

# B-ISDN을 경유한 LAN간 접속 IWU 기능에 관한 연구

正會員 이 중 영\*, 조 용 구\*\*, 오 영 환\*\*\*

## A Study on IWU functions interconnecting LANs via B-ISDN

Joung Young Lee\*, Yong Gu Cho\*\*, Young Hwan Oh\*\*\* *Regular Members*

### 요 약

본 논문은 분산되어 있는 LAN 사용자들을 광대역종합통신망(B-ISDN)으로 상호 연결하는 IWU(Interworking Unit)의 프로토콜 구조와 갖추어야 할 기능들을 제안하였다.

IWU의 프로토콜 구조로는 두개의 망을 연결하는 상위계층에 LAN에서 통신 프로토콜로 많이 사용되는 TCP/IP를 사용하였다. IWU가 갖는 기능들로 LAN의 데이터그램을 B-ISDN으로 전송할 수 있도록 하는 주소변환 기능, 분할과 재조립 기능, 비연결형 서버기능, 신호 기능, 트래픽 제어 기능을 논하였다.

이 시스템의 성능 분석으로는 M/M/1/K로 모델링하여 분석하였고, 분석결과로 IWU의 처리율과 버퍼의 크기를 알 수 있었다.

### ABSTRACT

In this paper, we propose the protocol stack and the server functions of IWU which interconnects distributed LAN's users by using of B-ISDN. The protocol stack of interconnecting IWU under consideration uses TCP/IP in upper layer. TCP/IP is popular communication protocol in interconnecting distributed LANs.

The interconnecting IWU has server functions for transferring datagrams to B-ISDN such as address translation, fragment and reassembly, CL server, signalling and traffic control.

We analyze the performance of interconnecting IWU with M/M/1/K queuing model and obtain the throughput and buffer size of interconnecting IWU.

### I. 서 론

80년대 초반부터 영상전용선, LAN(Local Area Network)간을 연결하는 고속 디지털 전용선등이 1차 군 속도를(1.544Mbps) 넘는 고속 디지털 서비스의 수요가 급증하였다. 이에따라, MAN(Metropolitan Area Network)[1], WAN(Wide Area Network)[2, 3],이 출현하고 FR(Frame Relay)[4], DQDB(Distributed Queue

\*충주산업대학교 전자통신과 교수

\*\*조당산업대학교 정보통신공학과 교수

\*\*\*광운대학교 공과대학 전자공학부 교수, 광운대학교 신기술 연구소

論文番號:95228-0701

接受日字:1995年 7月 1日

Dual Bus)[5], FDDI(Fiber Distributed Data Interface)[6], SMDS(Switched Multit-megabit Data Service) [5]의 전송방식을 사용하여 고속 디지털 서비스가 제공되기 시작하였다. 이런 통신망들은 앞으로 구축될 B-ISDN으로 통합되어질 전망이다[7, 8, 9]. LAN의 사용자가 사용던 응용 프로그램들은 일반 TEXT 화일만이 아닌 음성 정보, 그래픽 정보, 이미지 정보등을 동시에 취급할 수 있는 멀티미디어 환경을[10] 사용할 수 있도록 발전하고 있으며, 통신환경으로는 TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)[11] 프로토콜을 사용하여 PSTN(Public Switched Telephone Network), PSPDN(Public Switched Packet Data Network)을 통해 전 세계적으로 통신 서비스를 제공하고 있다. 그러나, 이런 통신 서비스는 속도면에서(1.2Kbps-64Kbps) LAN 사용자의 요구를 충족시키지 못하고 있다. 그러므로, 고속망인 B-ISDN을 이용하여 LAN을 연결하는 방법이 필요하고, 이러한 방법은 MAN, WAN의 단계를 완전히 거치지 않는 중간 단계에서도 사용할 수 있는 방법이 될 수 있다.

B-ISDN에서 사용자-망 인터페이스의 전송속도로 155.52Mbps 및 622.08Mbps의 두가지 속도가 표준안에 규정되어 있다[17]. 이 전송속도에 비동기식 전달 모드인 ATM(Asynchronous Transfer Mode)방식을[12] 사용하여 셀이라고 하는 53바이트(byte) 길이의 데이터 유닛의 형태로 전송한다. LAN 사용자가 B-ISDN을 사용하여 정보를 전송하려면 두개의 망을 연결하여 주는 IWU(InterWorking Unit)가 필요하다. LAN 쪽에서 IP 주소를 사용하여 라우팅되어 들어오는 프레임을 B-ISDN으로 전송하기 위해서 53바이트의 셀로 만든후 E.164주소방식을[14] 사용하여 수신측 IWU로 전송한다.

본 논문에서는 B-ISDN과 LAN을 상호연결하는 IWU의 프로토콜로서 상위계층에 TCP/IP를 사용하는 프로토콜과 기능을 제안하였다. IP 주소의 주소 변환 방법으로 IP 주소 클래스별 주소할당 방법을 제안하고 비연결형 전송방식을 사용한 데이터그램을 전송하기 위해 채널관리자와 자원관리자의 두부분으로 구성된 CL(Connectionless) Server의 기능을 제안하였다.

채널관리자의 기능으로는 채널설정을 위한 데이터그램 감시기능과 IWU에 할당된 채널에서 사용자들을 구분하기 위한 채널관리기능을 가지고 자원관리

자의 기능으로는 사용자 채널 파라미터 관리기능을 가진다. 그리고, 다양한 통신 방식을 지원하기 위한 신호기능과 IWU간의 트래픽 관리기능을 논하였다.

제2장에서는 B-ISDN과 LAN간을 상호 연결하는 프로토콜인 TCP/IP에 대해서 설명하였고, 제3장에서는 IWU의 구성과 갖추어야할 기능들에 대해서 설명하였다. 제4장에서는 IWU의 모델링을 하고, 제5장에서는 성능분석으로 버퍼의 크기별 데이터그램이 손실될 확률과 버퍼 크기별 처리율을 계산하였다.

