

프레임 릴레이 기술과 서비스

申錫鉉, 韓祥均
韓國通信 通信시스템 開發센터

I. 서론

근래에 들어 기업의 사무실, 공장 등에서 업무용 전산기기가 급속하게 보급되면서 이들 기기 상호간 또는 중앙의 호스트와 개인용 컴퓨터간에 정보와 자원을 공유할 필요성이 증대되어 빌딩, 공장 등과 같은 한정된 지역내에 독자적인 LAN을 구축하여 사용해 왔다. 그러나 기업의 업무영역이 확장되어 광역화됨에 따라 점차 LAN 자체만으로는 효용가치가 줄어들게 되어 최근에는 이들 LAN 상호간을 연결하는 고속의 통신수단이 요구되었다. 이와 같은 사용자 요구에 따라 대두된 기술이 바로 프레임 릴레이 기술이며, 이는 X.25 패킷기술의 진화단계로 고려되고 있다.

X.25 패킷기술은 본래 전송선로의 품질이 에러에 취약하다는 가정하에 추진되었기 때문에 End-to-End 전송품질을 보장하기 위해서는 각 노드의 접속부에서 에러 검출 및 복구 등과 같은 복잡한 제어기능을 처리하도록 함으로써 망의 고속화에 한계가 있었다. 그러나 프레임 릴레이에서는 이러한 복잡한 제어기능을 망에서는 최소화하고 망중단의 사용자 장치에서 처리하도록 함으로써 고속전송이 가능케 하였다. 이와 같은 프레임 릴레이는 가변길이의 패킷을 지원하는 Connection-oriented 기술로서 X.25 패킷망의 효율 개선은 물론 56Kbps에서 1.544Mbps의 전송속도를 지원할 수 있어 X.25 패킷의 다음 단계 기술로 고려되고 있으며, 프레임 릴레이를 기초로 한 망은 최대 DS1급까지의 전송속도를 사용자의 요구에 따라 제공할 수 있다.

이미 선진외국에서는 프레임 릴레이 서비스에 대한 사용자의 요구와 필요성을 인식하여 이 서비스를 제

공할 계획으로 있거나 이미 상당수 서비스를 제공하고 있다. 국내의 경우도 최근에 고속통신에 대한 필요성이 대두되면서 프레임 릴레이 서비스를 비롯한 각종 고속통신 수단에 대한 검토가 통신사업자, VAN 사업자, 생산업체 등에서 다방면으로 추진되고 있으며, 이미 모 생산업체에서는 프레임 릴레이 인터페이스를 개발한 것으로 발표하고 있다.

이에 따라 본 고에서는 먼저 프레임 릴레이와 관련된 기술과 표준을 알아보고, 프로토콜의 구조 및 기능을 살펴본 후, 선진외국을 중심으로 서비스 현황을 간략히 알아봄으로써 최근 활발히 논의되고 있는 프레임 릴레이 기술에 대한 전반적인 이해를 돕고자 한다.

II. 프레임 릴레이 기술 및 표준

프레임 릴레이 기술은 1988년도에 CCITT에서 ISDN의 부가서비스로서 PMBS(Packet Mode Bearer Services)의 골격을 정의하면서 언급된 기술로서 1990년도에 ANSI에서는 FRBS(Frame Relaying Bearer Service)로 프레임 릴레이를 정의하였으며, 지금은 CCITT에서 ISDN의 FMBS(Frame Mode Bearer Services)로 프레임 릴레이를 권고하고 있다. 이와 같이 프레임 릴레이는 독자적으로 발생된 기술이 아니라 기존 ISDN의 LAP-D 프로토콜에서 파생된 기술로서 노드에서 데이터 링크 계층의 처리기능을 최소화하여 전송에 필요한 핵심기능만 수행하고 기타 제어기능은 필요시 사용자 장치에서 수행하도록 함으로써 망의 고속화가 가능하도록 하였다.¹¹⁾

1. 기술 개요

프레임 릴레이에 앞서 가장 널리 사용되고 있는 기술로는 1976년에 CCITT 권고안으로 발표된 X.25 프로토콜이 있으며, 이는 망과 사용자 장치간에 접속 인터페이스를 규정하고 있다. 프레임 릴레이 프로토콜도 X.25 프로토콜과 마찬가지로 망과 사용자 장치간의 접속 인터페이스를 규정하고 있으나 망의 고속화를 위해 그림 1에 표시된바와 같이 데이터 링크계층 기능중 데이터 전송에 필요한 핵심기능만 수행하도록 하였다.

X.25 프로토콜이 개발될 당시에는 전송로가 잠음 등에 취약한 애널로그 선로가 대부분이어서 End-to-End 전송품질을 보장하기 위해 각 노드의 접속부에서 LAP-B 프로토콜을 사용하여 프레임 정렬, 경계, 순서제어, 에러검출, 에러복구 및 흐름제어 등과 같은 완전한 데이터 링크계층 기능이 수행되도록 하고 X.25 PLP(Packet Layer Protocol)의 DTP(Data Transfer Protocol)를 통해 다중화, 라우팅, 흐름제어 등과 같은 망 계층 기능이 수행되도록 하였다. 이와 같은 복잡한 처리절차로 인해 X.25 패킷기술은 고속의 데이터 처리기능 구현이 어렵다.

