 계층1, 한국전자통신연구소 TM-313, 1989.
7. 통신망의 통화품질에 관한 사전 연구, 한국 전자통신연구소 보고서, 1988.
8. K. Feher, Advanced Digital Communications Systems and Signal Processing Techniques, Prentice-Hall, Inc. 1987.
9. NTT, "Desirable SLR and RLR Values for Digital Telephone Sets," CCITT Rec. Contribution 108, Sep. 1986.
10. 홍 진우, DTS 사용자 메뉴얼, 한국전자통신연구소, 1991.
11. CCITT Recommendation I.430, I.440, I.450 series