## II. 적용 프로토콜

### 2.1 B-ISDN 프로토콜

ATM계층의 기능은 셀 헤더 구성에 있다. 이 셀 헤더는 흐름제어와 관계된 GFC(Generic Flow Control), CLP(Cell Loss Priority)필드와 경로제어를 위한 VPI/VCI(Virtual Path Identifier/Virtual Channel Identifier) 필드를 포함한다. VPI는 같은 가상경로 연결안에 속하는지를 구분하기 위해 쓰이고, VCI는 셀이 같은 가상채널 연결안에 속하는가를 알려준다.

제어정보와 사용자 데이터의 교환은 AAL(ATM Adaptation Layer)과 ATM사이의 SAP(Service Access Point)을 이용해서 이루어진다. ATM 계층 전송모듈은 들어오는 데이터 유닛을 셀로 변환시킨다. 셀들에 대한 다중화는 MID(Multiplexing Identifier) 필드를 사용하여 SAP에 들어오는 불연속 비트 스트림으로 구성된다.

AAL 계층은 사용자의 서비스 품질 요구사항을 보장할 수 있도록 흐름제어 기능과 정해진 시간내에 정보를 전달하고, 사용자 데이터에 대한 다중화를 제공한다. AAL의 프로토콜 타입으로 Class1에서 Class4까지의 4종류가 규정되어 있고, 프로토콜과 서비스는 종래의 다양한 가능성을 고려하며, 구체적인 개별 서비스/어플리케이션은 그 중 하나의 AAL 프로토콜 타입을 사용한다[11].

### 2.2 TCP/IP 프로토콜

TCP/IP에서 전송계층 프로토콜로는 연결형 프로토콜인 TCP와 비연결형 프로토콜인 UDP(User Datagram Protocol)가 있다. 연결형 전송 서비스를 제공하는 TCP를 이용하여 데이터그램을 전송할때 B-ISDN에

서의 채널 연결은 TCP가 제공하는 프리미티브인 TCP open/close에 의해서 채널이 설정/해제된다. 비연결형 전송 서비스를 제공하는 UDP 프로토콜을 사용하는 데이터그램은 IWU에 있는 CL 서버[18]가 B-ISDN으로 전송될 수 있도록 IWU로 들어오는 데이터그램을 감시하여 채널을 설정한다. UDP 데이터그램에 대한 채널의 설정과 해제는 한개의 데이터그램별로 행하여지며, 트래픽 제어에 사용될 수 있는 ICMP(Internet Control Message Protocol) 프로토콜은 IWU와 호스트간에 제어 정보와 데이터그램의 상태 및 에러를 처리하고, 데이터그램의 도달상태와 IWU의 트래픽 상태를 다른 IWU에 보고한다. IP 프로토콜은 TCP, UDP, ICMP를 위한 패킷 전송 서비스를 한다[12].

### III. IWU의 구성과 기능

#### 3.1 IWU의 구성

LAN과 B-ISDN을 연결하는 IWU의 프로토콜 구조는 LAN쪽에 PHY (Physical Layer), MAC (Multiple Access Control Layer), LLC(Logical Link Control Layer) 계층으로 구성되고 B-ISDN쪽은 PHY, ATM, AAL(ATM Adaption Layer)의 계층으로 이루어진다. 그리고 이들 계층 위에는 네트워크의 상호 연결을 위해서 TCP/IP가 사용된다. 프로토콜 구조는 그림 1에 나타나 있다.

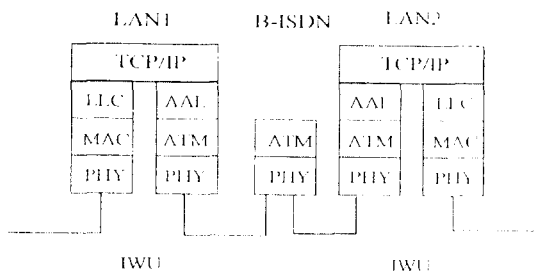


그림 1. 망의 상호 연결을 위한 프로토콜 구조

TCP/IP는 IP 주소를 사용하여 경로를 찾아서 정보를 전송한다. LAN과 B-ISDN을 상호 연결하는 IWU를 LAN-TO-LAN IWU라 하며 B-ISDN과의 연결에

가 그림 2에 있다. LAN상의 프레임 정보를 B-ISDN의 전송 데이터 유닛인 셀로 만들어 전송해 주어아 한다. LAN들이 모여있는 LAN 군이나 특정한 LAN의 사용자는 다른 네트워크 주소를 가지고 있는 호스트 컴퓨터 또는 다른 사용자와 연결을 요청하기 위해서 IP 주소를 IWU에 제공한다. IWU는 이 주소를 ISDN 번호로 변환한후 B-ISDN으로 전송시킨다.

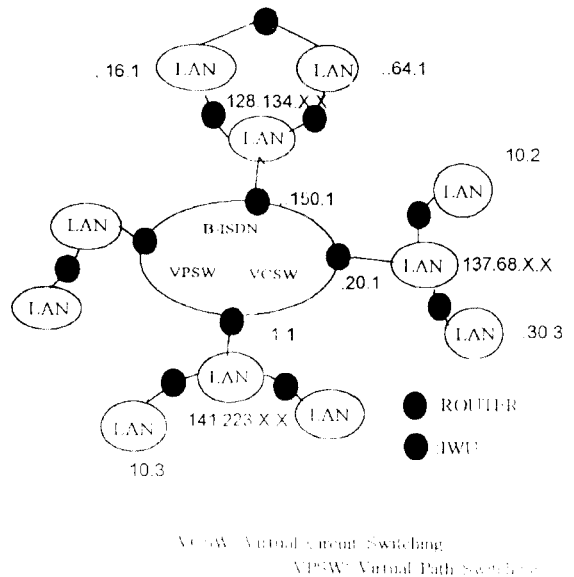


그림 2. IWU를 사용한 B-ISDN과 LAN 연결의 예

수신측 IWU에서는 B-ISDN으로부터 들어오는 셀들을 재조립하여 프레임으로 만들어 IP 주소를 검색한 후 수신 LAN이나 라우터 또는 브릿지로 전송시킨다.