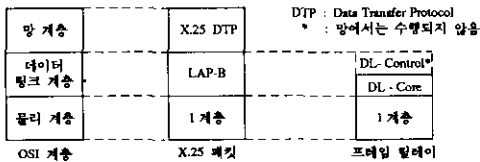


그림 1. X.25와 프레임 릴레이의 계층 비교

한편 프레임 릴레이는 전송선로의 품질이 향상되어 에러 발생률이 상당히 감소됨에 따라 데이터 링크계층 기능의 상당부분을 차지하는 여러가지 제어기능을 최소화하여 망에서는 데이터 전송에 필요한 핵심기능(DL-Core)만 구현하여 처리 단계를 대폭 간소화하고 그외 기능은 사용자 장치에서 필요시 수행하도록 함으로써 고속전송과 짧은지연을 구현하였으며, 기존 망이 처리할 수 없었던 동적인 대역 할당을 통해 Burst 트래픽을 효과적으로 처리할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 이와 같이 프레임 릴레이에서는 사용자 장치에서 핵심기능 이외에 다른 기능들을 필요시 구현하여야 하므로 사용자 장치가 더욱 고도화되고 지능화되어야 한다.

프레임 릴레이 프로토콜은 사용자 장치와 망간의 접속 인터페이스로서 LAN 브릿지, 라우터 및 T1 다중화장치 등과 같은 장비에서 구현되고 있으며, 프레임 릴레이의 장점을 충분히 활용하기 위해서는 노드 장비로 고속 패킷교환기를 채용하여야 한다. 고속 패킷교환기는 통계적 다중화기술을 이용하여 데이터를 전송하지 않는 사용자에게는 대역을 할당하지 않으므로 LAN간을 상호접속하는 브릿지나 라우터 등과 같이 방대한 Burst 트래픽을 발생하는 장치간에 성능을 대폭 증가시킬 수 있다. 따라서 Burst 트래픽을 가진 사용자에게는 프레임 릴레이와 고속 패킷 전송 기술을 적용하므로써 T1 또는 FT1(Fractional T1) 장비의 효율을 보다 향상시킬 수 있다. 그림 2는 여러가지 망 기술중에서 프레임 릴레이의 위치를 보여주고 있다.^[9]

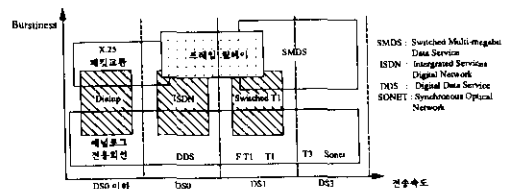


그림 2. 프레임 릴레이 기술의 위치

이와 같이 프레임 릴레이 기술과 고속 패킷교환기의 접목은 기존의 X.25 패킷기술에 비해 여러가지 장점을 가지고 있으며, 고속 전송과 이용자 요구에 따른 동적인 대역 할당이 가능하여 고속 전용회선을 통해 방대한 Burst 트래픽을 발생하는 사용자들에게 효율적인 대안으로 부상되고 있다. 표 1은 프레임 릴레이 서비스를 X.25 패킷망 및 전용회선 서비스와의 특징을 비교한 것으로서 프레임 릴레이 서비스가 전송속도, Burst 트래픽 적용, 전송지연 측면에서 기존 서비스에 비해 우수함을 알 수 있다. 그러나 현재 단계에서의 프레임 릴레이 서비스는 고정접속 회선(PVC : Permanent Virtual Circuit)을 통해서만 가능하며, 교환접속 회선(SVC : Switched Virtual Circuit)을 통한 프레임 교환은 구현되어 있지 않다.

이러한 프레임 릴레이 서비스는 다음과 같은 응용 분야에 적용될 수 있는 것으로 권고되어 있으나 현재로서는 완전한 교환망 역할을 수행하기 보다는 대부분이 LAN간 상호접속과 같은 전용회선 대체서비스로서의 역할을 담당하고 있다.^[6] 따라서 효율적인 프

표 1. 프레임 릴레이 서비스와 기존 서비스의 비교

비교 항목	프레임 릴레이	X.25 패킷망	전용 회선
전송 속도	56Kbps - 1.544Mbps	저속 - 56Kbps	저속 - 1.544Mbps
Burst 트래픽 적용	적합	다소 적합	불량
전송 지연	적음	많음	없음
라우팅	가능	가능	불가능
망관리	가능*	가능	한정
호설정	고정접속회선	있음	없음
데이터 전송계층	데이터 링크 핵심계층	망계층	물리계층
요금 체계	속도별 정액제	종량제	속도별/거리별 정액제

* LMI(Local Management Interface) 프로토콜이 제안되어 표준화가 추진되고 있음.

레이프 릴레이 서비스를 제공하기 위해서는 프레임 교환기능을 추가하여야 함은 물론 브릿지나 라우터 이외에 메인 프레임, 워크스테이션 등에서 구현될 수 있는 다양한 인터페이스 개발이 요구된다.

