

다중처리 구조를 갖는 초음파 의료영상 전송용 ISDN (Integrated Services Digital Network) TA (Terminal Adaptor) 구현에 관한 연구¹

남상규* · 이영훈* · 민경선** · 김영길* · 이행세* · 나상신* · 안영복*** · 고희화****

=Abstract=

A Study on the Implementation of the Multi-Process Structured ISDN Terminal Adaptor for Sending the Ultra Sound Medical Images

Sang Gyu Nam*, Young Hoo Lee*, Kyoung Sun Min**, Young Kil Kim*,
Haing Sei Lee*, Sang Sin Na*, Young Bok Ahn***, Young Hwa Kho****

This paper proposed a new method in the implementation of ISDN (integrated services digital network) LAPD (link access procedure on the D-channel) and LAPB (link access procedure on the B-channel) protocols.

The proposed method in this paper implement ISDN LAPD protocol through multi-tasking operating system and adopt a kernel part that is changed operating system to target board. The features of implemented system are (1) the parallel processing of the events generated at each layer, as follows: (2) the supporting necessary timers for the implementation of ISDN LAPD protocol from the kernel part by using software, (3) the recommended SAP (Service Access Point) from CCITT was composed by using port function in the operating system.

With the proposed method, the protocols of ISDN layer1, layer2 and layer3 (call control) were implemented by using the kernel part and related tests were carried out by connecting the ISDN terminal simulator to ISDN S-interface system using the ISDN LAPD protocol.

The results showed that ISDN S-interface terminals could be discriminated by TEI (Terminal Equipment Identifier) assignment in layer 2 (LAPD) and the message transmission of layer 3 was verified by establishing the multi-frame transmission and then through the path established by the LAPD protocol, a user data was transferred and received on B-channel with LAPB protocol.

Therefore, as new efficient ISDN S-interface environment was implemented in the thesis, it was verified that the implemented system can be utilized by connecting ISDN in the future to transfer a medical image data.

Key words : 초음파 의료영상 전송 ISDN TA

서 론

초음파 영상은 진료에 있어서 중요한 요소 중 하나이다. 그러나 이런 영상이 현재 필름의 형태로 보관되고 있어 원격 진료나 환자의 이송등엔 영상을 쉽게 볼 수 없다는 단점이 있다. 이를 해결하기 위해 컴퓨터 통신망을 통해 전송하는 방법을 사용할 수 있지만 현재의 전화망으로는 속도가 느려 전송이 힘들다. 그러므로 보다 빠르고 쉽게 전송할 수 있는 방법이 필요한데 이를 ISDN(Integrated Services Digital Network)으로 해결할 수 있다. ISDN은 향후 BISDN(Broadband ISDN)으로 발전할 것이고 컴퓨터 통신망의 표준이 될 것이므로 이를 통한 초음파 영상 전송 시스템의 구현이 필요해진다.

본 논문에서는 초음파 의료 영상 전달을 위한 모든 ISDN의 UNI(User-Network Interface)에 포함되는 D채널 계층 2 LAPD (Link Access Procedure on the D-channel) 프로토콜과 B채널 계층 2 LAPB(Link Access Procedure on the B-channel) 프로토콜의 새로운 구현 방안과 하드웨어 시스템 구성에 대해 기술한 것이다^{1,3)}.

통신 프로토콜 공학은 프로토콜 기술 분야, 구현 분야, 검증 분야, 상호 호환성 분야 등으로 분류가 되고, 현재 추세는 이들이 독립적으로 각각 연구가 되고 있으나 각 분야 별로 연구된 내용이 하나의 통합된 시스템으로 사용되지 못하고 있고, 프로토콜을 기술할때에 일반 프로그래밍언어를 사용하고 있기 때문에 통신 프로토콜이 지니고 있는 동시성과 데이터 형태 등의 독특한 특성을 수용하는데 어려움이 많다¹¹⁾. 따라서 본 논문에서는 프로토콜 표준화와 관련된 기술분야의 형식 기술 언어인 SDL(System Description Language)로 표현되어 있는 LAPD프로토콜과 LAPB 프로토콜 프로그램을 구현하는 방법으로써 다중처리 운영체제를 사용하는 방법을 제안 하였는데 다중 처리 운영체제를 사용 함으로써 프로토콜 프로그램을 개념적인 구성을 할 수 있게 되었고, 따라서 기존의 프로그래밍 언

어를 사용한 프로토콜 프로그램의 구조에서 좀더 유연하고, 융통성 있는 구조를 갖도록 쉽게 만들 수 있게 되었다^{3,4)}.