LAN-TO-ATM IWU는 LAN의 비연결형 전송 서비스를 연결형 전송 서비스를 제공하는 B-ISDN에서 지원해 주기 위해서 비연결형 전송서비스를 가져야 한다. AAL 계층에서 구현되는 CL서버는 LAN측에서 들어오는 데이터그램을 올바르게 B-ISDN측으로 전송하기 위해서 수신 IWU까지 채널을 설정하고 전송 대역폭을 제어, 관리, 감시하며 IP주소를 E.164 주소로 변환을 하고 연결설정을 망에 요구하거나 연결을 해제할 수 있는 기능을 가져야 한다. 또한 비정상 및 다양한 동계적 특성의 트래픽을 전송하기 위해 전송 대역폭을 동적으로 할당하고 감시하기 위한 기능

도 가져야 한다.

### 3.2 IWU가 갖추어야할 기능

#### 3.2.1 주소변환 기능

LAN상의 사용자는 TCP/IP가 제공하는 프로토콜을 사용하여 정보를 전송하게 된다. 이 프로토콜은 IP 주소를 사용하여 IP 데이터그램으로 전송된다. IP 주소는 네트워크 주소의 갯수와 호스트 주소의 갯수에 의해서 클래스 A, B, C, D의 형식을 가지고 있다. B-ISDN의 주소는 N-ISDN의 주소방식을 확장시킨 형태가 될것이므로 ISDN의 주소방식인 E.164 주소 형식을 따르게 될것이다. IP 주소와 E.164 주소를 대응시키는데 있어서 IP 어드레스의 특징을 살리면서 E.164의 주소 형식을 사용하기 위해서 한 LAN안의 단말에 한개의 E.164 주소를 할당하지 않고 네트워크 주소를 대표하는 IWU에 할당한다. 즉, 주소형식이 A.x.x.x 또는 A.B.x.x의 주소를 말한다. 예로 클래스 B의 IP 주소를 가지는 LAN들을 연결하는 네트워크의 주소변환 예가 표 1에 나타나 있다.

표 1. 주소 변환표

IP 주소	IWU의 B-ISDN번호
128.134.X.X	100
137.68.X.X	110
141.223.X.X	120

IP 주소가 128.134.64.1에 연결된 사용자가 141.233.1.1인 사용자에게 데이터를 보낼려면 128.134.x.x가 ATM 망에 연결된 IWU에 데이터그램을 보낸다. 데이터그램을 받은 송신 IWU는 데이터를 송신용 버퍼에 저장하고 IP 헤더에 목적지 주소를 검색하여 E.164 주소를 찾는다. 목적지 IP 주소는 141.233.1.1 이므로 141.233.x.x 네트워크의 IWU에 할당되어 있는 E.164 주소인 120번지로 주소를 변환한 다음 데이터그램의 분할과정을 거쳐 CL 서버로부터 가상채널 또는 가상경로를 지시받아 전송한다. 수신 IWU는 들어오는 셀들을 수신용 버퍼에 저장하고 재조립 과정을 거친다. 완성된 프레임에서 E.164 주소를 확인하고 올바른 주소인 경우 프레임을 IP 주소에 의해 라우팅을 하여 목적지까지 전송한다.

#### 3.2.2 분할과 재조립 과정

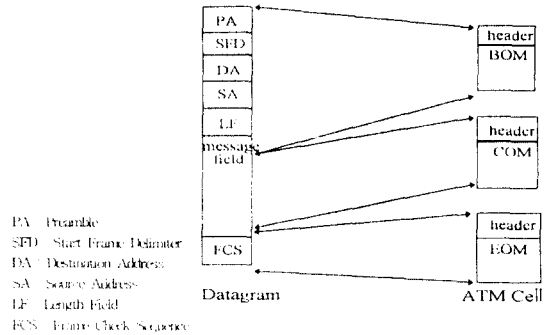


그림 3. 셀로 만든 데이터그램

Ethernet LAN 상에서 전송되는 프레임의 최대길이는 1550바이트이다. 실제 IWU로 들어오는 프레임의 길이는 1500바이트가 되고 이 프레임을 B-ISDN으로 전송하기 위해서는 AAL 계층의 SAR 기능을 사용해서 48바이트로 분할을 한 다음 ATM 계층으로 보내 5바이트의 ATM 헤더를 붙여서 설정된 채널을 통하여 셀 순서의 뒤바뀐이 없이 전송한다. 데이터그램을 셀로 만드는 방법은 그림 3과 같다.

AAL 계층에서 프레임의 시작부분을 분할할때는 ST(Segment Type)에 BOM(Begin of Message)을 기록한다. 그러나, 프레임의 길이가 짧아 한개의 셀에 삽입이 가능하면 SSM(Single Segment Message)을 기록한다. BOM 뒤의 분할을 전송할때는 COM(Continue Of Message)을 기록하여 보내고 프레임의 마지막 분할을 전송할때 48바이트의 AAL 정보부를 다채우지 못하면 나머지 부분을 채워주는 padding 기능을 사용하여 완전한 셀을 만들어 전송한다.