- o 방대한 데이터의 대화형 전송 : 고해상도 그래픽 (고해상도 비디오텍스 및 CAD/CAM)과 같이 짧은 지연과 고속 처리를 필요로하는 응용
- o 대형 파일전송 : 적절한 응답시간과 고속 처리를 필요로 하는 응용
- o 저속 채널 다중화 : 프레임 릴레이 데이터 링크 계층 프로토콜의 다중화 기능을 이용하여 LAN, PABX의 저속 채널을 다중화하여 짧은 지연과 고속 처리를 필요로하는 응용
- o 문자 대화형 트래픽 : 텍스트 편집과 같이 짧은 프레임을 전송속도는 낮아도 되나 빠른 응답시간을 필요로 하는 응용, 그러나 실시간 처리를 요하는 음성이나 일정한 대역을 점유하는 트래픽에는 적합하지 않음

2. 프로토콜 표준

프레임 릴레이 서비스 및 인터페이스는 ANSI (American National Standards Institute) T1S1 위원회에서 CCITT I.122(1988)를 기초로 하여 표준화되었다. 이 위원회에서는 서비스 표준을 T1.606에 FRBS(Frame Relaying Bearer Service)로 정의하고 있고, 인터페이스 표준을 T1.617 및 T1.618 등에 정의하고 있으며, 물리층 인터페이스 표준으로는 CCITT I.430/I.431 권고안을 그대로 준용하여 정의하고 있다.

ANSI T1.606은 CCITT I.122를 근간으로 프레임 릴레이 서비스에 대한 기본 골격을 정의하고 있으며, 주로 서비스의 특성 및 등급에 대한 개발, 연동에 필요한 요구조건, 폭주제어 등에 대해 정의하고 있다. T1.617은 사용자와 망간 인터페이스로서 SVC 호설정을 위한 제어 프로토콜을 정의하고 있으며, 이는 ISDN 호제어 프로토콜인 Q.931 기능을 확장하여 표준화하였다. T1.618은 SVC 및 PVC에 사용될 데이터 전송 프로토콜 표준으로서 사용자와 망간의 프레임 구조를 정의하고 있다. [68]

CCITT에서는 1988년도에 I.122 권고안에서 ISDN의 부가서비스로 PMBS(Packet Mode Bearer Service)의 골격을 정의하면서 I.232 권고안에 PMBS를 정의하였으며, 그후 보다 세부적인 작업이 추진되어 1992년 9월에 I.233 잠정 권고안에서 프레임 릴레이 서비스를 ISDN의 FMBS(Frame Mode Bearer Services)로 권고하고 이를 FRBS(Frame Relaying Bearer Service)와 FSBS(Frame Switching Bearer Service)로 구분하여 I.233.1과 I.233.2에 각각 권고하고 있다.

I.122에서의 주요 목적은 기존에 전기통신 서비스의 회선모드에 적용되어 왔던 제어 평면(Control-plane)과 사용자 평면(User-plane) 분리원칙을 ISDN 프로토콜 참조모델에 적용하여 기본 골격을 정의하는 것으로서 호설정, 감시, 해제 등의 제어기능을 담당하는 프로토콜 셋과 OAM(Operational, Administrative and Maintenance) 메시지를 처리하는 제어 평면 절차를 모든 서비스에 대해 통합하고 이 제어 평면으로부터 사용자 정보의 전송과 관련

된 에러제어 및 흐름제어 기능 등을 처리하는 사용자 평면 절차를 분리하여 정의하였다. 이를 위해 제어 평면 정보는 다음과 같은 방법을 통해 사용자 평면 정보와 분리되어 전송될 수 있도록 권고하고 있다.

- o 물리적으로 분리된 인터페이스 사용
- o 동일한 인터페이스에서 다른 채널(D 채널) 사용
- o 동일한 채널(D 채널)내에서 다른 DLC(Data Link Connection) 사용

이와 같이 추진된 프레임 릴레이 프로토콜 표준이 그림 3에 표시되어 있으며, 사용자 평면을 통해 실제 사용자 정보가 전송되는 구조는 그림 4와 같다. 제어 평면은 CCITT Q. 933/Q. 921 Signaling 프로토콜을 사용하여 D 채널을 통해 사용자 장치와 망간의 접속에 필요한 제어 기능을 수행하며, 사용자 평면은 제어 평면을 통해 설정된 전송로 상에서 CCITT Q. 922에 정의된 데이터 링크 프로토콜의 핵심(Core)기능을 사용하여 D, B 또는 H 채널을 통해 사용자 정보를 전송한다. 이 경우, 망에서는 Q. 922 Core 기능만 수행하고 그와 필요한 상위계층 기능은 사용자가 필요에 따라 정의하여 사용하도록 정의되어 있다. 이와 같은 Q. 922 핵심기능은 다음과 같다. [13]

- o 프레임의 정렬, 경계, 투명성 보장
- o DLCI(Data Link Connection Identifier)를 이용한 다중화 및 역다중화
- o "0" 비트 삽입이전 또는 제거이후, 프레임이 정수배의 옥텟으로 구성되어 있는지 여부 검사
- o 프레임이 너무 긴지 또는 너무 짧은지 여부 검사
- o CRC를 통한 에러 검출
- o 폭주제어 등

