

ATM 망을 통한 음성 트래픽 전송 방안 연구

정회원 장재득*, 김진태*

A Study on Transmission of Voice Traffic over ATM Networks

Jae-Deug Jang*, Jin-Tae Kim* *Regular Members*

요약

Asynchronous Transfer Mode (ATM)을 기본으로 하는 미래의 네트워크는 매우 광범위하고 다양한 서비스를 지원할 수 있다. 따라서 ATM은 동화상, 정지화상, 데이터, 그리고 음성 등을 포함한 모든 유형의 트래픽을 전달한다. 음성은 기존 전화망의 음성 회선을 통하여 일반적으로 송신되는 모든 트래픽을 포함하며, 64 Kbps 보다 더 높은 속도의 고품질 음성 코드는 포함하지 않는다.

현재 음성 트래픽 전송을 위해 ATM 망을 사용하지 않는 이유는 ATM망에 음성 트래픽을 위한 인터페이스가 없고, 기존 음성망을 현재의 ATM 망에서 사용하기 위해서는 소프트웨어가 개발되어야 한다. 그리고 ATM 망을 통한 음성의 표준화 과정이 완성되지 않았다. 본 논문에서는 상기의 문제점을 극복하기 위하여 ATM 망과 비 ATM 망의 접속을 통하여 결합된 시그널링 연동과 음성 트래픽의 전송을 위한 구조적인 대안을 제시하였다.

제안된 구조적인 대안에서 ATM 망을 통하여 음성 서비스를 제공하기 위해서는 서비스 등급과 적응 유형이 필요하다. 따라서 음성 서비스를 위한 적응 대안을 평가하기 위하여 데이터 구조, 송신측 클럭 복구, 그리고 셀손실/오삽입 셀 검출 등에 관하여 논하였다.

ABSTRACT

A future Asynchronous Transfer Mode (ATM) based network must be able to support a very wide variety of service. Therefore ATM is transport all types of traffic, including motion video, still image, data, and voice. The voice includes all traffic that is currently sent over a voice circuit in a conventional telephony network and does not include high-quality audio coded at speeds greater than 64 Kbps.

Current, reasons for not using ATM for transport of voice traffic is ATM interfaces preclude use for voice traffic, on conventional voice networks for use on current ATM networks is software development to provide, and the standardization process for voice over ATM is not complete. In this paper, to overcomes the above problems, associated signaling interworking and architectural alternatives for transport of voice traffic over access ATM network and Non-ATM network is proposed.

In the proposed architectural alternatives, in order to provide a voice service over an ATM network, it is necessary to service classes and adaptation types. Therefore, in order to evaluate the alternative adaptation for voice service and structure of data, source clock recovery, and detection of cell loss/misinsertion is discussed.

*한국전자통신연구원 교환·전송기술연구소 DSL기술팀(jdjang@etri.re.kr)
논문번호:97373-1015, 접수일자:1997년 1월 15일

I. 서 론

Asynchronous Transfer Mode (ATM)을 기본으로 하는 미래의 네트워크는 매우 광범위하고 다양한 서비스를 지원할 수 있다. 따라서 ATM은 동화상, 정지화상, 데이터, 그리고 음성 등을 포함한 모든 유형의 트래픽을 전달한다. "ATM을 통한 음성"은 ATM을 통한 음성 대역 데이터와 음성의 전달을 말한다. 이러한 관계에 있어서 음성은 인간의 말, 팩스, 그리고 모뎀 데이터를 말한다. 음성은 기존 전화망의 음성 회선을 통하여 일반적으로 송신되는 모든 트래픽을 포함하며, 64 Kbps 보다 더 높은 속도의 고품질 음성 코드는 포함하지 않는다.

본 논문에서는 ATM 망을 통한 음성의 전달에 있어서 사용된 코딩과 적용 범위에 관하여 논하였다. 상기 내용은 ATM 포럼과 ITU에서 공동으로 작업 진행 중에 있으며, 표준화와 구현 협정에 대해서는 제한을 두지 않고 있다.

현재 음성 트래픽 전송을 위해 ATM 망을 사용하지 않는 이유는 ATM 망에 음성 트래픽을 위한 인터페이스가 없고, 기존 음성 망을 현재의 ATM 망에서 사용하기 위해서는 소프트웨어가 개발되어야 한다. 그리고 ATM 망을 통한 음성의 표준화 과정이 완성되지 않았다. 상기의 문제점을 극복하기 위하여 본 논문에서는 ATM 망과 비 ATM 망의 접속을 통하여 결합된 시그널링 연동과 음성 트래픽의 전송을 위한 구조적인 대안을 제시하였다.