프레임을 분할하고 재조립 단계에서 에러를 검사해 주어야 한다. 송신 IWU로 들어오는 프레임은 FCS(Frame Check Sequence) 필드에 의해서 데이터가 보호되어 있다. 그러므로 ATM 망에 전송되기 전에 발생된 에러는 송신 IWU가 프레임을 검사하여 에러가 있는 프레임의 경우 NACK(Negative Acknowledgement)를 송신자에게 전송하여 프레임의 재전송을 요구한다. 에러가 없는 프레임은 분할과정을 거쳐 ATM 망을 통하여 수신 IWU로 전송된다. 처음과 똑

같은 순서로 전송된 셀들은 각각 포함하고 있는 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 검사한 뒤 제배열의 필요없이 재조립 과정을 거쳐 원래의 프레임으로 재생된다. IWU는 송신 프레임에 대해서는 FCS를 검사하고 수신 프레임에서는 셀의 CRC를 검사하여 에러의 유무를 알려준다.

### 3.2.3 CL 서버 기능

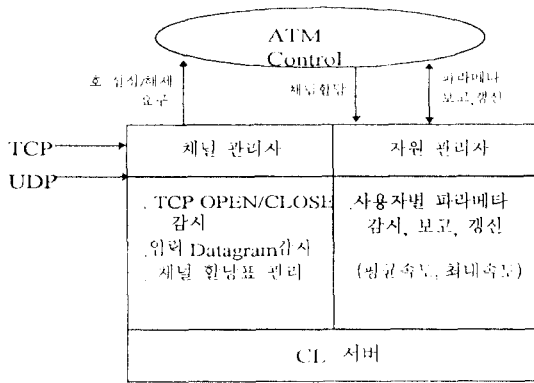


그림 4. CL 서버의 역할

비 연결형 전송방식을 지원해 주는 CL 서버[15] 역할이 그림 4에 나타나 있다. CL 트래픽을 처리하기 위한 CL 서버는 크게 자원 관리자와 채널 관리자의 두부분으로 구성된다. 자원 관리자는 사용자에게 요구된 QOS(Quality Of Service)를 제공하도록 ATM 망 제어로부터 가상경로 또는 가상채널에 대한 전송대역폭을 할당받아 준다. 또한, 트래픽의 처리에 있어서 돌발적으로 발생하는 트래픽을 원활하게 처리하려면 VP(Virtual Path) 또는 VC(Virtual Channel)들의 트래픽양을 감시해야 되고 변화가 발생했을 때는 이 변화를 감지하여 ATM 망 제어부에 알려서 연결에 할당된 대역폭을 동적으로 할당하도록 회선을 감시하는 기능을 한다. 채널 관리자는 TCP, UDP에 의한 채널의 설정, 해제 및 채널관리의 기능을 갖고 수신 IWU로 셀을 전송할 수 있는 채널을 제공한다. TCP인 경우에 채널의 설정은 TCP가 제공하는 프리미티브인 TCP open/close에 의해서 CL 서버가 상대방에게 채널 설정을 요구하거나 해제를 한다. UDP인 경우에는

입력 데이터그램을 감시하여 데이터그램별로 채널을 설정하여 전송한후 채널을 자동적으로 해제시킨다. IWU는 한개 이상의 VP 또는 CL 서버에 의해 연결될 수 있으며 LAN 사용자가 요구하는 전송대역폭이 할당되어 연결되어지고 작은 대역폭을 사용하는 LAN에는 VC를 할당하여 연결을 한다. 이와 같은 VP 또는 VC에 대해서 1대1, 1대 다수, 다수대 다수의 통신이 가능하도록 각 IWU는 셀 하이프라는 연결을 통하여 연결된다. 이 셀 하이프에서는 하나의 IWU에 여러개의 VP 또는 VC의 연결을 지원하고 수신 IWU에서의 유일한 VCI의 할당을 지원한다. ATM망에서 셀 하이프의 구현은 VP 또는 VC 스위치에 의해서 교환됨으로써 구현된다.

송신 IWU의 CL 서버는 여러 LAN 사용자들의 데이터그램을 다중화하여 셀로 분할 시킨 후 B-ISDN으로 셀 하이프를 통하여 전송하고 수신 IWU의 CL 서버는 서로 다른 사용자에게 할당된 채널을 구분하기 위하여 VCI 값을 사용한다. 이 방법에는 다음의 두가지 사용된다.