CCITT의 LAPD프로토콜을 기술한 SDL(System Description Language)도를 일반적인 프로그래밍언어로 구현하기 위해서는 실시간 운영체제의 커널(kernel)의 구현이 선행되어야 보다 효과적으로 프로토콜을 구현할 수 있다. 본 논문에서는 D채널 계층 2(LAPD) 프로토콜과 B채널 계층 2(LAPB) 제어를 위해 구현한 운영체제(operating system)는 실시간, 다중처리(multi-tasking)기능을 가진 PC-XINU를 기반으로 하였다⁴⁾.

구현된 운영체제를 구현한 하드웨어에 이식 시키고 이식된 운영체제를 기반으로 하여 ISDN의 UNI를 규정한 CCITT권고안⁵⁻⁸⁾ I.430, I.440, I.450에 근거한 계층 1 및 LAPD, LAPB 프로토콜을 다중처리 운영체제 환경에서 구현하였다³⁻⁹⁾.

ISDN 사용자-망 인터페이스의 프로토콜 소프트웨어의 구성

CCITT 권고안에서는 SAP(service access point)에 대한 정의가 Q.920⁹⁾에 나타나 있는데 상당히 추상적인 내용으로만 정의되어 있다. 본 논문에서는 각각의 프로세스가 자신이 메시지를 수신할 창구를 소프트웨어적으로 구현하여, 입력되는 프리미티브를 대기하고, 이를 처리하는 방식으로 SAP의 기능을 구현하였다. 각각의 프로세스는 모든 다른 프로세스에 정의된 SAP에 메시지를 전송할 수 있게 된다. 따라서 메시지 전송의 흐름을 권고안의 SAP정의보다 더 유연하게 할 수 있고, 다양한 방법의 액세스가 가능하기 때문에 다수의 링크를 갖는 경우에도 구현된 소프트웨어 함수를 이용하여 복수의 동 계층 SAP를 설치하는 것으로 쉽게 하위 계층과 상위 계층 간의 매핑(mapping)을 수행할 수 있게 된다.

본 논문에서의 SAP의 정의는 그림 1과 같이 Xinu의 포

* 아주대학교 전자공학과

* Dept. of Elec. Eng., A-Jou Univ

** 한국 통신

** Korea Telecom ATM-MSS Development Team

*** 건국대학교 전자공학과

*** Dept. of Elec. Eng. Keon Kuk Univ.

**** 광운대학교 전자통신공학과

**** Dept. of Electronic Communication Eng. Kwang Woon Univ.

통신저자: 남상규, (441-749)경기도 수원시 아주대 대학원 전자공학과 신호처리 실험실, Tel. (0331) 219-2378, Fax. (0331) 212-9531

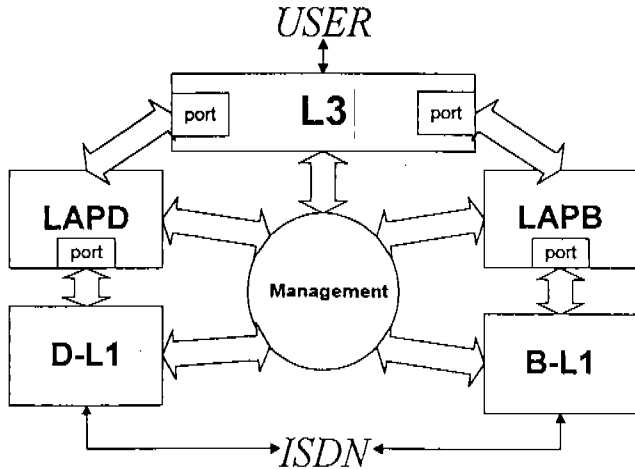


그림 1. 소프트웨어 구조
Fig. 1. Software Structure

트(port)라는 함수를 이용하여 구현하였다. 여기서 포트가 우체국의 사서함과 같은 역할을 수행한다. 이 포트라는 함수에 의해 많은 장점을 갖게 되는데 이러한 장점들은 포트가 FIFO (First-In-First-Out) 즉, 큐(Queue)로서 메모리를 관리하고 운영하기 때문에 프리미티브들이 수신된 순서대로 메모리에 배열되므로 이를 임의대로 처리하면 된다.