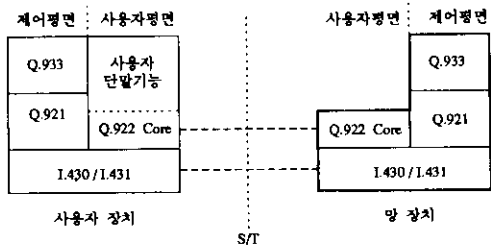
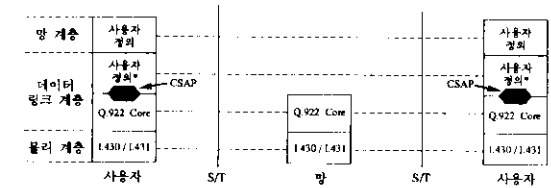


그림 3. 프레임 릴레이 프로토콜 표준(사용자-망 인터페이스)

물리계층에서는 I. 430/431 권고안에 정의된 인터페이스가 제어 평면과 사용자 평면에 공통으로 적용

되며, 이를 통해 실제 물리적인 제어 평면 및 사용자 평면 정보가 ISDN의 S/T 참조점을 통해 전송된다. [46] 이외에도 프레임 릴레이 네트워크에서 문제점으로 대두되고 있는 폭주제어(Congestion Control) 방법에 대한 연구는 계속 진행중에 있으며, CCITT에서는 I. 370 권고안에서 이에 대한 제어방법을 정의하고 있다. [5]



CSAP: Core Service Access Point
* : Q.922 또는 다른 표준이나 비표준 프로토콜이 사용될 수 있음

그림 4. 사용자 평면을 통한 프레임 전송 구조

Ⅲ. 프레임 릴레이 프로토콜

앞에서도 언급한바와 같이 프레임 릴레이 프로토콜은 사용자 장치와 망간의 접속 프로토콜로서 ISDN의 LAB-D 프로토콜을 변형한 LAB-F 프로토콜을 사용한다. 따라서 프레임 릴레이 프로토콜의 실제 동작을 이해하기 위해서는 프로토콜 프레임의 구조 및 기능을 살펴보는 것이 중요하다. LAP-F(Link Access Procedures to Frame Mode Bearer Services) 프로토콜은 CCITT Q.922에 정의되어 있으며, 프레임 릴레이 망에서는 LAB-F 프로토콜의 핵심기능만 처리한다.

1. 프레임 구조

LAP-F 프레임은 그림 5에서 표시된 바와같이 플래그, 헤더 필드, 정보 필드, FCS 필드로 구성된다. 플래그는 프레임의 시작과 끝을 알려주며, "01111110" 형태를 가진다. 따라서 정보 필드에서 "1"이 연속해서 5개이상 발생되면 송신측에서 강제로 "0"을 삽입한 후, 수신측에서 다시 이를 제거함으로써 데이터의 투명성을 보장한다.

헤더 필드는 DLCI(data link connection identifier), EA(extended address), FECN(forward explicit congestion notification),

BECN(backward explicit congestion notification), DE(discard eligibility) 및 C/R(command/response) 등으로 구성된다. DLCI 필드는 어드레싱 기능에 사용되며, EA 비트는 어드레스 필드 확장시에 사용된다. 또한 FECN/BECN, DE 비트는 폭주 제어에 사용되며, C/R 비트는 망에서는 사용되지 않고 사용자 장치에서 사용된다. 또한 FCS 필드는 CCITT 16-CRC를 따르며, 프레임의 에러 발생 유무를 검사하는데 사용된다.

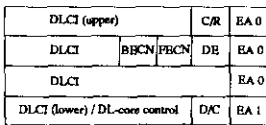
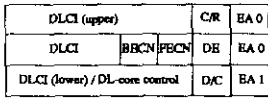
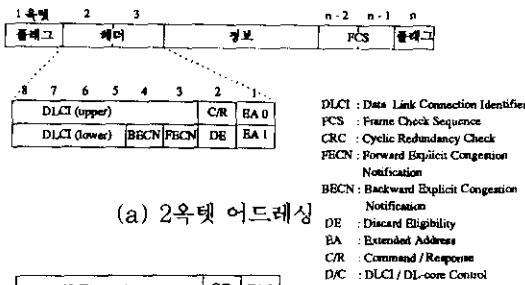


그림 5. LAB-F 프레임 구조

정보 필드는 가변적이거나 회선을 효율적으로 이용하고 에러율을 감소시키기 위해서는 크기를 제한하는 것이 바람직하다. 이와 같이 정보 필드에 따른 프레임 크기는 고정접속 회선 설정시에 정의되거나 또는 호 접속 설정시 망과 사용자 장치간의 협의에 의해 결정된다. 그러나 권고안에서는 특별한 요구가 없는 경우에 ISDN LAP-D 프로토콜과의 호환성을 고려하여 프레임 크기의 기본값을 260 옥텟으로 설정하고 있다. 또한 IEEE 802.3 LAN 또는 Ethernet간의 상호접속을 지원하는 경우에는 접속된 브릿지나 라우터에서 MAC 프레임을 처리하는데 발생하는 오버헤드를 줄이기 위해 프레임 크기를 최대 1600 옥텟까지

지정하도록 권고하고 있다. 이외에도 토큰 링 LAN 또는 FDDI간의 상호접속을 지원하는 경우에는 일반적으로 4000 옥텟 이상을 지정하는 것이 바람직한 것으로 알려져 있다.