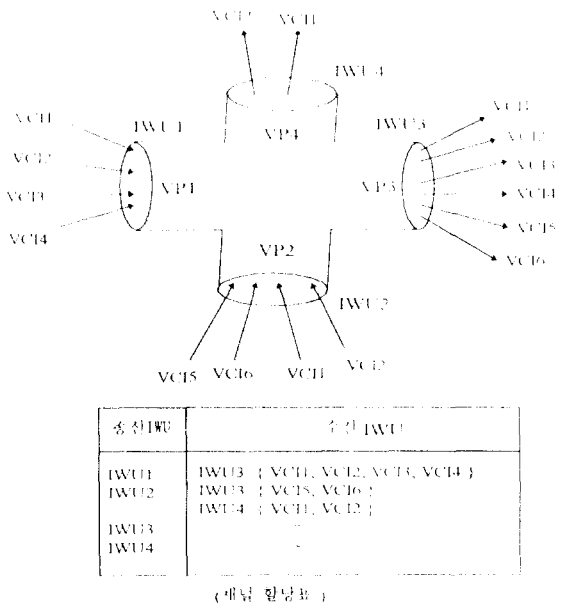


그림 5. 한개의 VCI에 1명의 송신자를 갖는 경우

(1)수신 IWU에서 VCI가 유일하게 구분되는 방법  
 그림5와 같이 IWU1과 IWU2에서 IWU3으로 연결된 채널의 VCI값이 각기 유일한 값을 가지도록 송신 IWU로부터 연결요청을 받으면 수신 IWU에서 CL 서버의 채널관리자가 현재 연결되어 있는 VCI값들을 채널할당표에서 검색하고 할당하지 않은 VCI를 선택하여 전송하도록 송신 IWU에게 알린다. 이렇게 유일하게 할당된 채널들은 수신 IWU까지 셀 파이프를 사용하여 VP스위치에 의해 교환되어 진다. ATM망에서 VP 스위치에 의해 교환될때에 VP안에 포함된 VC들은 서로다른 VCI값을 가지며 수신 IWU까지 전해진 최초의 VCI값을 유지한다. 이 VCI값은 다수의 상대방과 통신을 할때 수신측 IWU에서 다수의 상대방을 구분할 수 있고 들어오는 셀들을 VCI로 구분한 후 데이터그램으로 재조립하여 목적지 LAN으로 전송한다.

(2)수신 IWU에서 한 VCI안에 여러 송신자를 MID값으로 구분하는 방법

그림6과 같이 IWU1과 IWU2에서 같은 VCI를 할당받아서 셀을 IWU3으로 전송할 경우 셀들이 한개의 VCI안에 섞이게 된다. 이 때에는 첫단계로 VCI를

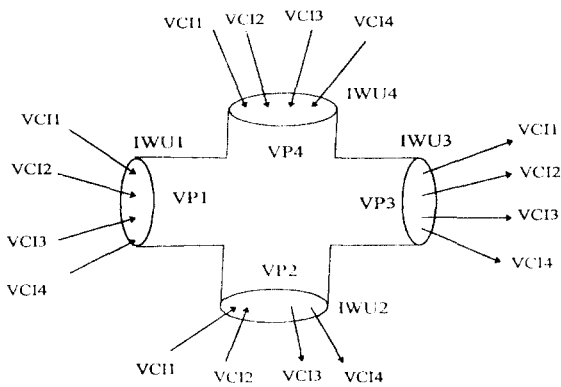
사용해서 같은 VCI만 갖는 셀들을 분리한 후 두번째 단계로 셀들이 가지고 있는 MID(Multiplexing Identifier) 값을 이용해서 같은 MID값을 갖는 셀들만 분리시킨다. 송신 IWU에서 데이터그램을 셀로 분할할 때 같은 데이터그램에 같은 MID값을 할당하여 전송하므로 수신 IWU에서 셀이 섞여있을 경우 MID 값을 사용하여 데이터그램을 재조립하여 목적지 LAN으로 전송한다. 그러나 이 때에도 같은 MID값을 가질 수 있으므로 10bit의 MID값을 할당할 때 IWU1은 1000000000부터 IWU2는 0000010000부터 IWU3은 0010000000부터 IWU4는 0000000100부터 할당하는 것처럼 임의의 변수로 겹치지않게 조정한다.

### 3.2.4 신호기능

데이터그램의 전송 또는 Call 연결에 대한 signaling은 B-ISDN쪽에서 CL 서버를 통해서 IWU쪽으로 행한다. B-ISDN의 제어부는 CL 서버를 통한 1:1, 1:다수, 다수:다수의 통신 서비스를 제공하기 위한 서비스 프로파일(profile)을 ATM망이 가져야 한다. 신호제어를 위한 SVC(Signalling Virtual Channel)에는 회선의 설정, 검사, 해제 등을 위한 메타 신호 VC가 필요하고 1:1로 데이터를 전송하기 위한 SVC, 동시에 다수의 수신자들에게 데이터 전송을 위한 선택적 방송(Selective Broadcast) SVC가 필요하다. 각 SVC에 대한 VCI/VPI는 B-ISDN망과 신호점 종단이 되는 IWU간에 가변적으로 결정된다.

다양한 통신 서비스를 제공받고자하는 사용자는 IWU의 CL 서버를 통하여 서비스 프로파일의 제공하는 서비스를 지정하거나 등록하여야 한다. LAN의 사용자가 통신하고자하는 상대를 지정하였을 때에는 IWU는 이 수신자들을 PROFILE에 등록하고 연결설정을 위한 Signalling을 CL 서버가 ATM망 제어부를 통하여 행한다. ATM망과 IWU사이에는 call연결과 해제를 하는 신호기능을 위하여 SVC를 설정하여야 한다.

IWU에 TCP 프레임이 입력되었을 경우 IWU는 채널설정을 행한다. TCP는 3단계의 과정을 거쳐서 연결이 설정된다. 1단계는 송신자가 수신자에게 seq=x를 갖는 SYN 데이터그램을 전송한다. 2단계는 SYN 데이터그램을 수신한 수신자가 송신 측에 seq=y를 갖는 데이터그램과 x+1의 ACK 데이터그램을 전송



송신IWU	수신 IWU
IWU1	IWU3={ VCI1, VCI2, VCI3, VCI4 }
IWU2	IWU3={ VCI1, VCI2 }
IWU3	-
IWU4	IWU2={ VCI3, VCI4 }
	IWU3={ VCI1, VCI2 }

( 채널 할당표 )

그림 6. 한개의 VCI에 여러명의 송신자를 갖는 경우

한다. 3단계는 송신측에서  $y+1$ 의 ACK 데이터그램을 전송함으로써 연결이 설정된다. 또한 B-ISDN을 경유하는 IWU간에는 1단계의 SYN 데이터그램을 받았을 때에 메타신호기능(meta signalling)에 의해 SVC를 설정하고 이 SVC를 사용하여 IWU간의 채널을 설정한다. 채널의 해제는 TCP의 FIN 데이터그램에 의해 채널을 해제시킨다. 그림7에는 이러한 과정을 따르는 채널의 설정 및 해제신호의 예가 나타나고 있다.

