

패킷 모드 서비스의 발전

손창수·전경표**

목 차

- I . 머리말
- II . Frame Relaying/Frame Switching의 개요
- III . CCITT의 동향
- IV . ECMA의 현황
- V . 맺음말

〈요 약〉

CCITT에서는 1986년 7월 4단계로 구성되는 패킷 모드 서비스의 발전단계에 합의하였다. 이러한 단계중 세번째에 해당하는 frame relaying과 frame switching의 개념을 살펴보고, CCITT와 ECMA에서의 개발현황등 이와 관련된 발전 동향을 정리하였다.

I. 머리말

ISDN이 등장하면서 packet mode service도 함께 제공하고자 하는 노력이 경주되었으나, X.25를 기본으로 하는 PSPDN이 전세계적으로 널리 운용되고 있다는 점과 현존하는 이러한 패킷교환 서비스와의 연동성등을 이유로 ISDN 내에서 제공될 수 있는 packet mode service로서는 X.25를 근간으로 하여 사용할 수 밖에 없었다. 그러나 이러한 호환성(compatibility) 유지에 대한 요구외에, ISDN 내에서 공통적인 구조를 갖는 서비스를 제공하고자 하는 요구,

*교환방식연구실 선임연구원

**패킷 S/W개발실 실장

궁극적으로 지향될 광대역 ISDN에 적응하고자 하는 요구등을 모두 수용하기 위해서 발전단계의 설정 필요성을 느끼게 되었으며, 마침내 CCITT에서는 1986년 7월 4단계로 구성되는 발전단계에 합의하게 되었다.^[1]

첫단계는 X.25에 근간을 두면서 Case A와 Case B로 구성되는 X.31 scenario의 적용이다. 두번째 단계에서는 B채널에 LAPD를 사용하여 링크 계층(link layer)에서 다중화하는 것이다. 세번째 단계는 CCITT내에서 Additional Packet Mode Bearer Service(APMBS)로 불리우는 단계로서, Blue Book I.122에 정의되어 있다. 마지막 단계로서는 광대역 ISDN의 도입이며, ATM(Asynchronous Transfer Mode) 방식이 그대상으로 고려되고 있다. 발전단계에 대한 총체적인 내용은 [1], [2]에 잘 나와 있다.

이러한 단계중 세번째의 APMBS 즉 frame relaying/frame switching이 본고의 주된 대상이다. 우선 frame relaying과 frame switching의 개념을 알아보고 나서 CCITT와 ECMA에서의 개발현황을 살펴보도록 한다.

II . Frame Relaying/ Frame Switching의 개요

CCITT X.31 서비스는 주로 B-채널의 대역 즉 64Kbps 정도의 access rate를 갖는 데이터 통신을 겨냥하고 있다고 할 수 있다. 그러나 엄격한 지연(delay) 또는 처리량(throughput) 성능을 요구하고, 64Kbps 이상의 access속도를 필요로 하는 다양한 응용분야가 점차 대두되고 있다. 이러한 성능을 만족시키기 위해서 빠른 프로세서를 사용하여 X.25와 같은 프로토콜을 수행할 수도 있겠지만, 이로 인해 회선당 가격은 증가될 것이다. 한편 전송기술과 end

system의 발전으로 X.25의 근간이랄 수 있는 error recovery를 더이상 망에서 수행해야 할 필요성을 느끼지 못하게 되었다. 이에 따라 processing overhead를 줄임으로써 망의 성능을 향상시킬 수 있는 길이 열린 것이다.

또 X.31에서는 가상호(virtual call)의 제어가 ISDN과 X.25호 제어 mechanism에 의해 공유되기 때문에, 다음과 같은 특성을 갖게 된다.^[11]

- 호 설정이 2단계 절차를 따른다. 즉 대역외 제어에 의한 준비 과정뒤에 대역내(in-band) 절차에 의해 가상회선(virtual circuit)를 형성한다.

- 2개(E.164, X.121)의 다른 번호 계획(numbering plan)이 함께 사용될 경우가 생긴다.

- ISDN D-채널과 X.25 대역내 절차사이에 facility control이 접칠수가 있다.

- 새로운 부가 서비스(supplementary service)와의 호환성 문제가 발생할 가능성이 있다.