제안된 구조적인 대안에서는 단일 음성호와 다중 음성호 트래픽 전송에 관하여 기술 하였다. 본 논문에서 제안된 시그널링 연동에서는 망 연동과 서비스 연동의 2 가지 형태로 대별되며, 망 연동에서는 중단 가입자들은 비 ATM 망에 연결되며 ATM 망은 백본 전달을 위해 사용된다. 또한 서비스 연동에서는 ATM 망 사용자는 비 ATM 망 사용자에게 연결된다. 이와같이 망과 서비스 연동을 위한 기능과 구조적인 대안을 평가 하였으며, 구조적인 대안과 재 매핑의 장점을 연구 하였다.

ATM 망을 통하여 음성 서비스를 제공하기 위해서는 서비스 등급과 적응 유형이 필요하다. 따라서 음

성 서비스를 위한 적응 대안을 평가하기 위하여 데이터 구조, 송신측 클럭 복구, 그리고 셀손실/오삽입 셀 검출 등에 관하여 논하였다.

II. ATM 망을 통한 음성 트래픽 전달의 적용 범위

ATM을 통한 음성이란 ATM 망을 통하여 음성 대역 데이터와 음성의 전달을 의미한다. 이러한 관계에 있어서 음성 (voice)은 인간의 말, 팩스, 그리고 모뎀 데이터를 말한다. 음성은 기존 전화망의 음성 회선을 통하여 일반적으로 송신되는 모든 트래픽을 포함하며, 64 Kbps 보다 더 높은 속도의 고품질 음성 코드는 포함하지 않는다. 사용된 코딩은 다음의 몇가지를 포함할 수 있으며, 적용 범위는 다음과 같다.

2.1 Constant Bit Rate (CBR)

- 3.1 KHz의 음성 품질을 획득하기 위한 ITU 표준안 G.711[1]을 사용한 64 Kbps Pulse Code Modulation (PCM)
- ITU 표준안 G.726[2]을 사용한 40/32/24/16 Kbps Adaptive Differential PCM (ADPCM)
- ITU 표준안 G.728[3]을 사용한 16/12.8/9.6 Kbps 선형 예측
- IS-54와 IS-95의 무선 음성 통신을 위한 20 ms 패킷의 1~8 Kbps 음성
- 7 KHz의 음성 품질을 획득하기 위한 ITU 표준안 G.722[4]와 G.725[5]를 사용한 64 Kbps ADPCM
- 팩스 변조
- 모뎀 변조

2.2 Variable Bit Rate (VBR)

음성 신호의 디지털 부호화 방식의 하나인 ADPCM을 사용한 VBR은 음성 부호화 신호 64 Kbps를 1/2 또는 1/4로 줄여 음성 샘플은 발생하지 않고 매 샘플 당 비트의 수로 발생된다[6]. VBR은 음성의 유음 구간만을 검출해서 전송하는 것과 같은 경우에도 적당하다. 따라서 VBR은 gap mode CBR (GMCBR)과 관련되어 3.1 KHz의 음성 품질을 얻는다.

2.3 ATM 망을 통한 음성의 적용 범위

- ① ATM 망에 데스크 탑: 멀티미디어 적용 (화상진료, 보험청구 처리, 출판, 원격 교육, 주식 중개)과 일상의 전화 적용 (음성, 데이터)을 포함한다.
- ② 분산되는 사실 구내 교환기: 전화, 팩스, PBX 모뎀
- ③ 광대역 컴퓨터 전화 통합: 광대역 컴퓨터 전화 통합 (Broadband Computer-telephony Integration ; B-CTI), 광대역 단말 장치 (B-TE)
- ④ 케이블 회사 전화 서비스: 주문형 비디오, 홈뱅킹, 홈쇼핑, 전화
- ⑤ 전화 회사 접속망: 음성, 비디오, 임대회선, 다중 접속 회선
- ⑥ 셀룰러 회사 접속망: 이동 교환 센터 (Mobile Switching Center : MSC)
- ⑦ 장거리 지상 전송: 음성, X.25, 프레임 릴레이, SMDS
- ⑧ 위성을 통한 ATM: 저 궤도 위성 사이의 통신

III. 음성호에 대한 ATM의 구조적인 대안의 평가

본 장에서는 음성호에 대한 ATM의 구조적인 대안을 평가하였다. 이 구조적인 대안에서는 음성 트래픽 자체의 전달과 시그널링 연동의 2 가지가 있다.