반면에 전송된 프리미티브를 처리하는 측에서는 preceive()라는 함수를 사용해 송신 프로세스로부터 전송된 메시지를 수신할 때 까지 프로세스를 대기상태로 천이 시키고 CPU가 현재의 그 프로세스를 더 이상 수행하지 않도록 한다. 따라서 preceive()를 호출한 프로세스는 포트에 새로운 메시지가 도착할 때까지 CPU에 전혀 부하를 주지 않는다. 그러나 메시지가 수신되는 시점부터 현 프로세스의 수행이 재개(resume)되므로 송/수신 프로세스간의 동기화(synchronization)를 이루게 된다. 계층 1의 프로그램은 수신부와 송신부를 구분하여 작성 하였으며, 이는 각기 독립된 프로세스로 구현 하여 송/수신 프로세스가 개별적으로 수행 시켜 보다 빠른 응답 시간을 갖도록 하기 위한 것이다.

1. 계층 1 프로토콜 프로그램의 구현

isac-int는 S-인터페이스 어댑터인 ISAC chip으로부터 인터럽트가 발생했을 때 발생한 인터럽트 종류를 isac-intp 프로세스에게 전달하는 일을 담당한다. isac-intp 프로세스는 전달된 인터럽트 종류를 검사하여 그 인터럽트 종류에 해당되는 적절한 기능을 수행하도록 했다.

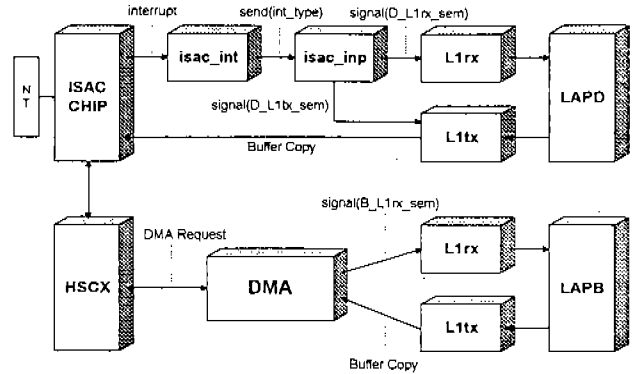


그림 2. 계층 1 소프트웨어 구조 및 신호 전달 방법
Fig. 2. Layer 1 Structure and Signaling Method

B 채널은 ISAC chip에서 단지 B 채널 데이터를 HSCX (High-level Serial Communication Controller)에게 넘겨 주기만 하고 B 채널에 관한 사항은 HSCX가 처리하게 된다. HSCX에서 발생하는 인터럽트는 D 채널에서와 마찬가지로 hscx-int에서 인터럽트 종류를 판별하고 hscx-intp에서 그 처리를 한다. 또 B-L1rx와 B-L1tx에 의해 데이터가 송신, 수신된다. 이는 X.25에 정의된 프리미티브에 따라 동작하는 상위 계층들과의 원활한 통신을 위해서 DMA를 사용한다.

D 채널의 실질적인 계층 1의 기능인 메시지의 전송 및 수신은 isac-intp 프로세스, D-L1tx/D-L1rx 프로세스 사이에 정의된 세마포 D-L1tx-sem과 D-L1rx-sem에 의해서 상위/하위 계층간의 메시지 송수신 타임을 동기시키고, 실질적인 메시지의 전송과 수신은 L1tx/L1rx 프로세스에 의해서 수행된다. 송신을 처리하는 D-L1tx 프로세스는 계층 1 규격 I.430¹¹⁾에 정의된 프리미티브 중에서 요구(Request) 부분을 처리하고 송신을 담당할 D-L1rx 프로세스는 표시(Indication)부분을 처리한다.

계층 1에 관련된 프로세스는 isac-int, isac-intp, hscx-int, hscx-intp, D-L1tx, D-L1rx, B-L1rx, B-L1tx인데 그림 2와 같은 구조로 블럭화 하였다.

1) isac-int 핸들러와 isac-intp 프로세스

isac-intp는 인터럽트 종류(interrupt type)를 isac-int로부터 수신하면 인터럽트 종류에 따라 그에 상응하는 처리 루틴으로 분기해서 동작한다.

2) L1tx 프로세스

B 채널은 상위 계층에서의 요구(request)와 데이터 전송을 처리하기 위해 DMA를 사용한다. D 채널에서와 마찬가지로 전송을 완료하면 WAIT를 수행하고 HSCX로부터

의 전송완료 신호로 다음 프리미티브를 처리한다.

D 채널에 관련된 L1tx 프로세스에서는 계층 2 혹은 관리 엔티티로부터 내려오는 요구(request)를 처리한다. 이러한 요구는 PH-DATA, PH-ACTIVE, MPH-DEACTIV-ATE의 세 가지가 있다.