그리고 다중화는 계층 3에서만 가능하기 때문에 D-채널이외의 경우 동일 채널에 대하여 서비스를 공유할 수 없게 된다.

위와 같은 점들은 다음과 같은 특성을 갖는 새로운 bearer service에 의해 개선될 수 있다.

- 가상호 교환기능에 대역외 제어를 사용한다.

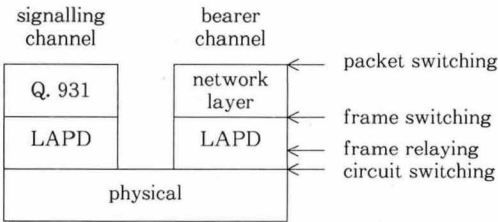
- 서비스 제공에 대한 유연성을 증대시키기 위하여 user data flow의 링크 계층 다중화를 도입한다.

즉 frame relaying과 frame switching은 간단히 말해서 대역외 호 제어(out-of-band call control)와 링크 계층 다중화(link layer multiplexing)로 특정지어 질 수 있다.

1. 프로토콜 계층

(그림 1)에 보인바와 같이 망은 프로토콜내 각기 다른 계층을 처리하게 된다. 망 계층(network layer)과 그이하 계층을 처리하게 되면

패킷 교환(packet switching)이라 부른다. 링크 계층 이하를 모두 처리하면 frame switching이라 부르며, 링크 계층중 core부분까지만 처리하면 frame relaying이 된다. core라 함은 link layer address translation, flag/CRC generation/detection등을 포함한다. 물리 계층(physical layer)만 처리하게 되면 그것은 회선 교환(circuit switching)에 해당한다. 필요한 connection에 대하여 어디까지 처리되어야 하느냐 하는 것은 협상(negotiation)절차에 의해 위와 같은 단계들 중에서 결정될 것이다.



〈그림 1〉 프로토콜 구조

2. 대역의 호 제어

대역의 호 제어라 함은 신호(signalling)와 정보(user information)의 분리를 의미한다. CCITT용어로 다시 말하면 control plane과 user plane의 구별이며, 이는 ISDN Protocol Reference Model의 근간이 된다. ISDN에서의 circuit mode service에서는 잘 적용되어 이미 정의된 상태이며, 따라서 packet mode service까지로 이의 적용이 확장되는 것은 당연한 귀결일 것이다. 이렇게 함으로써 얻을 수 있는 장점들은 다음과 같이 요약될 수 있다.^[3]

- 음성, 데이터, 기타 새로운 서비스의 제어를 하나로 통합할 수 있겠다. 호 제어, 부가 서비스, high layer capability등의 기능을 제공하는 것들이 모든 bearer service에 공통으로 사용될 수 있게 된다. 새로운 bearer service가 추가되어도 이에 따른 신호방식/절차등이 따로

정의될 필요가 없어진다.

- user information path가 control과 분리되므로 이와 관련된 logic이 근본적으로 간략화 될 것이다.

- multi-media호가 수용될 수 있다.

- 원래 information transfer와 signalling은 각기 다른 QOS(Quality of Service)가 필요한데, 신호와 정보의 분리로 각기 다른 망을 가질 수 있게 되면서 각각의 특성에 의해서만 성질이 결정된다. 또 control과 transport망은 각기 독립적으로 발전할 수 있게 된다.

3. 링크 계층 다중화

X.25에서 교환기능을 제공하는 것은 실질적으로 망 계층이다. 다시 말하면 링크 계층에서는 다중화 기능이 없다. X.25는 원래 error 발생환경에서 운용될 수 있도록 개발되었기 때문에 계층 2의 주된 기능은 error recovery인 것이다. X.31의 경우 이보다는 조금 확장되어 D-채널에서는 LAPD에 의하여 링크 계층 다중화가 제공되나, B-채널의 경우는 그렇지 못하다.

