

프레임모드 베어러서비스의 소개

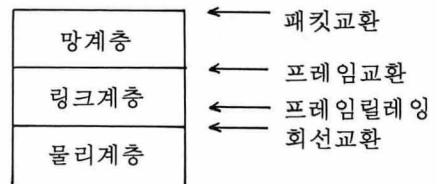
손창수*

목 차

- I . 머리말
- II . 서비스의 정의
- III . User Plane
- IV . Control Plane
- V . Congestion Control
- VI . 연동
- VII . 맺음말

I . 머리말

링크계층(link layer)에서의 정보단위(data unit)를 전통적으로 프레임(frame)이라고 불러왔다는 것을 상기한다면 프레임모드 서비스의 개념은 쉽게 이해될 수 있다. 덧붙여 말해 기존의 Recommendation X.25에 기초하여 제공되고 있는 패킷서비스에서의 기본 정보단위가 패킷이며, 그 처리 계층이 망계층(network layer)이라는 것과 대비하면 더욱 선명해 진다. 참고문헌 1에서 기본적인 개념을 소개한 바 있으나, 다시 요약하면 (그림 1)과 같이 표현할 수 있겠다.



(그림 1) 계층별 교환

*교환방식연구실 선임연구원

망계층을 포함하여 그 이하 계층을 처리하면 패킷교환(packet switching)이라 한다. 물론 물리계층만 처리하게 되면 회선교환(circuit switching)에 해당한다. 이상의 중간에 위치하는 링크계층에 대해서 링크계층 이하를 모두 처리하면 프레임교환(frame switching), 링크계층 중 core 부분 이하까지만 처리하면 프레임릴레이(frame relaying)이라고 부른다.

위의 것들을 모두 제공하게 되는 ISDN에서는 각각의 서비스를 패킷모드 베어러서비스(packet mode bearer service), 회선모드 베어러서비스(circuit mode bearer service), 프레임모드 베어러서비스(frame mode bearer service)라 하며, 프레임모드 베어러서비스에는 프레임교환과 프레임릴레이가 포함된다.

CCITT Blue Book의 I.122에서 처음으로 정의되었던 APMBS(Advanced Packet Mode Bearer Service)는 프레임릴레이와 프레임교환을 포함한 발전단계상의 일부로서 권고되었으나, 그 후에 논의 과정을 거치면서 FMBS(Frame Mode Bearer Service)로 명칭이 변경되었으며, 그 정의 내용 또한 많이 바뀌었다. 우선 서비스의 종류만 보더라도, APMBS에서는 frame relaying 1 service, frame relaying 2 service, frame switching service, X.25 based additional packet mode service 등 4가지가 정의되었으나, FMBS에서는 프레임릴레이 베어러서비스(frame relaying bearer service)와 프레임교환 베어러서비스(frame switching bearer service)만 정의되고 있을 뿐이다. 또 당시 Blue Book에서는 서비스의 개념 도입 및 설정 수준에 머물렀으나, 지금에 와서는 해당 프로토콜의 초안들이 작성되고 수차례의 검토를 거쳐 최종단계

에 이르렀으며 1992년 White Book에 실릴 예정으로 있다. Recommendation I.122의 내용은 거의가 I.233에 반영되었으므로 단지 FMBS와 관련된 Recommendation들을 참조하라는 정도로 변경되었다.⁽²⁾

1991년 말 현재까지 CCITT에서 정립되거나 정립중인 권고안을 살펴보면 다음과 같다.

- Recommendation I.122 :
Framework for Frame Mode Bearer Services
- Recommendation I.233 :
Frame Mode Bearer Services
- Recommendation I.233.1 :
ISDN Frame Mode Bearer Service -
ISDN Frame Relaying Bearer Service
- Recommendation I.233.2 :
ISDN Frame Mode Bearer Service -
ISDN Frame Switching Bearer Service
- Recommendation I.370 :
Congestion Management for the ISDN
Frame Relaying Bearer Services
- Recommendation I.316 :
Network to Network Interface for
the FMBS
- Recommendation I.5xz :
FMBS Interworking
- Recommendation Q.933 :
DSS1-Signalling Specification for
Frame Mode Bearer Services
- Recommendation Q.922 :
ISDN Data Link Layer Specification
for Frame Mode Bearer Services

그동안 FMBS의 정립에는 CCITT의 SG XVIII과

SG XI에서 주로 관여하였다. 서비스의 정립은 SG XVIII의 WP 2에서 수행하였으며, 해당 신호절차의 정립은 SG XI의 WP 2에서 user plane을, WP 6에서 control plane을 맡아 진행하여 왔다. 이 글에서는 1991년 말 현재 상기한 working party에 의해 보고된 report들을 중심으로 FMBS를 소개하고자 한다. 우선 FMBS 서비스의 정의를 살펴본 후, user plane과 control plane을 종래의 ISDN 프로토콜과 비교하여 검토하고, 그 밖의 관련 사항들을 알아본다.