전송 동작을 완료 하면 L1tx-sem 세마포에 대해 WAIT를 수행한다. isac-intp 프로세스는 ISAC-S어댑터가 프레임의 전송이 완료됐음을 알릴 때 L1tx-sem을 시그널링(signaling)해 L1tx 프로세스가 계속해서 이어지는 프리미티브를 처리 한다.

3) L1rx 프로세스

L1rx 프로세스에서는 외부로부터 수신되는 메시지를 계층 2에 전달하거나 계층 1의 상태 변화를 상위 계층에게 전달하는 기능을 담당한다. 이에 관련된 프리미티브는 PH-DATA 표시, PH-ACTIVE 표시, PH-DEACTIVE 표시, MPH-ACTIVE 표시, MPH-DEACTIVE 표시, MPH-INFORMATON 표시이다.

PH-DATA 표시를 제외한 나머지 부분은 isac-intp 프로세스의 C/I code change 부분에서 처리하도록 하였으며, PH-DATA 표시만을 L1rx 프로세스에서 처리하도록 하였다. isac-intp 프로세스에서 하나의 프레임을 rx-buf에 저장한 후 L1rx-sem을 시그널링(signaling)하면 L1rx는 다른 프로세스가 rx-buf를 사용 못하게 한 후 상위 계층에 전달하기 위한 버퍼를 할당받고 수신된 후 메시지를 복사한 후 계층 2에 이것을 전달하기 위하여 psend 프리미티브를 수행한다. 그리고 나서 다시 새로운 메시지가 수신될 때까지 L1rx-sem 세마포를 기다린다.

2. LAPD(Link Access Procedure on the D-channel) 프로토콜의 구현

LAPD 프로토콜의 구현을 위하여 CCITT에서는 8가지의 상태를 정의하며 이에 준하여 처리를 하도록 권고하고 있다¹¹⁾. 이 8개의 상태들로 이루어진 SDL(system description language)도를 따라 상태에 따른 개념적인 프로그램을 구현하는 것은 통상적인 환경 하에서는 불가능 하지만, 실시간 운영체제로 각 계층의 모듈을 동시에 실행 시킬 수 있게 되었다.

각 계층을 블럭화 시키고 구조화 시키기 위해 상/하위 계층 혹은 다른 계층에서 수신된 메시지인지를 먼저 판별하고 계층 1로부터의 프레임인 경우는 먼저 수신된 프레임을 디코딩 하여 프레임의 오류를 체크하고, 오류가 없는 경우에는 방송형 메시지와 계층 간 메시지를 구분하여 프레임의 종류를 구분하고 구분된 프리미티브에 따라 처리

하도록 하였다.

각 프리미티브의 처리는 SDL도의 각 상태별로 처리하도록 하고, 각 스테이트 별 처리는 SDL도의 내용을 따르도록 한다.

LAPD에서는 T200, T201, T203 세 개의 타이머가 있다. 이들 타이머는 각기 특정한 메시지를 전송한 후 특정 시간 안에 상대측 으로부터 응답이 있는가를 확인 하기 위한 것이며, 타이머의 종료는 하나의 이벤트로서 계층 2에서 처리한다.

계층 2 LAPD에서 사용되는 타이머 T200, T201 그리고 T203의 용도는 다음과 같다. T200은 다중 프레임 설정 모드에서 매 I(information) 프레임의 전송시 마다 재기동되며, 상대측으로부터 유효한 RR(ready receive) 프레임 또는 이에 상응하는 프리미티브 수신시 정지 시킨다. 규정된 디폴트 값은 1초이다. T201은 TEI할당과 검사시에 사용되며, 규정된 디폴트 값은 1초이며 T200의 시간과 동일하다.

그러나 이 타이머의 사용은 다중 프레임 전송모드가 아니므로 T200을 사용했으므로 특별히 구현 할 필요는 없다. T203은 링크 상에 교환되는 프레임이 없을 때 허용되는 최대 시간이며 디폴트 값은 10초이다.

타이머의 구현 알고리즘은 운영체제의 멀티 태스킹 기능을 이용 하여 구현 하였다. 별도의 하드웨어를 이용하는 방법도 있지만, 그 구성이 복잡하고 구현이 까다롭기 때문에 그림 3에서 보는 바와 같이 타이머 자체를 하나의 프로세스로 구성하였다. 평상시 타이머 프로세스는 외부에서의 start 메시지를 대기한다. start 메시지를 수신하면 타이머 프로세스는 정해진 시간 만큼 수면(sleep)상태로 천이한다. 시간이 경과 하면 타이머 프로세스는 스스로 wake-up하여 대기 상태를 거쳐 다시 현재(current)상태로 천이하고 타이머 프로세스를 기동(start)시킨 외부 프로세스에게 시간이 경과 했음을 알리고 다시 수신(ready receive)상태로 천이하여 다시 기동(start) 할 수 있도록 준비 한다. 그림 3에 나타낸 번호는 타이머 프로세스가 천이하는 상태들의 순서를 나타내는 것이다.