이에 반하여 frame relaying/frame switching은 링크 계층에서 동작된다.(전통적으로 링크 계층에서의 데이터 단위는 frame이라고 불려왔다.) LAPD의 다중화 기능에 근간을 두고, 여러 user data stream들을 통계적 다중화(statistical multiplexing)하게 된다. 각각의 data link connection(DLC)를 구별하기 위해서는 호 설정시 각기 다른 DLC Identifier(DLCI)가 할당된다. 이후 데이터 전송 기간 동안에는 해당 호에 속하는 모든 frame에 대해서 동일한 DLCI를 link layer address field에 갖게 된다. DLCI는 access단 혹은 망 노드(network node)간의 물리적인 채널내에서 유일하게 정의되어야 하므로 국부적인 중요성(local significance)

를 갖게되며, X.25의 LCN(Logical Channel Number)의 기능에 해당된다고 보편된다. 이처럼 링크 계층에서의 교환(switching)이 가능하기 위해서는 망내에 edge-to-edge path가 형성되어야 하는데, 중간 노드에서 DLCI와 루팅 정보(routing information)을 연관지음으로서 가능하게 된다. 중간 노드에서의 이러한 연관은 호 설정 전에 이루어져야 하며, 호 해제후에 끊어지게 된다.

위에서 설명한 바와 같이 다중화가 프로토콜 계층상 아래로 내려올 수 있었던 계기는 다음과 같다.^[4]

- 전송장치에서의 성능 개선으로 망내에서의 error recovery 필요성이 감소했거나 없어졌다. 즉 망 서비스의 가치가 error recovery에서 throughput 성능과 connectivity로 바뀌고 있다.

- end system의 발달로 망 access에 필요한 프로토콜 구조에 유연성(flexibility)이 필요하게 되었다. 망에서는 가급적 core기능만 제공하고, 추가적인 기능의 제공은 사용자에게 함으로써 end-to-end 통신의 필요성이 강조되고 있다.

4. 성 능

망내에서 user data path의 단순화는 망내에서 frame 전송을 처리하기 위한 state machine에 대한 필요성이 없어지게 하며, 따라서 port handler가 하드웨어(hardware)로 실현 가능케 될 것이다. frame handling 하기 위한 망의 용량(capacity)이 증대되며, frame 당 처리 시간은 감소된다.^[4]

ATT측의 견해에 따르면 frame relay의 경우 기존 X.25 패킷 교환망보다 약 10배의 속도 향상을 얻을 수 있다고 한다.^[5] 대표적인 이유로 다음과 같은 사항을 들고 있다.

- frame relay에서는 단지 7가지의 core 기능만 필요하지만, X.31을 따르는 경우에는

31개의 기능을 수행하여야 한다.

- X.25를 처리하는데 필요한 state table수의 2/3가 frame relay에서는 필요 없다.

그들은 또 1992년경이면 prototype을 볼 수 있게 될 것이라고 예측하고 있으며, 그 적용 가능 범위로는 VPN(Virtual Private Network)이라고 얘기한다. 아울러 음성을 위한 적용 방법도 고려하고 있는 것으로 알려졌다.

반면 일본의 KDD에서 발표한 내용은 다른 견해를 보이고 있다. KDD에서 개발한 ISDN 교환기인 Ibis-1에 frame relay/frame switching을 적용한 결과에 의하면, 패킷 전달 지연(packet transfer delay)이 그다지 개선되지 않았다고 하면서 이런 점 보다는 제어 절차(control procedure)의 통합에서 이 방식의 타당성을 찾아야 한다고 한바 있다.^[6]

III. CCITT의 동향

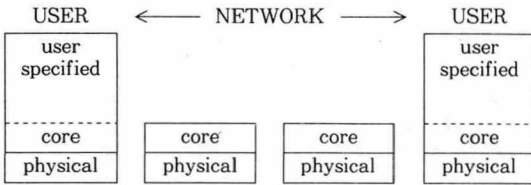
Blue Book에 처음으로 정의된 I.122에 따르면 FR/FS(Frame Relaying/Frame Switching)로 제공되는 서비스는 provision A (Additional)가 된다고 규정하고 있다. 따라서 Additional Packet Mode Bearer Service(APMBS)라고 불리우며, 모든 ISDN이 FR/FS을 제공하도록 요구하는 것은 아니다. 여기에 반해 E (Essential)이라고 하는 것은 모든 ISDN에서 제공되어야 함을 뜻한다.

I.122 APMBS에는 <그림 2>에서 보는바와 같이 4가지가 있다.