2. 프레임 기능

프레임 구조에서 언급된 내용을 토대로 LAB-F 프로토콜 프레임의 주요기능을 살펴보면 어드레싱, 폭주제어, 에러검사 기능으로 대별할 수 있으며, 이외에도 일부 선진외국의 생산업체에서 고정접속 회선의 관리 및 유지보수를 위한 제어 평면 기능으로 LMI (Local Management Interface) 프로토콜을 제안하여 구현하고 있다. 이와 같은 LMI 프로토콜은 프레임 릴레이 포럼에서 제안되어 ANSI T1.617의 부록 D에서 이에 대한 표준화가 추진되고 있다. ^(11,12)

1) 어드레싱

헤더 필드의 DLCI는 데이터 링크 계층간에 End-to-End 고정접속 회선을 지정하기 위해 사용되며, 가입시에 결정된다. 이와 같은 DLCI는 헤더 필드의 크기에 따라 지정되며, 헤더 필드는 기본적으로 2 옥텟을 사용하나 E/A 비트를 이용하여 3 또는 4 옥텟으로 확장될 수 있다. 헤더 필드가 2 옥텟인 경우, DLCI 필드는 10비트가 되므로 총 1024개의 DLCI가 할당될 수 있다. 그중 DLCI 0는 ISDN의 D 채널을 사용하지 않는 경우에 교환접속 회선의 호 제어 Signaling(In-channel Signaling)을 위해 예비되어 있으며, 현재 구현된 시스템에는 적용되지 않고 있다. 또한 DLCI 1-15와 1008-1022는 향후 개선을 위해 예비되어 있고, DLCI 1023은 D 채널을 사용하지 않는 경우에 고정접속 회선의 유지보수를 위해 사용될 수 있으며, 현재 구현된 시스템에서는 이를 LMI 프로토콜용으로 사용하고 있다. 따라서 실제 어드레싱에서는 16-1007까지 992개의 DLCI가 사용될 수 있다.

헤더 필드가 3 또는 4 옥텟인 경우에만 존재하는 D/C 비트는 DLCI 필드의 후미 6비트가 어드레싱에 사용되는지 또는 데이터 링크 핵심기능(DL-core) 제어용으로 사용되는지를 결정한다. 따라서 D/C 비트가 0이고 헤더 필드가 3 옥텟인 경우에는 16 비트(65,536개의 DLCI) 어드레싱이 가능하고 헤더 필드가 4 옥텟인 경우에는 23 비트(8,388,608개의 DLCI) 어드레싱이 가능하여 망 확장이 가능하다. 그러나 D/C 비트가 1이고 헤더 필드가 3 옥텟인 경우

에는 10 비트 어드레싱이 가능하고 헤더 필드가 4 옥텟인 경우에는 17 비트 어드레싱이 가능하며, 나머지 6 비트는 어드레싱용으로 사용되지 않고 데이터 링크 핵심기능 제어를 위한 정보의 전송에 사용된다. 현재 데이터 링크 핵심기능 제어에 대한 사항은 구현되어 있지 않고 향후 프로토콜의 확장시 사용될 것이다.

프레임 릴레이의 어드레싱에는 로컬 어드레싱과 글로벌 어드레싱이 있으며, 로컬 어드레싱에서는 DLCI가 자신의 노드에 연결된 사용자-망 인터페이스에서만 인식될 수 있으며, 다른 노드에서는 다른 DLCI로 인식된다. 즉, 임의의 노드에 연결된 사용자 장치에서 다른 노드에 연결된 사용자 장치로 접속되는 경우, 접속의 양단에 있는 사용자-망 인터페이스에서 각각 서로다른 DLCI가 사용될 수 있다. 그러나 글로벌 어드레싱에서는 각 노드의 사용자-망 인터페이스에서 다른 DLCI가 사용되지 않고 하나의 DLCI가 항상 동일한 착신지를 의미하므로 임의의 DLCI가 망 전체를 통해 인식된다. 현재 프레임 릴레이 표준에서는 로컬 어드레싱이 권고되어 있다.

2) 폭주 제어

프레임 릴레이의 특징중 하나는 사용자 요구에 따라 대역을 가변적으로 할당할 수 있는 것이며, 이론적으로는 전체 대역을 한 사용자에게 할당할 수 있다. 그러나 망의 전송능력을 초과하여 여러 사용자가 동시에 트래픽을 발생하게 되면 트래픽이 폭주되어 전송중인 프레임이 손실되거나 성능저하 및 전송지연 등이 발생된다. 따라서 프레임 릴레이에서는 이를 제어하는 폭주제어 기능이 상당히 중요한 문제로 부각되고 있으며, 지금도 이에 대한 다각적인 연구가 진행중에 있다.