3.1 음성 트래픽 전달

• 단일 음성호

단일 음성호는 ATM 사용자가 AAL0, AAL1, AAL2를 위한 적응 기능과 결합된 처리 과정은 공유 백 플레인, 공유 메모리, 그리고 교차점 버퍼 등의 하드웨어 기반 설계를 사용한 네트워크 가장자리(edge)에서 수행하여 ATM 망의 가상회선을 통하여 전달된다.

• 다중 음성호

- 경우 1: 다중 음성호의 첫번째 경우는 T1/E1 포맷의 호이다. 이 T1/E1은 ATM 망을 통하여 전달되므로 다중호 전체를 전송한 이후 DS0(64Kbps)의 투명도를 유지할 필요가 없다. 따라서 최소한의 오버헤드 처리로 AAL1 유효부하(payload) 내의 T1/E1으로 부터 직접적인 비트의 매핑을 허용하는 AAL1/UDT (Unstructured Data Transfer)를 사용하여 전달 한다.

- 경우 2: 두번째 경우는 하나의 종단 가입자는 다중호를 가지나 T1/E1 포맷이 아니기 때문에 T1/E1의 한 부분을 사용한다. 이와같이 부분적인 (fractional) T1/E1에 물레이션으로 ATM 영구 가상 회선 (PVC)을 사용하여 가입자에게 제공되기 때문에 DS0의 투명도를 유지하기 위한 트래픽 구조를 사용한다. 따라서 셀의 정상적인 스위칭 보다 중간 스위치로 ATM 망 에지를 지원하며, 공중 캐리어로 사용되는 AAL1/SDT(Structured Data Transfer)를 사용하여 전

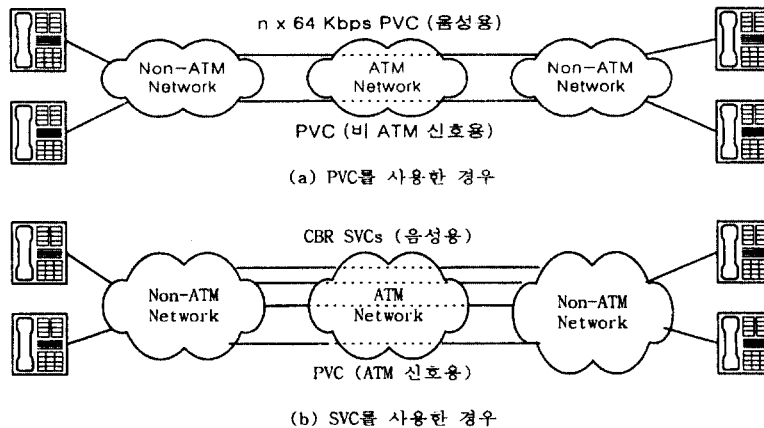


그림 1. 망 연동
Fig. 1 Network Interworking

달 한다.

- 경우 3: 세번째 경우는 영구 가상 회선이 다른 예지로부터 ATM 망은 통하지 않고 망 내부의 정합에서 재 매핑되어 중단되므로 ATM 영구 가상회선 내에서 다중 음성호 전송을 위하여 캐리어가 각각의 음성호를 가지고 있는 가입자에게 음성 서비스를 제공한다.

3.2 시그널링의 연동

시그널링 연동은 망 연동과 서비스 연동의 2 가지 형태로 구분된다[7]. 그림 1에서 보듯이 망 연동의 경우 중단 가입자들은 비 ATM 망에 연결되며 ATM 망은 백본 전달을 위해 사용된다. 그림 2의 서비스 연동의 경우 ATM 사용자는 비 ATM 사용자에게 연결된다.