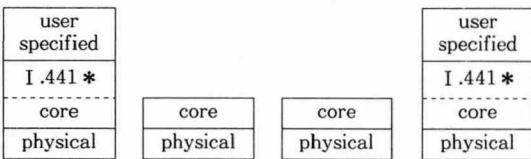
- (1) frame relaying 1 service
- (2) frame relaying 2 service
- (3) frame switching service
- (4) X.25-based additional packet mode service

<그림 2>의 I.441*는 I.441/Q.921이 확장된 것을 의미하며(뒤에서 설명이 되는 LAPD

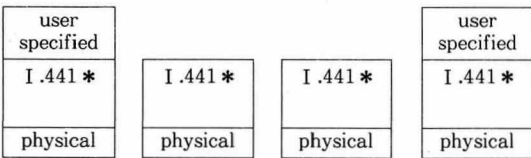
+에 해당), X.25 DTP는 X.25의 data transfer part를 뜻한다.



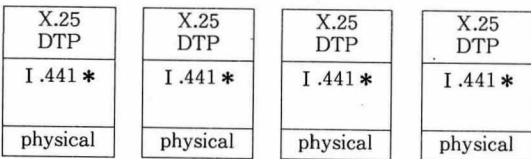
(a) frame relaying 1 service



(b) frame relaying 2 service



(c) frame switching service



(d) X.25-based packet mode service

〈그림 2〉 APMBS

APMBS를 위한 user plane 내 프로토콜로는 LAPD+가 사용되며, control plane내 프로토콜은 Q.931+이다. 현재 APMBS와 관련된 활동을 하고 있는 CCITT내 Study Group은 SG X VIII, SG X VII, SG XI이다. 이중 프로토콜 작성은 LAPD+는 SG XI내 WP 2에서, Q.93x는 SG XI내 WP 6에서 맡고 있다.

한편 1989년 1~2월에 있었던 SG X VIII의

ISDN Experts meeting(San Diego)에서는 I.122에서 X.25-based APMBS를 삭제하자는 주장이 나왔음은 물론 ISDN Experts들이 이에 동의하고 있는 상태이다. 또 frame relay 2는 frame relay 1의 특별한 경우로 간주되므로 이 또한 삭제하여 앞으로는 frame relay 1과 frame switching에 주력하자고 의견을 모았다. Blue Book에 첫 등장한 V.120을 APMBS에 적용할 수 있도록 보장하는 것에 지지를 표시하기도 했다.^[7]

1. LAPD+(Q.92x)

APMBS를 위한 계층 2기능으로서 Recommendation Q.92x라고도 불리운다. 현재 CCITT Blue Book에서는 Q.920, Q.921, Q.922까지 정의 되어 있으며, 이것들 모두 계층 2에 해당한다.) 이와 관련하여 1988년 11월 처음 inter-regnum meeting(Stockholm)이 있었다. 다음과 같은 결과들을 종합하고 초안의 Q.92x를 첨부하여, contribution(COM XI-11)으로 보고 되었다.^[8]

- Command/Response bit의 symmetrical definition

- D-채널에서도 LAPD+를 적용
- I-response frame의 수용(LAPD에서는 정의 되어 있지 않음)
- XID parameter 협상 적용
- UI frame 수용
- TEST frame의 수용
- group signalling 개념의 도입

[note] group signalling—a common address source point exists external to the data link layer entity. 이에 대응되는 용어는 individual signalling이다.

1989년 4월 개최된 Study Group XI meeting (Geneva)에서도 이에 대한 논의가 있었다. 이

회의에서도 커다란 쟁점이 되는 address field format에 대해서 결론을 맺지 못하였다.

I-response frame을 삭제하자는 의견도 있었으나, 초안 내용에서 빠지는 않고 그대신 open issue에 등록하였다. 데이터 링크 계층에서 X.213서비스를 직접할 수 있도록 LAPD+에 고려하여야 한다는 견해도 피력되었다. 그리고 이 회의에서는 Q.92x의 수정된 초안 내용이 나왔다.^[9] 아직 확정되지 않아 open issue로 등록 된 것들은 약 15가지에 이르며, 이의 종료 날짜를 1990년 1월로 잡고 있으므로 곧 어떠한 결론이 나올 것이다.