CCITT I.370 권고안에서는 폭주제어 방법으로 폭주회피(Congestion Avoidance)와 폭주복구(Congestion Recovery) 방법을 권고하고 있다. 폭주회피 방법은 FECN/BECN 비트를 사용하는 폭주제어 방법의 하나로서 폭주가 발생한 경우에 이를 감지한 노드에서 FECN 비트를 "1"로 설정하게 되며, 수신측 사용자 단말에서는 FECN 비트가 "1"로 설정된 것을 확인하여 폭주가 발생되고 있음을 감지하고 발신측 사용자 단말로 전송될 프레임의 BECN 비트를 "1"로 설정한 후 전송한다. 그 다음에 수신측 사용자 단말에서는 자신에게 수신되는 프레임의 BECN 비트가 "1"로 설정된 것을 확인하여 자신이 발생한 트래픽이 폭주를 유발하였음을 인지하고 자신의 트래픽을 조절하게 된다. 이에 대한 동작원리가 표 2에 표시되어 있으며, 이러한 절차를 통해 망의 폭주를 제어함으로써 전송 프레임의 손실을 미리 방지할 수 있게된다.

폭주복구 방법은 트래픽이 폭주되어 전송 프레임이 손실되는 경우에 사용되는 폭주제어 방법으로서 트래픽이 폭주되는 경우에 사용자 장치에서 전송될 프레임의 DE 비트를 "1"로 설정하여 전송하는 것이다. 만일 PVC 설정시 또는 SVC 접속설정시에 지정된 최소 보장 전송속도 (CIR : committed information rate) 값을 초과하는 트래픽이 발생된 경우에 사용자 장치가 프레임 헤더에 있는 DE 비트를 "1"로 설정하여 전송하면 폭주를 감지한 노드에서 DE 비트가 "1"인 프레임을 우선적으로 제거하게 된다.

이와 같이 프레임 릴레이에는 사용자 요구에 따라 대역을 할당할 수 있다는 장점이 있으나 모든 사용자가 동시에 과도한 트래픽을 발생하게 되면 폭주가 발

표 2. 사용자 장치 A, B간의 폭주제어

트래픽 방향	폭주 없음		동시폭주발생 A -> B 및 B -> A	
	FECN	BECN	FECN	BECN
A --> B	0	0	1	1
B --> A	0	0	1	1
	폭주 발생 A -> B		폭주 없음 A -> B	
	폭주 없음 B -> A		폭주 발생 B -> A	
	FECN	BECN	FECN	BECN
A --> B	1	0	0	1
B --> A	0	1	1	0

생되므로 요구한 대역을 보장해 줄 수 없게 된다. 따라서 이를 위해 폭주 발생시에도 각 사용자 최소 보장 전송속도의 합이 최대 트렁크 용량을 초과하지 않도록 최소 보장 전송속도 값을 설정함으로써 최소한의 전송 대역이 항상 사용자에게 보장될 수 있도록 한다.

3) 에러 검사

프레임 후미에 위치하는 FCS 필드는 전송중에 프레임 에러의 발생유무를 검사하는데 사용된다. 송신측 사용자 장치에서 생성한 FCS는 노드 또는 사용자 장치에서 검사되며, 에러가 발생된 프레임은 제거된다. 그러나 제거된 프레임의 재전송에 관한 기능은 프레임 릴레이 망과는 무관하므로 사용자 장치의 상위층에서 처리하게 된다. 또한 로컬 어드레싱을 사용하는 경우, 노드에서는 송신측 사용자 망 인터페이스의 DLCI를 자신의 라우팅 테이블에 등록된 DLCI로 변환하여야 하므로 CRC 값을 다시 계산하여 FCS 필드에 새로운 값을 넣어주어야 한다.

Ⅳ. 프레임 릴레이 서비스 현황

선진외국에서는 오래전부터 기업 경쟁력을 높이기 위해 정보공유, 자동화 등의 수단으로 한정된 소규모 지역내에 독자적인 LAN을 구축하여 사용해 왔다. 그러나 점차 기업의 업무영역이 확장되어 광역화됨에 따라 독자적인 LAN의 효용가치는 줄어들게 되어 근래에는 이들 LAN 상호간을 연결하는 고속통신수단이 필요하게 되었으며, 이와 같은 사용자 욕구에 따라 도래된 기술이 프레임 릴레이이다. 앞에서 언급한 바와같이 프레임 릴레이 기술은 전송지연이 상당히 짧고 사용자 요구에 따른 대역폭 할당이 가능하여 Busrt 트래픽에 대한 대응 능력이 뛰어나 통신사업자들의 관심을 끌고 있으며, 56Kbps급 이상의 전용회선 서비스에 비해 상당히 효율적이고 경제적이므로 중고속 전용회선의 강력한 대체수단으로 부각되고 있다. 이와 같은 프레임 릴레이 서비스는 미국을 중심으로 미국내 서비스에서 국제 서비스로 점차 확장되고 있으며, 유럽에서는 국제 VAN 사업자들의 영역 확장에 대처하기 위해 프레임 릴레이 서비스를 제공할 계획이거나 일부 제공하고 있다. 이외에도 일본, 오스트레일리아 등에서도 프레임 릴레이 서비스를 제공할 예정으로 있다.