이런 방법으로 타이머를 구현 하게 되면 CPU의 수행시간을 빼앗지 않으면서도 여러 개의 타이머를 만들어 낼 수 있다. 실제로 타이머 프로세스를 여러 개 생성 시켜도 사용되는 코드 메모리의 크기는 차이가 없고 데이터 메모리의 스택 영역만이 늘어 나는 것이므로 메모리의 오버헤드는 복잡한 타이머 루틴을 사용한 것과는 별 차이가 없으므로 구현한 운영체제를 사용한 타이머 프로세스의 사용은 장점이 매우 많다고 하겠다.

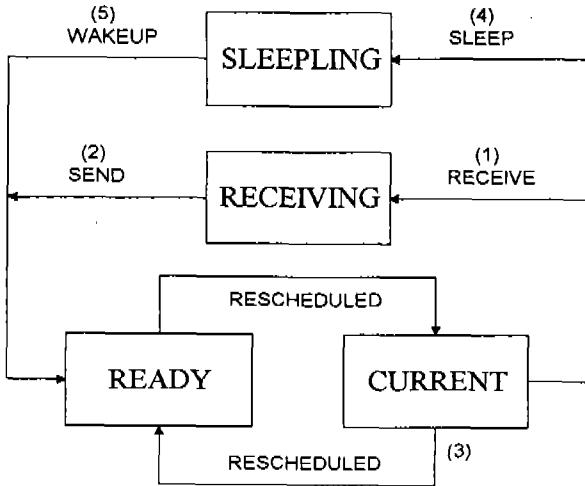


그림 3. 타이머 프로세스의 상태 천이도
Fig. 3. The State Diagram of Timer Process

start-TIMER는 타이머 프로세스를 시작 시키고 stop-TIMER는 타이머 프로세스를 종료 시킨다. 두 함수 모두 타이머 프로세스가 어떤 상태이든 관계없이 동작되며 매개 변수로서 타이머의 식별자만을 넘겨주면 된다.

3. LAPB (Link Access Procedure on the B-channel) 프로토콜의 구현

B 채널은 데이터 전송 속도가 64Kbps임으로 소프트웨어적으로 처리하는 것은 상당한 손실을 가져올 수도 있다. 그러므로 데이터는 하드웨어적으로 처리되는 것이 바람직하고 패스의 확립과 에러처리만을 소프트웨어에서 처리하는 것이 좋다.

이를 위해 HSCX의 auto mode를 이용했다. HSCX는 필요한 경우에 auto mode로 놓고 쓸 수 있는데 이 모드에서는 데이터의 전송을 자동으로 HSCX chip에서 처리해 준다. 사용자는 단순히 HSCX로 데이터만을 넘겨주기만 하면된다. 그러나 B채널로 통신을 하기 위해서는 이미 D채널을 통해 확립된 패스에 B채널 전송을 위한 패스 설정과정이 있어야하므로 LAPB에서는 설정 해제 그리고 에러처리에 관한 일만을 X.25에 따라 비교적 간단하게 작성하고 나서 HSCX를 auto mode로 변환했다.

X.25에 의해 패스의 확립절차는 B-Call-Request, B-Call-Connected, B-Clear-Request, B-Clear-Confirm과 같은 계층 3으로부터의 프리미티브를 받아 LAPB Control Field에 해당하는 프리미티브를 설정해 처리한다.

4. 계층 3의 구현

계층 3의 프로토콜은 호설정에 관계된 절차를 담당한다. 따라서 우선 호의 설정과 해제 절차를 구현 하였으며, 사용자 프로세스로 부터의 호 설정 명령과 매니지먼트 계층으로부터의 각 메시지를 처리하도록 하였다.

먼저 상대측으로부터 호를 설정 하는 것인지, 아니면 자국에서 먼저 호를 설정 하는것인지에 따라 call-reference 번호 값을 결정 하며, 사용자 프로세스로부터 SETUP 메시지를 전송 시키도록 하는 hook-off 이벤트를 입력 받으면 계층 2 프로세스에게 다중 프레임 전송 모드로 설정하도록 하고, SETUP 메시지와 다이얼링 하는 keypad 메시지를 전송하고, 상대측으로부터의 CONNect 메시지를 대기한다. 그리고 상대측으로부터 CONNect 메시지를 수신하면 CONN-ACK을 전송하고 호를 설정 한다. 이때 ISAC의 시리얼 포트인 SLD 인터페이스를 ARCOFI의 출력으로 접속하여는 음성데이터를 B1 채널로 스위칭 시킨다.