2. Q.931+(Q.93x)

Q.931+는 frame mode bearer service에 적용될 수 있는 DSS 1(Digital Subscriber Signalling System No. 1)계층 3 신호 절차에 해당한다. 1989년 10월 Canada의 Ottawa에서 열린 SG XII WP 6 meeting에서는 Q.93x의 권고안 초안이 작성되었다. Q.931의 내용이 그대로 적용가능한 것은 그리함을 명기하여 중복을 피하도록 하였으며, 추후 확정단계에서 Q.931에 흡수 수용되어야 할 것인지 또는 독립된 권고안으로 존속하게 될 것인지 결정되도록 하였다. 미국에서 제안한 delayed contribution에 기초하여 작성된 권고안 초안에 대해 합의된 주요 사항은 다음과 같다.

- 2개의 기본적인 scenario를 설정(Case A와 Case B)하였다. Case A에서는 frame mode call이 두 단계에 의해서 설정된다. FH(Frame Handler)까지의 circuit connection 설정이 첫 단계이며, B/H 채널상에서의 Q.93x에 의한 frame mode connection의 설정이 그다음에 따른다. Case B의 경우 D-채널상에서의 Q.93x에 의해 한번에 frame mode call이 설정된다.

- frame relaying과 frame switching을 특

별히 명시해야 할 경우를 제외하고는 frame mode라는 용어를 사용한다.

- 채널 identifier가 있는 메시지(message) 내에는 DLCI가 존재할 것이며, DLCI는 채널 협상 절차와 비슷한 방법으로 결정될 것이다.

- Layer 2 Core parameter를 정의하여야 한다.(frame size, frame rate, burst size 등)

- Link Layer Protocol parameter의 명명(parameter k, T200 등)

- DLCI는 2 octet이되 상호 협의에 의해 4 octet까지 가질 수 있다.

상기한 사항에 근거하여 temporary document (TD 6624)로 작성 제출되어, 다음 회의에서 검토하기로 하였다.^[10]

IV. ECMA의 현황

ECMA(European Computer Manufacturers Association)에서는 1987년 12월 발표한 Technical Report(TR/43)를 통하여 PSN(Private Switching Network)에서의 frame relaying과 frame switching을 도입하였다.^[11] frame relaying과 frame switching을 통털어 frame mode service 또는 frame mode bearer service라 칭한다.

1. PSN Frame Mode Services

서비스 협상(service negotiation)절차는 다음과 같다. DPE(Data Processing Equipment)는 Bearer Capability Element에 frame switching 또는 frame relaying을 요구한다. 이것은 End System과 PSN간에 협상되어야 하며, 그 결과는 발신(calling) 및 착신(called) End System에 알려지게 된다. 발신 DPE가 이외에도 필요한 정보(QOS parameter, layer 2 parameter, etc.)들을 SETUP메시지에 실어 보내면, PSN

은 이러한 정보들을 그대로 혹은 변경하여 착신측 DPE로 보낸다. 착신 DPE는 CONNECT 메시지를 보내면서 parameter들을 그대로 혹은 변경하여 응답하게 된다.

협상 가능한 parameter로는 QOS와 관련하여 throughput, transit delay, window size(k), acknowledgement timer(T200), information length(N201) 등을 들 수 있다.

congestion이 거의 일어나지 않도록 해야 하지만, 중계선(trunk line) 혹은 교환 노드와 같은 자원의 고장에 의해서, 또는 PSN의 일부에 가해진 트래픽의 폭주에 의해서 congestion이 발생한다. congestion control에는 다음과 같은 것이 있다.

- 1) 망에서 시작하는 제어
 - passive congestion control
 - alternative routing
 - resource allocation
 - active congestion control
 - throttle message
 - flow control
 - drop frames, drop calls
- 2) 터미널에서 시작하는 제어
 - dynamic window control

2. 프로토콜

신호 채널에 사용되는 프로토콜은 계층 3에는 ECMA-106, 계층 2에는 ECMA-105를 근간으로 한다. bearer 채널에는 ECMA-105가 사용된다.

[note] ECMA-106은 CCITT Q.931, ECMA-105는 CCITT Q.921에 각각 해당한다. 새로운 packet mode service를 수용하기 위해 보완되어 추후 완성될 프로토콜은 ECMA-106+, ECMA-105+로 표시되고 있다.