II. 서비스의 정의

FMBS는 다양한 데이터 응용 영역과 저속에서 고속(2 Mbits/s)까지의 광범위한 속도를 수용하기 위해 도입되었다. 가장 대표적인 응용 예는 LAN 간의 연결을 들 수 있다. 이런 응용 영역을 대상으로 도입된 FMBS로서 Recommendation I.233은 프레임 릴레이와 프레임 교환만을 권고하고 있다. 프레임 릴레이와 프레임 교환은 Recommendation I.233.1과 I.233.2에 각각 정의되고 있으며, 각 권고안은 I.320에 따른 stage 1 service description 방법을 적용하여 기술되었다. 그 내용을 살펴보면 다음과 같다.

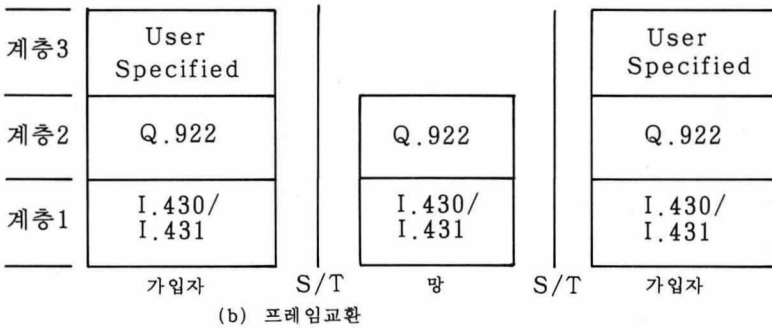
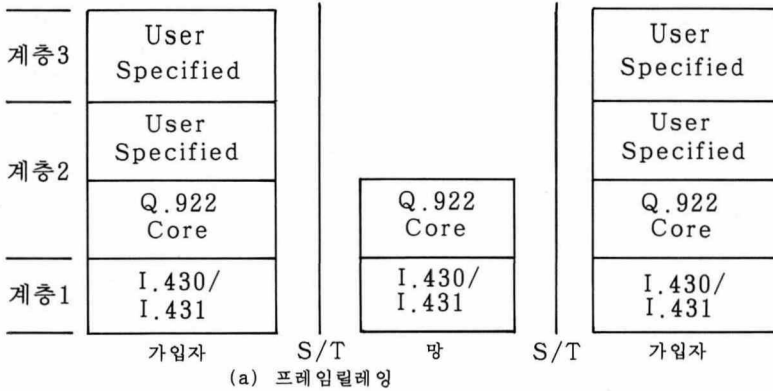
가입자에게 가능한 호는 가상호(Virtual Call)와 영구가상회선(Permanent Virtual Circuit)이다. 물론 복수개의 가상호 또는 영구가상회선이 제공될 수 있다. 채널의 설정은 필요시 설정(demand establishment)하는 경우와 반영구적으로 설정(semi-permanent establishment)해 놓는 경우로 나눌 수 있다. 필요시 설정하는 경우에 물리채널이 미설정되어 있다면 Q.933 절차에 의해 설정된다. 일단 물리채널이 설정되면 logical

identifier와 기타 파라미터 등이 C-plane(Control Plane)의 call setup 중에 협상된다. 요구되는 파라미터에 따라 망에서는 호를 받아들이거나 거절할 수 있다.

FMBS는 ISDN 환경하에서 기본속도 정합(basic rate interface)과 1차군속도 정합(primary rate interface)에 모두 제공되며, 사용될 수 있는 채널은 D, B, H 등 3가지이다. 이런 ISDN 정합의 어느 한 S/T 기준점에서 다른 곳으로 SDU(Service Data Unit)가 양방향으로, 순서대로 전송될 수 있도록 하여 준다. 이 SDU는 해당 계층2 PDU(Protocol Data Unit)에 의해 부착되는 label에 근거하여 망내에서 routing된다. 이때 label은 logical identifier로서 local significance를 가질 뿐이다.(다음의 III에 기술되듯이 프로토콜 측면에서 label은 DLCI로 불린다.)

(그림 2)는 U-plane의 프로토콜 계층을 보인 것으로 계층3까지를 나타낸 것이다.⁽⁵⁾ 보는 바와 같이 프레임 릴레이와 프레임 교환의 차이는 링크계층 중 처리 레벨에 있다. 즉 프레임 릴레이에서는 망이 계층2를 전부 중단하지는 않는다. 아래에 있는 sublayer가 제공하게 되는 기능들은 다음과 같은 core function 뿐이다.