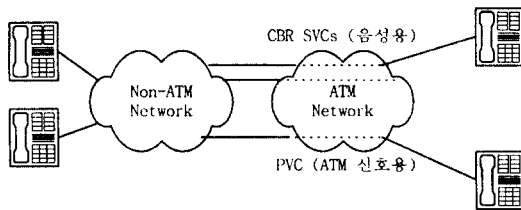


그림 2. 서비스연동
Fig. 2 Service Interworking

(1) 망 연동

그림 1에 망 연동을 위한 2 가지 방법이 제시되어 있다. 첫번째 PVC를 사용한 경우(그림 1(a))는 ATM 망을 통하여 n x 64 Kbps 음성 전달은 영구 가상 회선(PVC)을 미리 설정하여 사용하기 때문에 Q.2931이나 B-ISDN 사용자 부(B-ISUP) ATM 시그널링을 사용하지 않는다. 그러나 ATM 망을 통한 비 ATM 시그널링 전송에서는 ATM 시그널링이 필요하다. 따라서 N-ISDN D 채널 시그널링은 AAL1을 통한 D 채널 전부를 ATM CBR 전달 능력을 사용하여 전달한다.

망연동을 위한 시그널링 적응 기능이 그림 3에 나타나 있듯이 Signaling System NO.7(SS7) 메시지 전달부 2(MTP2)는 부계층 특정 시그널링의 Q.2140[8]과 Q.2110[9]은 AAL 5를 사용하여 전달한다. 따라서 Signaling ATM Adaptation Layer(SAAL)[10]와 연관

된다.

두번째 SVC를 사용한 경우(그림 1(b))는 SS7 메시지의 망 연동을 위한 대안으로써 각 음성호는 SS7 N-ISUP와 ATM B-ISDN 사이의 시그널링 연동이 요구되는 ATM 교환 가상 회선(SVC)이 ATM 망에서 설정된다(그림 4 참조).

망 관리 차원에서 이 2가지의 대안을 비교해 보면 영구 가상회선(PVC)은 사용하지 않는 다른 대역폭의 최번시 통화량(Busy Hour Traffic; BHT)으로 영구 가상회선을 요구한다. 교환 가상 회선(SVC)은 하나의 가상 경로(VP)내의 다중 SVC 가상 채널들(VCs)에 의해 망 관리가 용이하도록 변경한다. 따라서 교환 가상 회선은 대역폭 활용의 차원에서는 더 효율적이다. 그러나 시그널링과 시그널링 연동 결합으로 오버헤드 처리가 요구되므로 하나의 PVC는 다중 SVC 보다 망관리가 단순 해진다.

(2) 서비스의 연동

서비스 연동에 있어서 비 ATM 사용자로부터 개개의 음성호는 개개의 ATM 목적지 까지 전달 할 필요가 있다. 그림 1b와 2에서 보듯이 서비스 연동을 위한 시그널링 연동 요구 조건은 망 연동에서 SVC 선택과 동일하다(그림 4 참조). 단지 하나의 구조적인 선택이 가능하므로 시그널링 연동을 위한 고속 처리가 요구된다.

그림 5와 6은 64 Kbps 채널의 정보 흐름도를 비교한 것으로써 VCC가 있는 경우(그림 6)는 VCC가 없는 경우(그림 5)에 비하여 사전에 결정된 신호 VCC

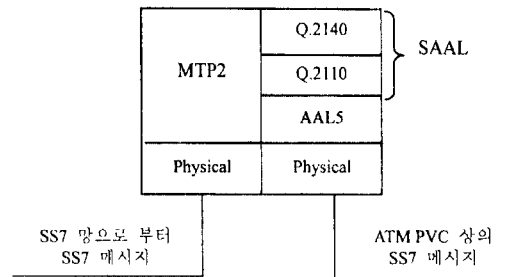


그림 3. PVC 망연동을 위한 시그널링 적응
Fig. 3 Signaling Adaptation for PVC Network Interworking

를 이용하여 신호를 전송하기 때문에 호처리 과정이 매우 간단 하므로 낮은 지연과 높은 성능을 보장한다.