가. 링크 계층

계층 2에서 data link connection은 DLCI (Data Link Connection Identifier)로 구별된다. ECMA-105 절차가 D-채널이외의 채널에 적용될 때 DLCI를 사용가능하도록 되어야 한다. 이외에도 더 보장되어야 할 것으로 dynamic window flow control, optional address field extension by one more octet등을 들 수 있다. 또 frame bearer service를 요구하는 terminal이 reject frame을 수신하거나 발생시킬 수 있어야 한다.

D-채널에서 DLCI는 다음과 같이 2개의 element로 구성된다.

- Service Access Point Identifier(SAPI)
 - Terminal Endpoint Identifier(TEI)
- 현재 SAPI로 정의된 값은 다음과 같다.

〈표 1〉 D채널의 SAPI

SAPI	definition
0	signalling
1	virtual circuit(packet mode)
16	X.25(X.31 scenario)
63	management
others	undefined or reserved

TEI는 ECMA-105에 정의되어 있는대로 TEI assignment procedure에 의하여 할당된다. 이때 TEI는 SAPI값이 0, 16, 63일때 의미를 갖는다. SAPI값이 1일때 TEI는 신호 채널을 통해 협상 될 것이다.

D-채널이외의 채널에서는 DLCI가 다음과 같은 2부분으로 구성된다.

- SAPI
- flexible assigned part(D-채널의 신호 절차를 통해 협상된다. 이 field는 기존의 LAPD extension mechanism에 따라 확장될 수 있다.)

DLCI는 frame relaying과 frame switching에 대해서 국부적 중요성(local significance)를 갖는다. LAPD address는 relaying 또는 switching

point를 거치면서 같은 값 또는 다른 값으로 변환(mapping)되어야 한다.

제안된 LAPD address의 구성은 <표 2>, <표 3>과 같다.

<표 2> non-D 채널의 SAPI

SAPI	definition
0	reserved for signalling
1	virtual circuit(CO-NS with out-of-band control)
16	X.25(X.25 carried on LAPD)
62	virtual circuit(CL-NS)
63	reserved for management
others	undefined or reserved

<표 3> non-D채널의 TEI

TEI	definition
0	reserved for signalling
1~126	negotiated via out-of-band control channel
127	reserved for management

나. 계층 3

신호 링크(signalling link)에 사용되는 계층 3 프로토콜은 ECMA-106이다. 새로운 packet mode service를 제공하기 위해서는 ECMA-106에 다음과 같이 요소(element)와 절차(procedure)의 보강이 필요하다.

- SETUP 메시지에 frame mode임을 표시할 수 있어야 한다. frame mode indication은 기존의 Bearer Capability와 Low Layer Compatibility를 사용하여 될 수 있다.

- 사용중인 packet mode call과 같은 채널에 추가로 packet mode call을 형성할 수 있어야 한다.

- bearer 채널의 특정 가상호를 구별하기 위해서 call reference가 확대 사용되어야 한다.

- DLCI 정보 요소(information element)를 설정해야 한다.

- layer 2 data transfer parameter를 정의하기 위해서 새로운 정보 요소를 도입하거나,

기존의 것을 수정하여야 한다.

- data transfer parameter를 협상하기 위한 절차가 만들어져야 한다.

- 협상될 수 있는 parameter는 다음과 같은 것을 들 수 있다.

계층 2 : DLCI, sequencing modulo, window size(k), information field length(N201), acknowledgement timer(T200), idle link audit timer(T203)

계층 3 : address(logical channel number), sequencing modulo, window size(W), user data field length, reset request reponse timer(T22), window status transmission timer(T24), data acknowledgement timer(T25), interrupt response timer(T26), use of the INTERRUPT packet, use of the D-bit in DATA packet

- D-채널 신호에 따라서 logical connection을 형성하고, data transfer parameter를 협상한다. 한편 일단 logical connection이 형성되면 데이터 전송 채널은 초기화되어야 한다. 초기화 절차는 계층 2 SABME/UA frame의 교환에 의해야 하며, ECMA-106 CONNECT/CONNECT ACK 메시지와 동기 되어야 한다.

20종의 X.25 패킷중 frame mode의 data transfer에 사용되는 패킷은 다음에 열거된 것 뿐이다.