- frame delimiting, alignment, transparency
- address field를 사용한 프레임 multiplexing /demultiplexing
- zero bit 삽입 전, 제거 후 octet의 정수배 여부 확인
- 프레임의 길이가 너무 길거나, 짧은지의 확인
- 전송 에러의 발견
- congestion control



(그림 2) U-plane의 구성

(그림 2)중 계층2의 core 위에 user specified라고 표시되어 있는 부분은 Q.922일 수도 있으며, 다른 비표준화된 프로토콜일 수도 있다.

가입자-망간의 신호는 논리적으로 분리된 메시지(message)를 사용하게 된다. C-plane은 Q.921과 Q.933이 적용되는 D-채널을 사용하게 되며, U-plane은 Q.922(프레임릴레이의 경우에는 Q.922중 core 부분)가 적용되는 D, B, H 채널 등을 사용하게 된다.

III. User Plane

그간에 LAPD+, Q.92x로 불려오던 U-plane (user plane)의 프로토콜은 Recommendation

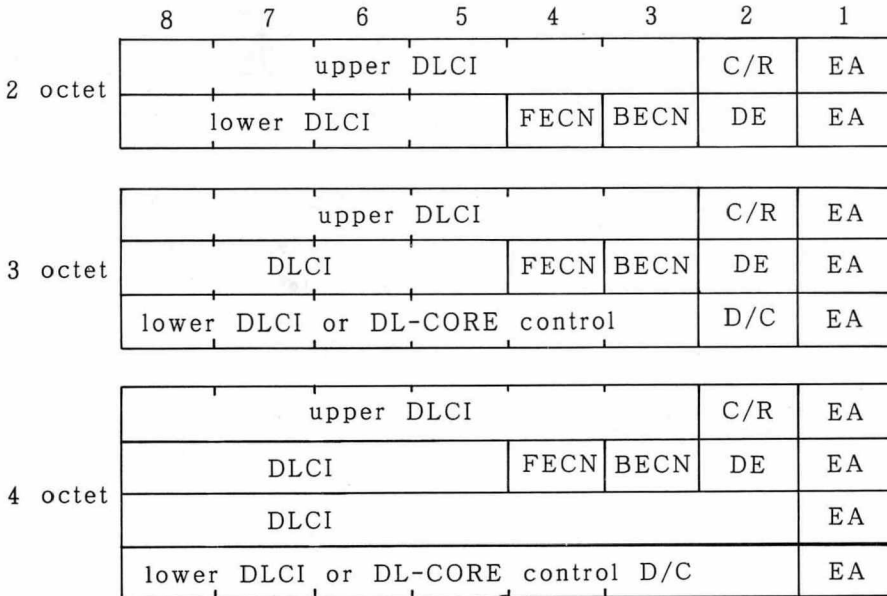
Q.922에 정의되면서 LAPF (Link Access Procedure to Frame Mode Bearer Services)로 명명되었다. LAPF는 크게 두 부분으로 나뉘는데, 하나는 프레임릴레이 서비스를 제공하기 위한 Data Link Core sublayer로서 Data Link Core (DL-CORE) 프로토콜이라고 하는 것이고, 나머지 부분은 Data Link Control (DL-CONTROL) 프로토콜이라고 한다.

1. 프레임 구성

LAPF의 프레임은 flag, address field, control field, information field, 프레임 check sequence 등으로 구성되므로 LAPD와 동일하다. 단 이중에서 address field format과

control field format에는 차이가 있다.
address field format은 (그림 3)과 같이
2,3,4 octet의 형태가 있으며, default는 2

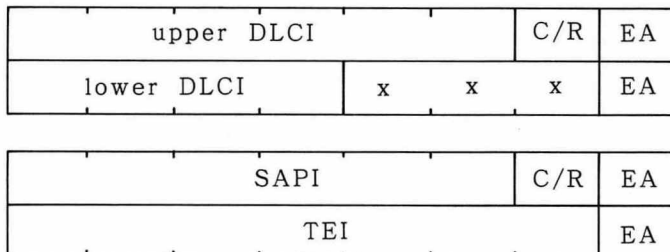
octet 형태이다. FECN, BECN, DE는 프레임 릴레이에서만 사용된다.