미국에서는 제일먼저 1990년 10월에 US SPRINT가 약 50억불에 달하는 전용회선 시장중 80-90%를 점유하고 있는 AT&T의 아성에 도전하여 전용회선 대체서비스를 제공할 목적으로 프레임 릴레이 서비스를 제공할 것으로 발표하였으며, NYNEX에서도 대고객을 대상으로 수요조사를 실시한 결과, LAN 시장의 성장률이 25-45% 정도로 예측되어 LAN간 상호 접속을 프레임 릴레이 서비스로 대응하기로 결정하였다. 이에 따라 AT&T에서도 당초 ATM 교환기와 초고속 광선로(SONET)를 단계적으로 구축할 계획이었으나 ATM 망을 구축하는 데는 상당한 투자비와 시간이 소요되므로 현재의 사용자 욕구에 신속하게 대처하고 기존 시장을 유지하기 위해 프레임 릴레이 서비스를 제공하기로 결정하였다. 현재 미국내에서는 프레임 릴레이 서비스에 대한 사용자 수요가 급증하고 있어 모든 주요 통신사업자 및 국제 VAN 사업자가 공중 프레임 릴레이 서비스를 제공할 것으로 발표하고 있으며, 일부에서는 이미 국제 서비스로 확장할 구체적인 계획을 가지고 있거나 제공하고 있다. 그러나 지금까지도 일부 사용자들만 프레임 릴레이 서비스를 이용하고 있어 프레임 릴레이 서비스 이용도는 상대적으로 저조한 실정이다.

유럽의 PTT에서는 미국에서 프레임 릴레이 서비스를 제공한지 1년도 되기전에 LAN 상호접속 서비스로서 공중 프레임 릴레이 서비스를 추진하고 있다. 일부 PTT에서는 기존의 X.25 교환기를 개선한 프레임 릴레이를 시험중에 있으며, 일부는 기존망의 Overlay 형태로 프레임 릴레이 망을 검토하고 있거나 또는 Fast 패킷교환기를 설치할 계획을 가지고 있다. 그러나 유럽에서 프레임 릴레이 서비스를 추진하게 된 주된 목적은 미국의 국제 VAN 사업자와 경쟁하기 위한 수단을 마련하는 것으로서 PTT 입장에서 보면, 국제 VAN 사업자의 프레임 릴레이 서비스가 자신의 대고객인 전용회선 시장에 대한 커다란 위협으로 인식하고 있다. 이미 최소한 3개 이상의 국제 VAN 사업자가 미국에 제공하고 있는 프레임 릴레이 서비스를 유럽으로 확장할 계획을 발표하고 있다.¹¹³⁾

¹¹⁴⁾ 그러나 France Telecom에서는 프레임 릴레이 서비스에 대해 냉담한 반응을 보이고 있으며, 기존의 X.25 패킷망의 용량을 확대한 Transpac 망이 LAN 상호접속을 위해 2Mbps급 링크를 제공할 수 있다고 판단하고 있다. 또한 프랑스에서는 프레임 릴레이 기술이 초기단계에서는 공중망보다 사설망에 보

다 적합것으로 판단하고 있으며, 통신사업자나 사용자 모두가 프레임 릴레이 서비스로의 이전이 그다지 중요하지 않은 것으로 판단하고 있다.

이미 언급된 바와같이 프레임 릴레이는 고해상도 그래픽과 같이 순간적으로 고속을 요하는 트래픽, 화일전송, 저속채널의 다중화 등에 다양하게 응용될 수 있으나 현재 대부분의 선진국 통신사업자들은 LAN 간 상호접속 서비스를 주요 대상으로 하고 있다. 따라서 국내에 프레임 릴레이 서비스를 도입할 경우에는 먼저 LAN간 상호접속 서비스를 대상으로 T1급 보다는 56Kbps급에 대한 수요에 대처하고 점차 국내 실정에 적합할 것으로 판단되는 Host-to-Host, Host-to-Workstation 형태의 다양한 서비스 유형을 개발한 후, 액세스 속도와 서비스 영역을 확장하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

V. 결 론

프레임 릴레이는 X.25 패킷기술로부터 진보된 기술로서 X.25의 복잡한 데이터 처리단계를 최소화하여 데이터 전송에 필요한 핵심기능만 구현함으로써 56Kbps에서부터 1.544Mbps 범위의 전송서비스를 제공할 수 있는 고속전송과 짧은 지연을 실현하였다. 이러한 프레임 릴레이 기술은 기존의 LAN 라우터나 브릿지에 큰 변화없이 채용할 수 있어 방대한 트래픽 전송이 일시적으로 요구되는 LAN간 상호 접속분야에서 전용회선에 비해 상당히 효율적인 통신 수단을 제공할 수 있다. 이에 따라 미국을 비롯한 선진외국에서는 사용자의 수요에 대처하고 국제 VAN 사업자로부터 자신의 시장을 보호하기 위해 프레임 릴레이 서비스의 도입을 적극 추진중에 있으며, 서비스를 제공하고 있는 통신사업자도 상당수 있다.