네트워크 에서 REMOVE 메시지를 수신하면 REMOVE COM를 송신하고 호를 해제 한다.

실험 결과 및 고찰

1. 하드웨어 시스템

본 연구에서는 앞서 연구한 ISDN TA에 LAPD 프로토콜 뿐만 아니라^{2,3)}, 초음파 영상을 전달하는 B채널을 제어하는 프로토콜과 B채널 전용 chip인 HSCX를 이용하여 NISDN의 2B+D를 모두 사용하는 TA를 만들었다. 그러므로 제어와 조정용의 16Kbps D 채널 프로토콜과 초음파 의료 영상 정보를 전달하는 128Kbps (2 64Kbps)의 B 채널 프로토콜을 모두 탑재하게 되었다.

전체적인 하드웨어 구성은 PC와의 병렬 인터페이스를 갖는 PC내장형의 ISDN-PC-CARD를 구상하여 설계하였으며 이 카드는 그림 4와 같이 시스템 부분(CPU, ROM, RAM), 병렬 처리 인터페이스 부분(dual-port-RAM), B 채널 액세스 어댑터 부분(ARCOFI, HSCX), S-인터페이스 부분(ISAC)으로 크게 4부분의 블록으로 이루어져 있다.

1) 시스템 부분

시스템 부분은 80C188과 64Kbyte의 ROM, RAM으로 구성되어 있다. 커널을 구성하는 XINU와 LAPD, LAPB의 대부분이 C언어로 짜여져 있어 프로그램의 크기는 사용자 프로그램의 추가에 따라 약 40K-60Kbyte 정도의 용량을 요구한다.

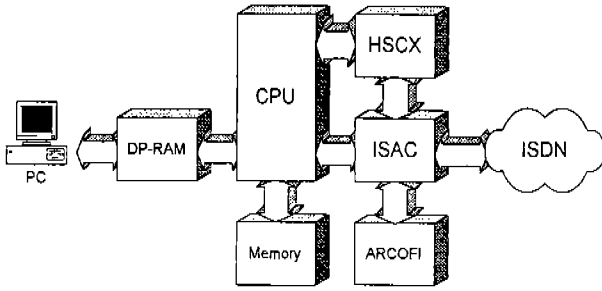
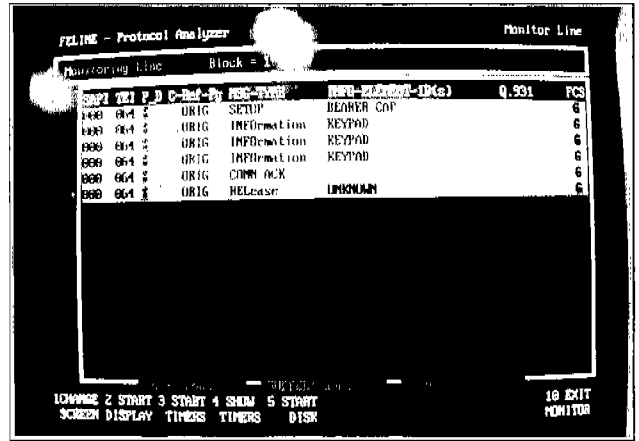
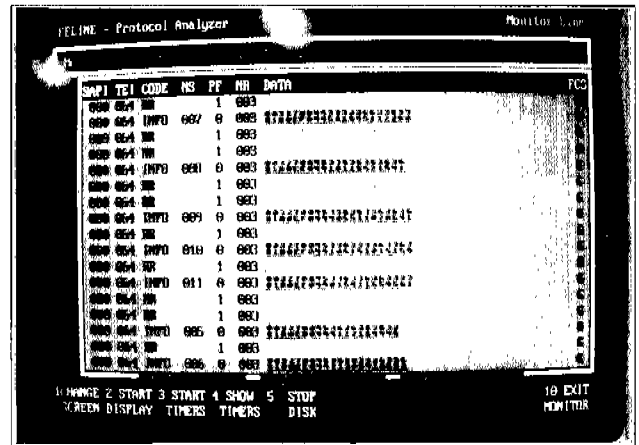