(그림 3) address format

(그림 4)는 LAPF의 2 octet으로 구성되는 address format과, LAPD의 address format을 보여준다. <표 2>는 LAPD의 SAPI/TEI에 할당 가능한 값을 보여주고, <표 1>은 LAPF의 DLCI 값을 나타내는데 이 두개를 살펴보면 가진

값들이 서로 상충되지 않기 때문에 LAPF 프레임과 LAPD 프레임이 동일 D-채널에서 공존할 수 있다는 것을 알 수 있다. 따라서 LAPD와 LAPF가 동시에 D-채널을 사용할 수 있게 된다.



(그림 4) LAPF와 LAPD의 address format

<표 1> DLCI의 할당

upper DLCI	lower DLCI	용도
00 0000	0000	in channel signalling
00 0000	0001	reserved
00 0000	1111	
00 0001	0000	non-D channel user information
01 1111	1111	
10 0000	0000	user information
11 1101	1111	
11 1110	0000	layer 2 management
11 1110	1111	
11 1111	0000	reserved
11 1111	1110	
11 1111	1111	in channel L2 management

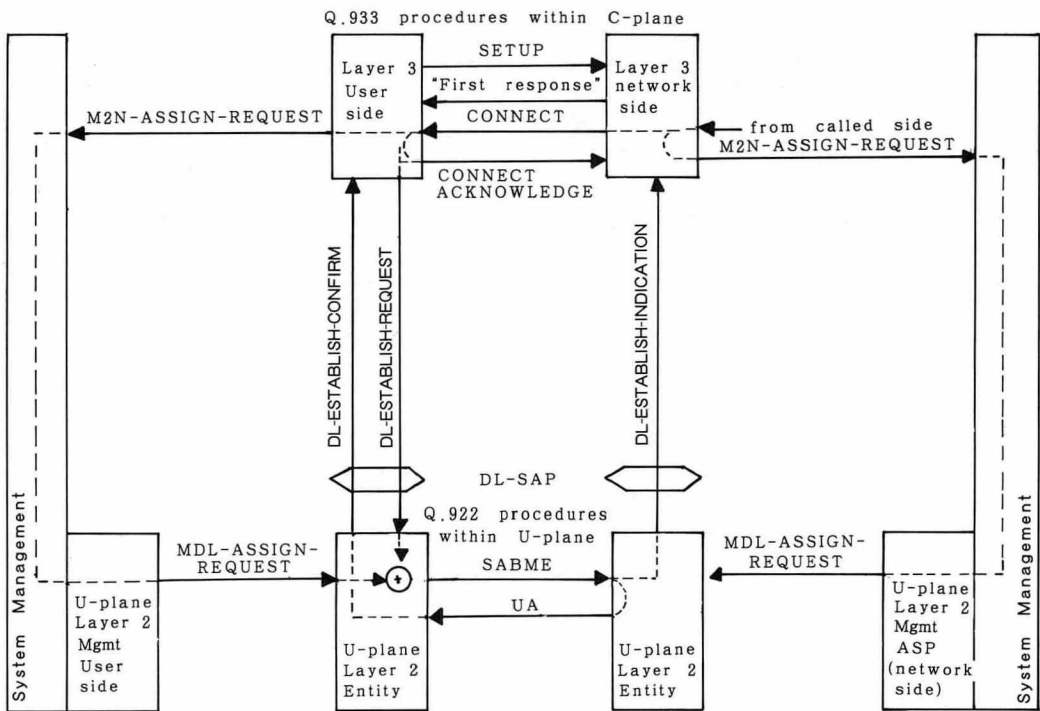
<표 2> SAPI의 할당

SAPI	TEI	용도
00 0000	xxxx xxxx	call control
00 0001	xxxx xxxx	Q.931 packet 통신
01 0000	xxxx xxxx	X.25 packet
11 1111	xxxx xxxx	L2 management
others	xxxx xxxx	reserved

control field에 의해 판별되는 프레임의 종류 (frame type)로는 I response frame이 추가된 것 이외에는 LAPD에서와 같다.