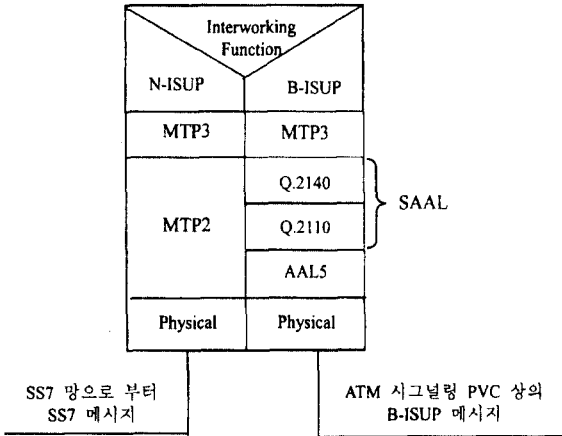


그림 4. SVC 망연동과 서비스 연동을 위한 시그널링 연동
Fig. 4 Signaling Interworking for SVC Interworking and Service Interworking

IV. ATM을 통한 음성 서비스 적응 대안의 평가

4.1 서비스 등급 (Service Classes)

ATM 망을 통하여 음성 서비스를 제공하기 위해서는 음성에 결합된 시그널링 정보를 덧붙여 전달하는 것이 필요하다. 음성에 대한 서비스 등급이 표 1에 요약되어 있다. 이 표에서는 서비스 등급과 ATM망을 통한 음성 트래픽의 요구 사항 상관 관계를 나타낸다.

표 1. 음성에 관련된 서비스 등급
Table 1. Service Classes relevant to Voice

서비스 등급	송수신단간의 시간 관계	전송률	한-때-단-타이밍 요구사항	음성 서비스 요구사항
A	실시간성	CBR	Yes	Single voice channel N x 64 Kbps DSn, En Q.931 N-ISDN D-channel signaling
B	실시간성	VBR	Yes	Single voice channel with silence detection
C	비실시간성	VBR	No	Q.2931 ATM signaling
D	비실시간성	ABR	No	Q.2931 ATM signaling

ADR : Available Bit Rate, CBR : Constant Bit Rate, VBR : Variable Bit Rate

N-ISDN : Narrowband Integrated Service Digital Network

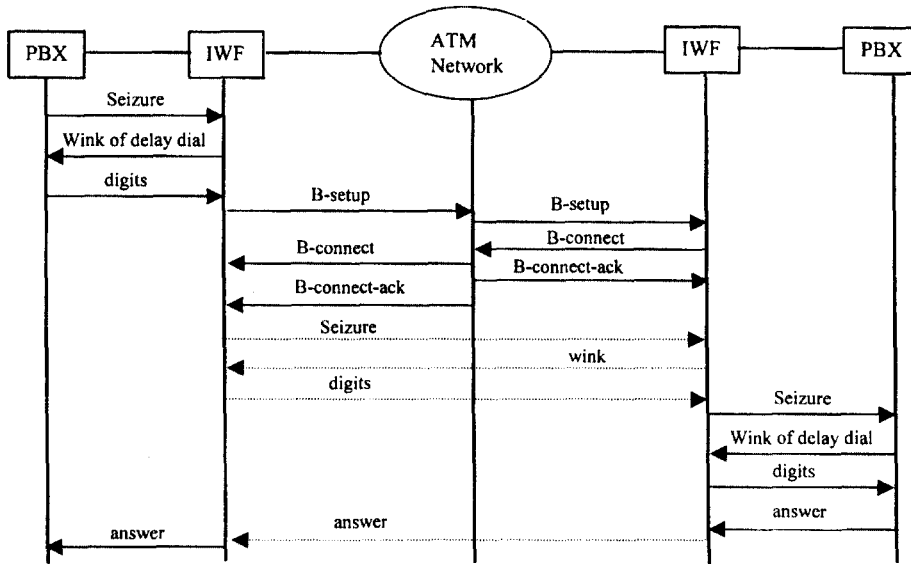


그림 5. 64 Kbps 채널의 정보 흐름도(VCC 없는 경우)
Fig. 5 Information Flows no VCC exists for 64 Kbps Channels