그림 4. 하드웨어 블록도
Fig. 4. The Block Diagram of Hardware



(a) TEI 할당
(a) TEI Assignment



(b) 데이터 전송
(b) Data Transfer

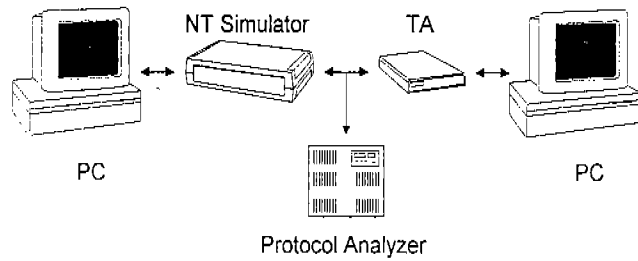


그림 5. 실험 환경
Fig. 5. Test Environment

그림 6. 실험 결과
Fig. 6. The Results of Test

2) 병렬처리 인터페이스 부분

현재 많이 쓰이는 일반 전화선 모델처럼 직렬 인터페이스는 D 채널과 B 채널 데이터를 처리하는데 어려움이 많고 속도에 제약이 따르므로 사용자 환경과 인터페이스하기 위해 듀얼 포트 램을 사용했다.

3) S-인터페이스와 B 채널 액세스 어댑터 부분

병렬처리 인터페이스는 ISDN Network과의 인터페이스를 직접 담당하는 부분으로 ISAC은 물리적인 송/수신을 담당하며, D 채널 데이터를 처리한다. 그러나 B 채널 데이터는 HSCX로 단순히 넘겨 주기만하고 HSCX에서 처리하게 된다. ARCOFI는 전화기를 대신하는 CODEC의 역할을 한다.

2. 실험 환경 및 결과

본 논문에서 구현된 프로토콜의 성능을 확인하기 위한 실험 환경은 그림 5에서 보는 바와 같이 ISDN 사용자-망 인터페이스를 위해 타겟보드가 접속된 IBM PC, Protocol Analyzer(FELINE Series Model 8853PS) 및 망중단 모의 장치(NT Simulator, Intel PC-53 card)로써 구성되어 있다.

그림 6(a)는 Protocol Analyzer의 분석 결과, TA가 초기화 되고 TEI를 할당 받은 후에 계층 3의 정보를 주고 받는 것을 나타낸 것으로써 이는 ISDN Q.931에 따라 디코딩 한 결과이다. 여기서는 호를 설정하기 위한 설정메시지와 상대방측을 설정 하기위한 다이알 정보를 전송했음을 알 수 있고, 이로부터 망측에서 CONNECT 메시지를 수신한 후 CONN-ACK를 전송 하여 호의 설정이 완료 되었음을 확인할 수 있다. 그림 6(b)는 호설정 후 확립된 패스로 데이터가 전송되는 것을 나타내고 있다.

결론

ISDN 사용자-망 인터페이스 시스템을 근간으로 한

LAPD, LAPB 프로토콜을 구현하는 과정에서 CCITT의 표준 안을 수용하는 ISDN사용자-망 인터페이스를 위한 PC-CARD 형식의 TA(Terminal Adaptor)가 설계·제작되었고, 본 타겟보드에 실시간, 다중처리기능을 갖는 운영체제를 이식시킴으로써 ISDN 프로토콜 제어를 위한 커널부를 구현하였다. 이로부터 ISDN 프로토콜을 구현한 결과, 각 계층에서 발생한 이벤트들을 병렬적으로 처리할 수 있었고, ISDN LAPD 프로토콜의 제어를 위해 필요한 타이머들을 소프트웨어적으로 지원받을 수 있었으며, 커널부에서 제공하는 스케줄링 기능을 통해 각 계층 대하여 우선순위를 주고, 이들의 선택적 처리가 가능하였다.

또한, 이로부터 LAPD와 LAPB 프로토콜을 CCITT의 권고안에 따라 구현하는 과정에서 각 계층 프로세스들을 서로 독립적으로 프로세싱 되도록 함으로써 프로그램의 흐름을 보다 정확하게 할 수 있었고, SAP의 정의를 운영체제인 운영체제에서 제공하는 포트를 사용함으로써 각 계층에서의 메시지의 전달체계가 보다 다양하고 간편하게 되었고, 소프트웨어의 부담을 줄일 수 있었다.

구현된 TA는 초음파 의료 장비들에 사용되어 초음파 의료 영상을 ISDN을 통해 전송할 수 있도록 해주는 역할을 한다. 이 장비의 기술은 여러 의료 장비에도 사용될 수 있을 것이고 이를 통해 의료 서비스의 효율을 높일 수 있고 원격 진료가 가능해 졌다.