2. 망계층

OSI Connection Oriented Network Service



(그림 6) connection 설정

(CONS)를 제공하는 망계층 프로토콜로는

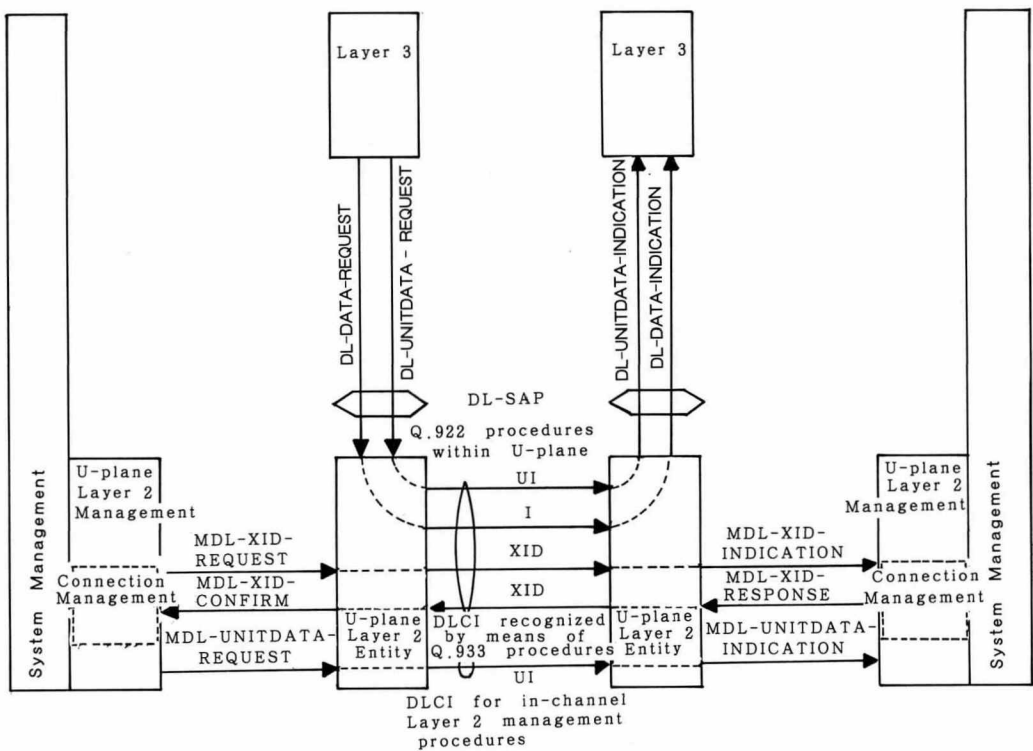
- X.25의 Data Transfer Part
- Convergence Protocol

등이 고려 대상이다. Convergence Protocol은 Q.922 Appendix IV에 그 예가 있다.

3. 신호절차와의 관계

C-plane, U-plane, layer 2 management,

system management의 관계를 보여주는 구조가 (그림 6)과 (그림 7)에 나타나 있다.^[10] (그림 6)은 connection 설정을 보여준다. 발신측에서 SETUP 메시지를 보냄으로써 시작되어 DL-ESTABLISH-CONFIRM 프리미티브를 받을 때까지의 신호절차이다. (그림 7)은 U-plane상에서의 데이터 전송을 보여준다.



(그림 7) 데이터 전송

4. Core Aspect

프레임릴레이 서비스에 사용될 수 있는 Q.922의 core 부분은 여러가지 면에서 LAPF와 구별되므로 recommendation내에 따로 정의되어

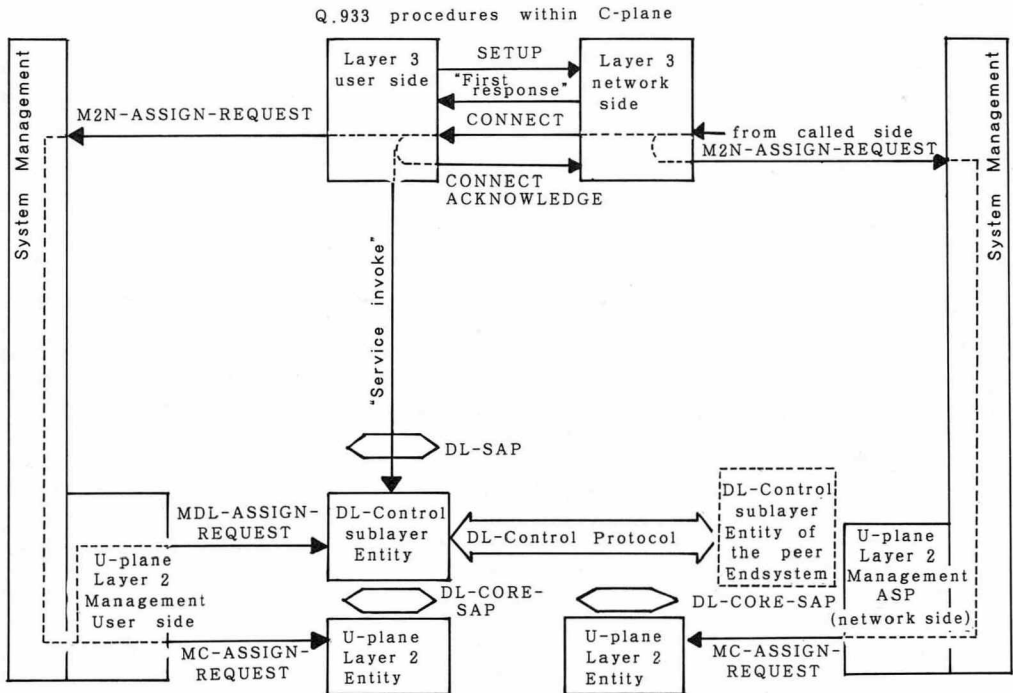
있다. 프레임 구성을 보면 (그림 8)에서와 같이 control field가 존재하지 않는다. 다시 말하면 프레임릴레이는 계층2를 모두 중단하는 것이 아니기 때문에 LAPF에서 정의되는 프레임 type이 없다는 말과 같다.