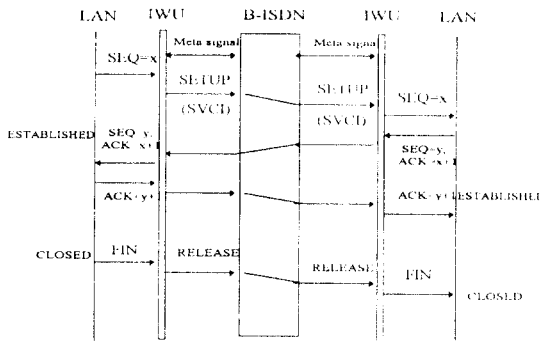


그림 7. IWU간의 신호의 예

### 3.2.5 트래픽 제어기능

LAN상에서 발생하는 트래픽의 특성은 사용자가 사용하는 응용 프로그램이나 사용자의 작업특성에 따라 변한다. 일반 텍스트 화일이 아닌 CAD/CAM과 같은 그래픽 정보나 이미지 정보의 취급이 많아져 가고 있다. 특히 그래픽 화일이나 이미지 화일들은 정보량이 많고 돌발적인 특성을 나타내기 때문에 화일 전송하기 위해서는 정적으로 할당된 대역폭이 아닌 동적으로 대역폭을 할당받으면서 전송하여야 한다.

IWU에서의 트래픽제어는 데이터그램에 대해서는 TCP/IP 프로토콜에서 제공하는 ICMP(Internet Control Message Protocol) 프로토콜과 셀 트래픽제어를 위한 몇가지 파라메타들이 있는데 이 파라메타들에 대한 감시정보는 CL 서버가 ATM망의 제어부에 보고하고 제어명령을 받아서 각 채널에 대한 파라메타를 변경함으로써 트래픽을 제어한다. ICMP은 IWU의 트래픽제어를 위해 버퍼의 용량이 충분하지 못할 때 source quench 메시지를 가진 데이터그램을 사용자 호스트에 전송하여 IWU로 전송되는 데이터그램 전

송량을 줄이도록하여 IWU의 버퍼의 overflow로 인한 데이터그램의 손실을 막도록한다.

셀에 대한 트래픽 제어로는 호에 관한 제어와 연결 사용량에 대한 제어가 있다. 호에 대한 제어로는 연결수락제어(Connection Admission Control)가 있는데 이 제어는 IWU에 새로운 전송대역폭을 갖는 호가 연결을 요구할 때 할당된 채널용량을 초과하게 되면 호 연결을 기절하거나 다른채널로 연결되도록 하거나 각 채널의 QOS를 제어한다. QOS에 속하는 파라메타들로 평균속도, 최대속도, 최대부하지속시간이 있는데 이 중에서 평균속도와 최대속도를 선택하여 제어한다.

연결사용량에 관한 제어는 각 연결에 정해진 사용량 파라메타를 제어하는 것이다. 이 제어는 VCI/VPI 값의 유효성 검증, 사용중인 VP,VC의 트래픽이 합의된 파라메타를 위반하는 여부를 감시하거나 IWU에 연결되어 있는 모든 연결의 트래픽 총량을 감시한다. IWU는 CL 서버를 통하여 이 정보를 ATM망의 제어부에 알려 CAC(Connection Admission Control)의 파라메타들을 셀교환기내의 VP,VC의 핸들러에서 제어하도록 한다. 대역폭의 할당은 사용자 파라메타를 감시하여 사용자 요구 대역폭에 부족한 경우 트래픽의 폭주현상이 발생하여 망은 협상된 QOS에 의해 정하여졌던 사용자 파라메타를 변경하여 VP, VC에 할당된 대역폭을 늘려준다.

### 3.2.6 IWU의 프로토콜

LAN-to-ATM IWU는 TCP/IP가 지원하는 TCP, IP, TELNET, TFTP, FTP, ICMP, GGP(Gateway To Gateway Protocol), ARP, RARP의 프로토콜들이 제공되어야 한다. IP 프로토콜은 IWU를 경유하여 B-ISDN으로 전송되거나 LAN으로 들어오는 데이터그램을 처리한다. 송신 IWU의 IP 프로세스는 데이터그램이 들어오면 IP 버전, 헤더 길이, 메시지 길이, 헤더 체크섬, TTL(Time to Live)을 검사하여 시간초과를 확인하고 시간초과시는 버퍼에서 버퍼로 시간 미달시는 수신 IWU로 전송한다. 이런 동작은 에러가 발생한 데이터그램이 네트워크로 진입하지 못하게 한다. TTL에는 데이터그램을 전송하기위한 최소의 시간이 기록되어야 한다. 이 시간을 SRTT(Smoothed Round Trip Time)라하고 계산식은 다음과 같다[11].

$$SRTT = (\alpha \cdot OSRTT) + [(1 - \alpha) \cdot NRTT] \quad (1)$$

OSRTT = old smoothed RTT

NRTT = new RTT sample

$\alpha$  = smoothing factor

(1)식의 NRTT는 LAN에서 송신 IWU까지 RTT (Round Trip Time)와 송신 IWU에서 B-ISDN을 경유하는 수신 IWU까지의 RTT, 수신 IWU에서 목적지 LAN까지의 RTT가 더해져 샘플링 되어진 값이다. (1)식의 SRTT를 가지고 VT(Value for Timeout)를 구한다.

$$VT = \beta \cdot SRTT = \text{가중치} \quad (2)$$

위와같은 값들중 실제의 VT값은 다음과 같다.

$$VT = \min(\text{Ubound}, \max[\text{Lbound}, \{\beta \cdot SRTT\}]) \quad (3)$$

Ubound = 상한값

Lbound = 하한값

IWU는 데이터그램을 전송하기 위하여 VT값을 TTL값으로 할당한다. 수신 IWU의 IP 프로세서는 IP 주소를 주소변환표에서 검색하여 해당주소가 없을 때에는 송신 IWU의 IP프로세서에게 미도달 ICMP를 보낸다. 주소가 존재하면 수신 IWU는 확인된 목적지 LAN으로 데이터그램을 보낸다.