참 고 문 헌

1. 정용길, 임용곤, 홍성수, 김수용, 김영길, "LAPB/D PROTOCOL

을 위한 OS이식에 관한 연구", 대한전자공학회 하계 종합학술대회 논문집, 제 15권, 제 1호, 1992.

2. 이동화, 임춘성, 정희창, 김영길, "종합정보통신망 환경속에서 의료 영상정보 전달을 위한 PC-CARD 개발에 관한 연구", 의공학회지, 제 12권, 제 4호, 1991.

3. 정용길, 한민수, 임용곤, 나상신, 김영길, 고희화, 안영복, 이행세, "초음파 영상 전달을 위한 ISDN(Integrated Services Digital Network)의 LAPD(Link Access Procedure on the D-Chanel) 프로토콜에 관한연구", 의공학회지, 제 14권, 제 4호, 1993.

4. Douglas Comer, Timothy Fossum, "Operating system design vol. 1, XINU approach", Printice-hall, pp55-333, 1988.

5. CCITT ISDN Series vol. 1, "Digital subscriber signaling, No. 1(DSS 1) data link layer(Recommandation Q920 and Q921)", June., 1988.

6. CCITT ISDN Series Vol. 2, "Digital subscrber signaling, No. 1(DSS1) network layer(Recommandation Q 930 and Q 931 #1~4)", June., 1988.

7. CCITT ISDN Series Vol. 3, "Digital subscriber signaling, No. 1(DSS 1) network layer(Recommandation Q 930 and Q 931 #5~9)", June., 1988.

8. CCITT ISDN Series Vol 4, "Digital subscriber signaling No. 1(DSS1) network layer (Rcommandation Q. 931, Annex A)", June., 1988.

9. CCITT ISDN Series Vol. 5, "Digital subscriber signaling No. 1(DSS 1) network layer (Recommandation Q. 931 Annex B to O and Appendix I, II and III)" June., 1988.

10. CCITT ISDN Series Vol. 5 "Digital subscrber signaling No. 1 (DSS1) network layer and user-network management(Recommandation Q. 932 and Q. 940)", June., 1988.

11. 한국통신 기술협회, "TTA 표준 및 ISDN 사용자-망 인터페이스 기본표준", 1991. 11. 15.

12. 한국전자통신연구소, "ISDN 사용자-망 접속규격(안)", 1989. 11.

=국문초록=

본 논문에서는 ISDN(Integrated Services Digital Network) LAPD(Link Access Procedure on the D-channel)와 LAPB(Link Access Procedure on the B-channel) 프로토콜 구현과 비 ISDN 기기 용 ISDN 접속 장치인 TA(Terminal Adaptor)를 위한 새로운 방법을 제안하였다.

본 논문에서 제안한 방법은 지금까지의 방법과는 달리 실시간 운영체제의 커널부를 타겟보드(target board)에 이식하여 ISDN LAPD와 LAPB 프로토콜을 구현하는 것이다. 구현된 시스템의 특징은 첫째, 각 계층에서 발생한 프로세스들을 병렬적(Multi Tasking)으로 처리하도록 하였고, 둘째, 프로토콜 구현을 위해 필요한 타이머들이 커널부로부터 소프트웨어적으로 지원되도록 하였으며, 셋째, 운영체제의 포트 함수를 응용하여 CCITT에서 권고하는 SAP(service access point)를 구현 하였다.

제안한 방법에 따라 운영체제를 이용하여 ISDN 사용자-망 인터페이스를 위한 LAPD의 계층 1(layer1), 계층 2(layer2) 및 계층 3(Call control) 프로토콜과 LAPB프로토콜을 구현하여 모의 망 종단 장치에 연결시켜 실험을 수행한 결과 계층 2(LAPD)에서의 TEI(Terminal Equipment Identifier)할당과, 다중프레임 전송모드의 설정 후 계층 3의 메시지가 전송됨을 확인하였고, 이를 이용하여 계층 3에서 호설정이 이루어지고 해제되는 것을 확인 하였다. 그리고 설정된 패스를 통해 LAPB 프로토콜을 이용하여 B 채널로 데이터의 전송이 이뤄짐을 확인하였다.

따라서, 본 논문에서는 PC로부터의 초음파 의료 영상 또는 음성 정보를 ISDN환경에서 보다 효율적으로 전송할 수 있는 ISDN망에서의 전송시스템이 구현됨으로써 향후 ISDN망에 접속하여 사용할 수 있는 가능성을 확인하였다.