(그림 8) 프레임릴레이의 프레임 구성

address field는 (그림 3)의 LAPF와 마찬가지로 2,3,4 octet의 형태가 존재하나 FECN

(Forward Explicit Congestion Notification), BECN(Backward Explicit Congestion Notification), DE(Discard Eligibility)가 의미를 갖는다. congestion 여부를 알려주기 위해서 FECN과 BECN을 사용한다. FECN은 이것이 표시된 프레임이 가는 방향으로 적체가 발생했음을 알려주고, BECN은 이것이 표시된 프레임이 가는 반대 방향으로 적체가 일어날 수 있음을 알려준다. DE는 congestion 발생시 다른 프레임보다 우선하여 버려질 수 있도록 표시하는 것이다.



(그림 9) core service - connection 설정

congestion avoidance 방법(V. Congestion Control 참조)으로 위 방법 외에 CLLM (Consolidated Link Layer Management) 메시지

를 정의하였다. 이것은 XID 프레임내에 실려 전달되며 U-plane을 사용한다. CLLM의 address field는 link management DLCI(B, H 채널

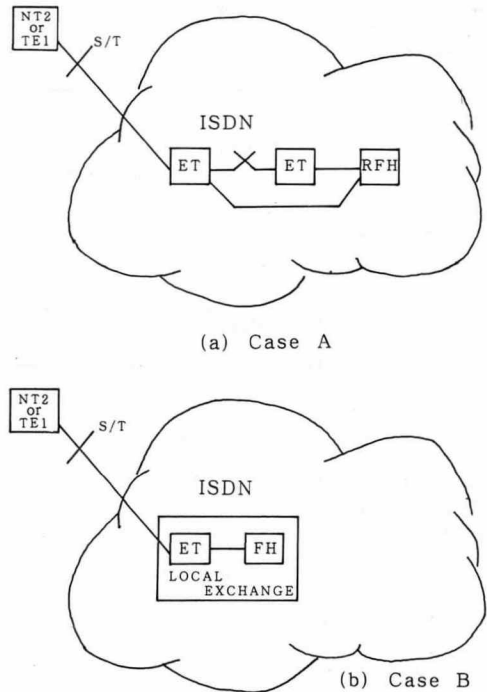
사용시) 또는 111110(D 채널 사용시)을 사용함으로써 U-plane내의 프레임과 구별되면서 LAPF와 상충되지 않도록 하였다.

(그림 9)는 호설정을 보여주고 있다. U-plane 계층2는 DL-CONTROL sublayer와 DL-CORE sublayer로 나뉜다. DL-CORE sublayer는 사용자 즉 DL-CORE-SAP에 있는 DL-CONTROL sublayer에게 core 서비스를 제공한다. 프레임릴레이의 경우 망내에 DL-CONTROL sublayer가 없음을 주목해야 한다.

IV. Control Plane

가입자-망간 정합에서 프레임모드 connection을 설정, 유지, 해제하기 위한 절차는 Recommendation Q.933에서 정의된다. 그동안에 Q.931+, Q.93x 등으로도 불리어 오기도 했다. Q.933은 Q.931을 기본으로 작성하였으므로 작성 체계등을 그대로 따랐으며, Q.931과 다른 부분들을 명기하는 방법으로 기술되어 있다.

프레임모드 connection을 설정하는 방법에 따라 case A와 case B로 나뉜다. case A는 circuit switched access to a remote frame handler(RFH)를 뜻하는 것으로, frame handler가 교환기내에 존재하지 않아 원격지에 있는 frame handler의 서비스를 받는 것이다. 반면 case B는 access to the ISDN frame mode virtual circuit service를 의미하며, 교환기내 frame handler의 서비스를 받는다. 이것은 Recommendation X.31에 정의되어 있는 패킷 서비스의 도입 시나리오인 case A, case B와 매우 유사하다. 다른 점은 X.31의 경우 ISDN과 PSPDN간의 문제인 반면에 Q.933에서는 ISDN내의 교환기간 문제라는 점이다.