- Data
- Interrupt
- Interrupt Confirmation
- Receive Ready
- Receive Not Ready
- Reset Request/Indication
- Reset Confirmation

V. 맺음말

packet mode service의 발전단계중 제3단계인

frame mode service는 앞서도 말했듯이 대역의 제어(out-of-band control)과 링크 계층 다중화로 요약될 수 있다. frame mode service는 D/B/H 채널등 ISDN 채널에 제공될 것이며, 현재 frame mode service의 적용 범위로는 약 2Mbps까지로 보는 것이 보편적이다. congestion control, 기존망과의 연동, 기존 프로토콜과의 호환성 등 주요 쟁점들은 아직 문제점으로 남아있다고 하겠다.

그동안 frame relaying 및 frame switching에 대한 연구는 미국, 유럽, 일본 등지에서 활발하게 진행되어 왔다. 미국의 경우 ECSA(Exchange Carriers Standards Association)산하 T1 Committee에서 이에 대한 표준화 작업이 이루어졌으며, 1989년 말 ANSI의 표준으로 채택될 전망이다. 특히 ATT와 IBM의 활동은 활발해서 이 분야에서의 앞으로의 성과가 주목된다. 유럽에서는 이미 1987년 ECMA(European Computer Manufacturers Association)에서 frame relaying 및 frame switching을 표준화하여 도입한 바 있다. 일본의 KDD는 Ibis-1 교환기에 이러한 단계를 실제로 적용하였음을 발표하였다. 한편 CCITT에서는 APMBs에 사용될 프로토콜로서 LAPD+(Q.92x)와 Q.931+(Q.93x)의 권고안 초안을 만들었으며, 계속해서 이의 수정 작업을 진행하고 있는 상태이다.

작년말로 예정되었던 표준화 작업이 완료되는 미국내에서는 이 서비스의 필요성이 대두됨에 따라서 곧 이의 실현을 볼 수 있을 것으로 예측된다.(유럽의 경우에는 ATM에 좀더 집착하고 있는듯이 보인다.) 심지어는 frame relaying에서 ATM으로 전환하는 타당성에 회의 를 표시하고 있는 사람도 있다. frame relaying은 기존 packet switching보다 약 10배의 속도 향상을 보이고 있지만, (frame relaying이 약 45Mbps까지 가능할 것이라고 예측하면서) ATM은 frame relay보다 불과 3배의 속도향상

이 기대된다는 것이다.

참 고 문 헌

1. A. R. Severson and D. A. Stanwyck, "Evolving Standards for Packetized Communications in the ISDN," *ICCS'88*, Singapore, 1988.
2. M. Unsoy, "ISDN Packet Services Evolution," *ISS'87*, 1987.
3. W. S. Lai, "Packet Mode Service : from X.25 to Frame Relaying," *Computer Communications*, Feb. 1989.
4. W. S. Lai, "Frame Relaying : An Additional Packet Mode Bearer Service," *ICC'89*, 1989.
5. P. R. Strauss, "Streamlined Packet Scheme Gathers Growing Support for Future Networks," *Data Communications*, Jul. 1988
6. K. Yamazaki, et. al, "Evaluation of ISDN Packet Switching Based on New Packet Mode Scheme," *JC-CNSS'88*, 1988.
7. CCITT, *APMBs and Enhancement of V.120*, TD XI/8, Geneva, Mar. 1989.
8. CCITT, *Report on the Stockholm Meeting* COM XI-11, Feb. 1989.
9. CCITT, *Changed Pages to Existing Draft Text for Q.92x*, TD XI/57, Geneva, Mar. 1989.
10. CCITT, *Signalling Specification for Frame Mode Bearer Services(DSS1)*, TD XI/6624, Ottawa, Oct. 1989.
11. ECMA, *Packetized Data Transfer in Private Switching Networks*, ECMA TR/43, Dec. 1987.
12. CCITT, Recommendation X.213, Network Service Definition for OSI for CCITT Application, 1988.

13. CCITT, Recommendation I.122, Framework for Providing Additional Packet Mode Bearer Service, 1988.
14. CCITT, Recommendation V.120/I.465, Support by an ISDN of DTE with V-series Type Interfaces with Provision for Statistical Multiplexing, 1988.
15. CCITT, Recommendation I.320, ISDN Protocol Reference Model, 1988.