#### IV. 성능분석

##### 4.1 모델링

IWU의 수학적 모델로 FCFS(First Come First Service)의 단일 서버를 갖고 있고 FIFO의 송신버퍼 TQ (Transmit Queue)와 수신버퍼 RQ(Receive Queue)를 갖는 형태로 나타날 수 있다. 송신버퍼 TQ는 연결된 LAN으로부터 B-ISDN쪽으로 전송되는 데이터그램을 저장했다가 목적지 IWU로 전송한다. 수신버퍼 RQ는 B-ISDN으로부터 들어오는 셀들을 데이터그램으로 재조립한 후 목적지 LAN으로 전송한다.

송신버퍼 TQ의 크기는 K개의 데이터그램을 수용할 수 있다고 한다. 본 논문에서는 LAN으로부터 송신버퍼 TQ에 전송되는 데이터그램은 평균도착률  $\lambda$

를 갖는 포아송분포를 따른다고 가정한다. 또한 서버에 도착하는 데이터그램의 길이는 평균길이 L비트를 갖는 지수분포를 따르고 서버는 단일 서버라고 가정한다. 위와같은 가정으로 송신 버퍼 TQ는 평균 서비스를  $\mu (= 1.5\text{Mbps/L bit})$ 를 갖는 M/M/1/K 큐로 모델링될 수 있다.

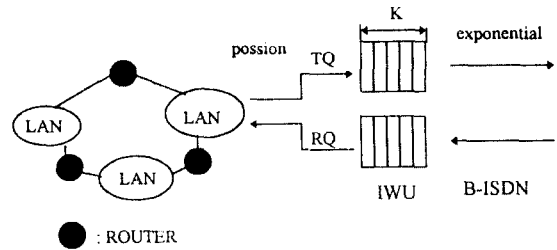


그림 8. IWU의 모델링

##### 4.2 근사해석

이와같은 해석에서 Error에 의한 손실은 없는 것으로 가정하고 데이터그램이 올바르게 전송되기 위해서는 TQ와 RQ에서 손실되는 데이터그램이 없어야 한다. IWU에서 데이터그램이 올바르게 처리된 확률은 도착한 데이터그램이 보았을때 버퍼가 Overflow 되지 않을 확률과 같다. IWU에서 데이터그램이 버려질 확률은 송신버퍼 TQ의 데이터그램 수가 K개가 되는 확률과 같다.

총 서버 이용률  $\rho = \lambda/\mu$ 라하고 송신버퍼 TQ에서 Overflow되어 데이터그램이 버려질 확률을  $P_d$ [16]라 하면 다음식과 같다.

$$P_d = (1 - \rho) \rho^k / (1 - \rho^{k+1}) \quad (4)$$

그리고 IWU의 서비스률에 의해 처리되는 처리율  $\Pi$ 는 다음과 같이 나타낸다.

$$\Pi = (1 - P_d) \cdot \rho \quad (5)$$

#### V. 결과 및 고찰

B-ISDN으로 전송되는 여러 데이터 형태로 화일정



보, 정지화상, 압축된 VIDEO와 음성 등이 있다. 이러한 정보들을 포함한 데이터그램을 전송하기 위해서 버퍼에서 손실되는 데이터그램이 있어서는 안된다. 본 논문에서는 버퍼 크기별 데이터그램 손실확률  $P_d$ 와 처리량을 구하였다. 그림9에서 버퍼크기별 데이터그램 손실확률이 나타나있고 그림10에는 버퍼크기별 처리량이 나타나있다. IWU의 부하가 낮은 경우 즉,  $\rho=0.3$ 인 부하 상태이상을 처리한다고 가정하고 데이터그램 손실확률을  $10^{-4}$ 이하라고 한다면 버퍼의 크기는 최소  $K=8$  이상이 되어야함을 보여주고 있다.

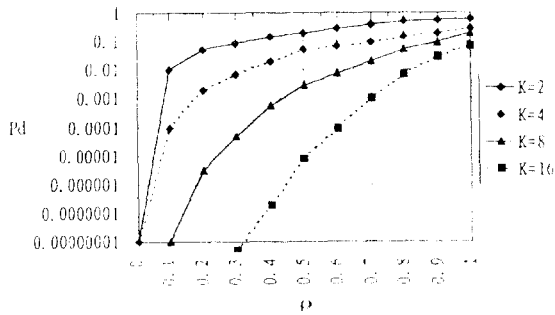


그림 9. 데이터그램이 버려질 확률

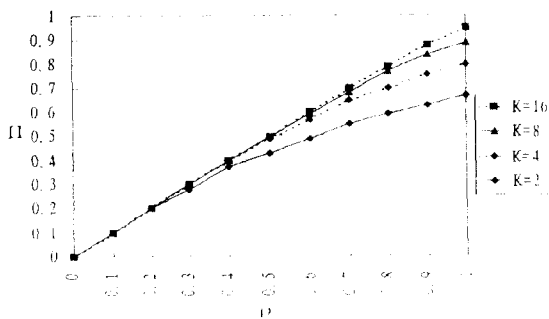


그림 10. 버퍼크기별 처리율

## VI. 결 론

비연결성 전송 서비스를 제공하는 LAN의 정보를 연결성 전송 서비스를 제공하는 B-ISDN을 공유하여 상대 LAN들과 상호 연결하는데 필요한 IWU의 구성은 상위계층에 TCP/IP를 두어 그림2와 같이 구성된다.