(그림 10) 프레임모드 connection control^[9]

case A의 경우 원격 frame handler의 서비스를 받게되므로 2단계의 설정절차를 따르게 된다. 즉 1단계에서 원격 frame handler까지 회선모드 베어러 connection을 Q.931절차에 따라 설정한다. 2단계에서는 프레임모드 베어러 connection을 Q.933 절차에 따라 설정하게 되는데, 이때에는 회선모드 베어러 connection을 통하게 되므로 in-channel 신호절차가 된다. case B에서는 D-채널의 Q.933 절차에 의해 한번에 프레임모드 베어러 connection이 설정된다.

1. 메시지와 정보요소

다음에 보인 11종의 메시지는 프레임모드 connection control에 사용되는 메시지로서 Q.931에 정의된 메시지의 부분집합에 해당한다.

〈표 3〉 사용되는 메시지

	메 시 지
호 설정	Alerting Call proceeding Connect Connect Acknowledgement Progress Setup
호 해제	Disconnect Release Release Complete
기타	Status Status Complete

상기한 메시지에 실리게 될 정보요소 (information element)로서 Q.931의 경우보다 추가된 것들은 다음과 같다.

- Data link connection identifier (DLCI)
- Link layer core parameters
- Link layer protocol parameters
- X.213 priority
- Report type
- Link integrity verification
- PVC status

물론 추가된 정보요소 외에 기존의 정보요소내에서 coding이 추가되는 경우도 있다. 예를 들면 bearer capability내의 transfer mode에 frame mode가 추가되는 경우 등이다.

2. 신호절차

프레임모드 호는 Q.931 circuit-switched call control 절차에 정의된 D-채널 신호절차를 기본으로 하면서 DLCI=0를 사용하게 되지만 몇가지 부분에서는 다른 점들이 있다. 프레임모드 connection이 D-채널이나 현재 사용중인 채널에 추가될 수 있으므로 이러한 채널 협상절차; DLCI는 user plane에서 address로서 사용하게 되므로 DLCI 협상절차; FMBS에 독특한 QOS 파라미터가

존재하고 프레임릴레이와 프레임교환의 구별에 따른 파라미터가 있으므로 이로 인한 파라미터 협상절차 등이 그것이다.

앞에서 말했듯이 case A 경우 원격 frame handler까지는 회선교환 연결을 이룬 뒤에, 프레임모드 connection을 설정하게 된다. 프레임모드 connection은 case B의 경우와 같으나 베어러 채널내에서 DLCI=0를 사용하여 call control 메시지들을 주고 받는 점이 크게 다르다.

V. Congestion Control

프레임릴레이 베어러서비스에 적용하기 위한 것으로 U-plane상에서의 congestion management는 I.370에 권고되었다. congestion management에는 congestion control 외에 network engineering과 OAM procedure까지 포함된다고 정의하고 있으나, I.370은 주로 congestion control에 대한 것이다. congestion control은 real time 성격의 것으로 congestion avoidance와 congestion recovery를 포함한다. congestion control의 주 목적은 해당 호에 대한 QOS를 충족시키는 데 있다. 이러한 QOS에 영향을 줄 수 있는 congestion을 다음과 같이 2 level로 정의한다. point A에서부터 mild congestion state로 진입되며, 이 점은 협상된 서비스 등급을 보장할 수 있는 최후단계에 해당한다. point B에서는 프레임을 버리기 시작하는 점으로 severe congestion 상태에 돌입하게 된다. congestion avoidance는 point A 주변에서 구동되어 point B로 진행되는 것을 막는다. congestion recovery는 point B 주변에서 구동되므로 QOS가 심각하게 저하되는

것을 방지하기 위한 것이다.

congestion control 방법으로는 explicit congestion notification과 discard eligibility를 들고 있다. 전자의 방법으로서 destination controlled transmitter용으로 FECN을 사용하고, source controlled transmitter용으로 BECN과 CLLM을 사용하게 된다. discard eligibility는 앞서 설명한 DE를 사용한다. (Ⅲ.4 Core Aspect 참조)

한편 관련된 파라미터로는 access rate, excess burst size (Be), committed burst size (Bc), Committed Information Rate (CIR), 측정기간 (measurement interval) 파라미터 등이다. 이 중 access rate는 호 설정시 고정되며, Be, Bc, CIR은 협상절차에 의해 결정되고, 이로부터 측정기간은 산출된다. 측정기간 동안에 망(또는 사용자)은 discard eligibility indicator를 사용하기도 하고, CIR, Be, Bc를 조정함으로써 rate enforcer function을 제어하기도 한다.

VI. 연 동

연동(interworking)의 대상으로 검토되고 있는 것은 다음과 같은 5가지이다.