현재 선진외국에서는 프레임 릴레이 기술을 채용한 다양한 제품이 상용화되어 서비스를 제공하고 있으나 이들은 고정접속 회선(PVC : permanent virtual circuit)을 통해서만 서비스를 제공하므로 전용회선 대체서비스로는 적합하나 공중망으로서의 역할을 충분히 수행하기에는 미흡한 실정이다. 최근에는 프레임 교환에 대한 표준화가 활발히 추진되고 있어 가까운 시일내 교환기능을 가진 프레임 릴레이 서비스가 제공될 수 있을 것으로 기대된다. 이와 같이 프레임

릴레이 서비스는 본래 ISDN에서 사용자와 망간의 인터페이스 프로토콜로 정의되어 있으나 ISDN의 인터페이스 통합이 아직 확실하지 않은 현재 단계에서는 별도의 프레임 릴레이 장비가 개발되어 독립된 망을 통해 서비스되고 있다.

국내의 경우에도 점차 고속 통신에 대한 수요가 증가되고 있어 현재 단계에서 고속통신 욕구를 충족시킬 수 있는 통신망이 필요한 것으로 판단되며, 프레임 릴레이 서비스가 고속통신 수요에 조기대처할 수 있는 좋은 대안이 될 수도 있다. 그러나 일부에서는 프레임 릴레이를 통해 LAN간을 상호접속하는 것이 이상적인 방법이라고 언급하고 있는 반면에 일부에서는 순수 기술차원에서 프레임 릴레이 기술은 Connection-oriented 기술이고 LAN은 Connectionless 기술이므로 LAN간을 상호 접속하기 위해서는 Connectionless 서비스가 보다 이상적인 방법이라고 말하고 있다. 또한 지금은 프레임 릴레이 기술이 LAN간 상호접속에만 구현되어 있으나 완전한 프레임 릴레이 서비스가 전개되기 위해서는 메인 프레임, 워크스테이션 등에도 적용될 수 있는 사용자측 프레임 릴레이 인터페이스 장치가 개발되어야 할 것으로 판단된다.

参 考 文 献

- [1] CCITT, Recommendation I.122: Framework for providing additional packet mode bearer service, Melbourne, CCITT Blue Book, 1988.
- [2] CCITT, Draft Recommendation Q.922: ISDN Data Link Layer Specification for Frame Mode Bearer Services, Geneva, May 1991.
- [3] CCITT, Recommendation Q.933:DSS1-Signalling Specification for Frame Mode Bearer Service, Geneva, Oct. 1991.
- [4] CCITT, Recommendation I.233. Frame Mode Bearer Services, Geneva, Sep. 1991.
- [5] CCITT, Recommendation I.370, Congestion Management for the ISDN

- Frame Relaying Bearer Service, Geneva, Oct. 1991.
- [6] ANSI T1.606, Telecommunications - Integrated Services Digital Network (ISDN) - Architectural Framework and Service Description for Frame-Relaying Bearer Service, ANSI, Inc., Oct. 1990.
- [7] ANSI T1.617 - DSS1 - Signaling Specifation for Frame Relay Bearer Service, American National Standards Institute, Inc, 1991.
- [8] ANSI T1.618 - DSS1 - Core Aspects of Frame Protocol for Use with Frame Relay Bearer Service, American National Standards Institute, Inc, 1991.
- [9] Daniel Minoli, "Frame Relay Technology", Datapro, Oct.1991.
- [10] Daniel B.Grossman, "An Overview of Frame Relay Technology", IEEE Conference, 1991, pp.539-545.
- [11] Corbalis and Charles M., "Frame Relay Protocols, Standards and Controversies", Business Communications review, Mar. 1991, pp.70-75.
- [12] James P.Cavanagh, "Applying the Frame Relay Interface to Private Networks", IEEE Communications Magazine, Mar. 1992, pp.48-64.
- [13] Johna Till Johnson, "Coping with Public Trame Relay : A Delicate Balance", Data Communications, Jan. 1992, pp.31-38.
- [14] Peter Heywood and Elke Gronert, "Public Frame Relay Goes Global", Data Communications, Mar. 1992, pp. 77-80.
- [15] 신석현, 한상균, 김춘길, 박기홍, "Frame Relay 기술과 서비스에 관한 고찰", 한국통신 경영 과 기술, 통권45호, 1993. 4. 

筆 者 紹 介



申 錫 鉉

1948年 1月 3日生

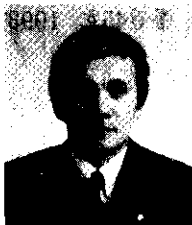
1977年 2月 동국대학교 물리학과

1981年 2月 동국대학교 전자공학과 (석사)

1977年 3月 ~ 1983年 12月 한국전자통신연구소 선임연구원

1984年 1月 ~ 현재 한국통신 책임연구원 통신시스템개발센터 네트워크시스템개발부장

주관심분야 : 고속패킷망, 지능망, 통신처리



韓 祥 均

1953年 11月 26日生

1980年 2月 한양대학교 통신공학과

1989年 2月 한양대학교 산업대학원 전자통신과

1980年 4月 ~ 1983年 12月 한국전자통신연구소 연구원

1984年 1月 ~ 현재 한국통신 통신시스템개발센터 부가통신실장

주관심분야 : 고속패킷망, 통신처리, VAN 서비스