본 논문에서는 가장 널리 쓰이고 있는 인터넷 프로토콜인 TCP/IP를 사용하여 프로토콜의 커다란 수정없이 광대역 종합 통신망에 연결할 수 있도록 주소 변환기능, CL 서버관리기능, 분할과 재조립, 신호기능, 트래픽 제어기능을 갖는 IWU를 제안하였다. 주소 변환기능은 IP주소를 수신 IWU에 할당된 E.164주소로 변환되고 데이터그램을 셀로 만든 후 B-ISDN으로 전송한다. CL서버는 채널관리자와 자원관리자로 구성되며 IWU에 연결된 채널들을 관리한다. 채널은 1:1, 1:다수, 다수:다수의 통신이 가능하도록 셀개의 프라그를 통해 들어오는 셀들을 VPI/VCI와 MID값으로 구분하였다. 이와같은 채널을 통해서 상호의 IWU가 B-ISDN을 통하여 연결된다. 성능분석결과로 얻어진 낮은 부하상태인  $\rho=0.3$ 인 경우 IWU에서 데이터그램 손실율이  $10^{-4}$ 이하가 되려면 버퍼크기는 최소  $K=8$  이상이 되어야 데이터그램의 손실없이 전송할 수 있음을 알 수 있었다.

차후의 과제는 전송 효율을 높이기 위한 채널관리 방법과 셀 손실을 줄이기 위한 멀티미디어정보의 전송 데이터 형식이나 클래스별 트래픽 관리에 관한 연구가 있어야 하겠다.

## 참 고 문 헌

1. Giorgio Gallassi, "LAN/MAN interconnection to ATM: A simulation study," *INFOCOM'92*, pp 2270-2279, 1992
2. Dieter Hammer, "LAN/WAN internetworking in the OSI environment," *Computer Network and ISDN system 23*, pp253-266, 1992
3. Wulf Bauerfeld, "A Tutorial on Network Gateways and Internetworking of LANs and WANs," *Computer Network and ISDN system 13*, pp187-193, 1987
4. Rao. J. CheruKuri, Jeffery H. Derby, "Frame Relay: Protocol and Private Network Application," *INFOCOM'89*, pp676-685, 1989
5. Wolfgang Fischer, Ernst Heinrich Goeldner, Nian Huang, "The Evolution from LAN/MAN to broadband ISDN," *ICC'91*, pp1251-1257, 1991
6. Luca Mongiovi, M. Farrell, V. Trecordi, "A Pro-

posal for Internetworking DFFI Networks through B-ISDN," *INFOCOM'91*, pp1160-1167, 1991

7. Takeshi Kawasaki, Satoshi Kuroyanagi, Ryuichi Takechi, Kazuo Hajikano, "A study on high speed data communication system using ATM," *GLOBECOM'91*, pp2105-2109, 1991
8. Francosi Fluckiger, "From megabit and gigabit: possible transition scenarios," *Computer Network and ISDN system* 23, pp129-138, 1991
9. William R. Byrne, Gottfried W. Luderer, "Evolution of Metropolitan Area Networks to Broadband ISDN," *IEEE Commun. Mag.*, pp69-82, Jan 1991
10. Wolfdieter Bauerfeld, Horst Westbrock, "Multimedia communication with high speed protocols," *Computer Network and ISDN system* 23, pp143-151, 1991
11. D. E. Comer, "Internetworking with TCP/IP, Vol 1," Prentice Hall, 1991
12. Rainer Handel, Manfred N. Huber, "Integrated Broadband Networks," ADDISON WESELY, 1991
13. Alberto Bricca, Michela Falchi, Jean-Yves Le Bomdec, Daniel Pitt, H. Linh Trough, "Support of B-ISDN traffic on non-ATM LANs," *IFIP*, pp23-34, 1992
14. M. Listani, R. Winkler, "Addressing and control issues for movability features in the B-ISDN connectionless service," *IFIP*, pp45-56, 1992
15. Thierry Van Landegen, Robert Peschi, "Managing a connectionless virtual Overlay Network on Top of ATM Network," *ICC'91*, pp988-992, 1991
16. Dimitri Bertsekas, Robert Gallager, "DATA NETWORKS," Prentice Hall, 1987
17. CCITT: recommendation G. 707. "Synchronous Digital Hierachy Bit Rates," Blue Book, Geneva, 1989
18. ITU-T Draft Recommendation I. 364. "Support of Broadband Connectionless Data Service on B-ISDN," Oct. 1993



이 종 영(Joung Young Lee) 정희원

1949년 2월 8일생  
 1973년 2월: 광운전자공과대학 응용전자공학과(공학사)  
 1982년 2월: 광운공과대학 대학원 전자통신공학과(공학석사)  
 1994년 8월: 광운대학교 대학원 전자통신공학과 박사과정 수료

1979년 9월~1993년 6월: 중주공업전문대학 전자통신공학과 교수

1993년 7월~현재: 충주산업대학교 전자통신공학과 교수

※관심분야: 통신망 설계, 통신망 트래픽 해석, 통신망 신뢰도 및 생존성

조 용 구(Yong Gu Cho)

정희원

1959년 6월 29일생  
 1986년 2월: 광운대학교 전자통신공학과(공학사)  
 1981년 2월: 광운대학교 전자통신공학과(공학석사)  
 1986년 2월: 광운대학교 전자통신공학과(공학박사)  
 1988년 1월~1996년 10월: 국방정보체계연구소 근거리통신망 실장

1997년 3월~현재: 초당산업대학교 정보통신공학과 교수

※관심분야: Mobile Communication, Inter-networking, Information Architecture

오 영 환(Young Hwan Oh)

정희원

1947년 12월 29일생  
 인하대학교 공과대학 및 대학원 전자공학과 졸업(공학박사)

현재: 광운대학교 공과대학 전자공학부 교수