- 프레임릴레이와 프레임교환
- FMBS와 X.25/X.31
- FMBS와 LAN
- FMBS와 회선교환 서비스
- FMBS와 B-ISDN

프레임릴레이와 프레임교환간의 호 제어절차는 Q.933을 따르도록하고, 프레임교환 terminal과 연동하고 싶어하는 프레임릴레이 terminal은 Q.922 절차를 전부(즉 LAPF) 실현해야 한다.

FMBS와 X.25/X.31간의 연동에서는 1-step selection에 의한 방법과 port access방법을 정의하였다.

LAN과의 연동에서는 현재 프레임릴레이만 정립되었으며, 2가지의 시나리오를 고려하고 있다. 프레임릴레이 망을 통해서 LAN과 LAN을 연결하는 것과, 프레임릴레이 망을 통해서 LAN과 ISDN terminal을 연결하는 것이다.

remote FMBS에 회선교환 연결을 설정하게 되는 즉 회선교환 서비스와의 연동은 Q.931절차후 Q.933절차를 따르게 되며, 이것은 Q.933에 정의된 case A에 해당한다.

B-ISDN과의 연동에는 class C (connection oriented, variable bit rate) 서비스가 고려대상이 된다. 가능한 4가지의 시나리오 중 프레임릴레이 베어러서비스 ↔ B-ISDN class C message mode non-assured (시나리오 1)와 프레임교환 베어러서비스 ↔ B-ISDN class C message mode assured (시나리오 2) 등 2가지가 권고된다. 데이터 전송시에 프레임릴레이와 B-ISDN class C message mode non-assured가 동일한 core 기능을 제공하고, 프레임교환과 B-ISDN class C message mode assured가 같은 데이터링크 서비스를 제공한다고 여겨지기 때문이다. ISDN과 B-ISDN에서의 call control은 두가지 모두 별도의 call control plane에서 처리된다는 점과 비슷한 call control 기능들이 사용된다고 여겨지므로, FMBS와 B-ISDN class C 서비스와의 연동에서는 call control mapping 방식에 의한다. 또 B-ISDN 망을 통하여 프레임을 전달하는 방법으로는 virtual channel connection 내에 다중화하여 보내는 방법과 DLCI가 virtual circuit으로 mapping되는 방법이 고려되고 있다.

VII. 맺음말

대역외(out-of-band) 제어와 링크계층 다중화로 그 특징이 요약되는 프레임릴레이와 프레임교환은 LAN의 확산과 더불어 이들간을 연결하고자 하는 욕구의 산물로서 또 B-ISDN의 도입 전단계로서 이미 수년 전부터 논의되어 왔다. 또 그동안 여러 기관에서 이를 실현하고자 하는 노력이 추진되어 왔으나, 표준화라는 커다란 문제점에 직면하고 있었다. 이에 CCITT에서는 Blue Book에서의 개념 도입 이후 1991년 말 현재 회선모드 베어러서비스, 패킷모드 베어러서비스에 이어 ISDN의 새로운 베어러서비스로서 프레임모드 베어러서비스를 정의하고 관련 프로토콜들의 정립을 완료하기에 이르렀으며, 이것들을 1992년에 발행될 White Book으로 권고할 예정으로 있다. 이처럼 표준화가 이루어짐에 따라 각국에서는 프레임교환과 프레임릴레이의 도입을 더욱 활발하게 추진할 것으로 보인다.

참 고 문 헌

1. 손창수, 전경표, "패킷모드 서비스의 발전," 전자통신동향분석, 1990.4.

2. CCITT, Report of WP XVIII/2, TD 31, Geneva, Jun. 1991.
3. CCITT, Draft Recommendation I.316, TD 35(XVIII/2), Geneva, Jun. 1991.
4. CCITT, Revised Draft Recommendation I.5xz, TD 33(XVIII/2), Geneva, Jun. 1991.
5. CCITT, Editorial Amendments to Draft Recs I.233, I.233.1, I.233.2, I.370, TD 37, Geneva, Jun. 1991.
6. CCITT, Changesto TD 37, TD 42, Geneva, Jun. 1991.
7. CCITT, Recommendations Drafted by Working Parties XVIII/2 and XVIII/4 to be Approved in 1991, COM XVIII-R47, Jan 1991.
8. CCITT, Meeting Report of Sub-Working Party XI/2.1, TD 271, Geneva, Oct. 1991.
9. CCITT, DSS1 Signalling Specification for Frame Mode Bearer Service, TD 692 Rev.1, Geneva, Oct. 1991.
10. CCITT, Draft New Recommendation Q.922, COM XI-R63, May 1991.