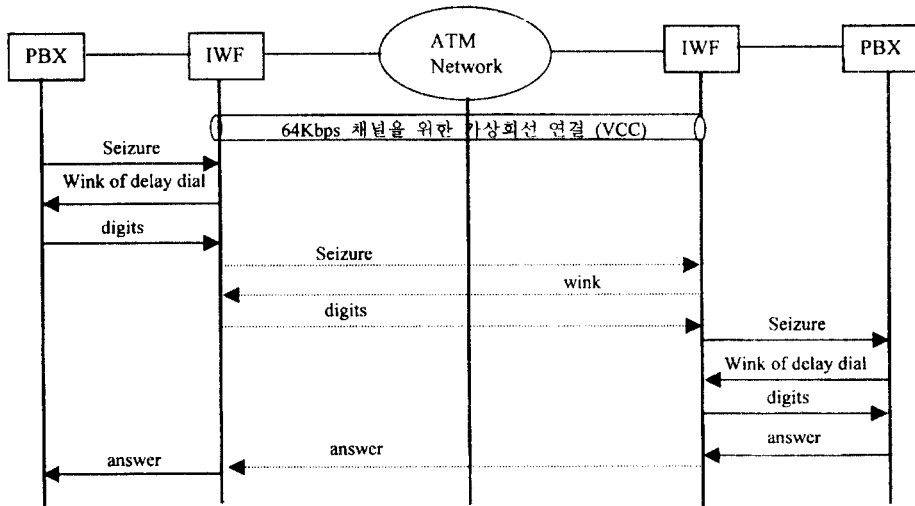


그림 6. 64 Kbps 채널의 정보 흐름도(VCC 있는 경우)
 Fig. 6 Information Flows when a VCC Already Exists

음성과 멀티미디어 호 설정을 위한 ATM 시그널링인 Q.2931은 방대한 데이터 트래픽 이므로 VBR 또는 ABR 서비스를 사용한다. 그러나 비 ATM 시그널링(Q.931 N-ISDN 시그널링)은 16 Kbps 또는 64 Kbps의 D 채널을 이용하여 CBR 서비스를 사용한다.

4.2 적응 유형 (Adaptation Types)

ATM 적응 계층 (AAL)의 유형은 5 가지로 분류된다. 원래는 서비스 등급이 요구 사항에 적합하게 설계되었다. 그러나 서비스 등급과 AAL유형의 관계가 정확하지 않기 때문에 서비스 등급은 사용자를 만족시킬 수 있는 성능에 좌우되어 적응 유형 별로 전달할 수 있다. 이와같이 음성을 위한 적응 유형의 대안을 평가하기 위하여 데이터 구조, 송신측 클럭 복구, 그리고 셀 손실/오삽입 셀 검출 등 3 가지의 주요한 내용을 분석한다.

(1) 데이터 구조

AAL1은 구조화 (structured)와 비구조화 (unstructured) 데이터 전달의 2 가지를 제공한다. 이것이 Structured Data Transfer (SDT)와 Unstructured Data Transfer (UDT) 이다.

SDT에 있어서 사용자 바이트는 블록 길이 (N)로 구성되어 ATM 셀의 6 번째 바이트는 AAL1 오버헤드로 처리되며, ATM 셀의 7 번째 바이트에 있는 포인터는 데이터 블록의 시작을 표시한다. 현재 ATM 포럼 VTOA working Group에서 권고되고 있는 포인터는 모두 8 셀이다. 따라서 SDT를 이용한 AAL 셀의 유효부하(payload)는 46 이나 47 바이트 이므로 평균 길이는 46.875바이트이다.

UDT에 있어서 사용자 바이트는 사용자 데이터와 ATM 셀 유효부하(payload) 사이의 AAL1 셀을 위한 47 바이트 유효부하(payload) 내에서 분해된다. 이와 같이 SDT와 UDT 사이의 타협점 (trade-off)을 분석해보면 네트워크 효율, 장애 관리, 그리고 요구되는 전송 오버헤드의 처리라고 생각한다.

• 네트워크 효율성

망 효율을 고려한 구조화된 데이터 전달은 N x 64 Kbps 음성의 전달을 사용한다. 음성 전달에서 DS1 접속 회선은 부분적인 T1 서비스 (1/2 T1)로 사설 구내 교환기 (PBX) 이용자에게 사용된다. 이 사용자는 최대 12 개 호까지 설정할 수 있으며, 이에 따라서 요금이 부과된다. 비록 24 개 호 설정 용량을 가지고 있지

만 ATM 망에 적합한 12 x 64 Kbps SDT AAL1의 트래픽이 접속 회선 보다 ATM 망 내에서 더 효과적으로 대역폭을 할당하여 사용할 수 있다. ATM 망의 셀 유료부하(payload)는 전부 음성 샘플로 채워지므로 접속 회선은 DS1 유료부하(payload)의 50 % 이용도를 가지고 있다.

ATM과 DS1 오버헤드를 계산 해보면 대역폭 이용도가 DS1은 $192\text{bits}/193\text{bits} \times 1/2(1/2 T1) = 0.497$ 로 49.7 %이고 ATM 망은 $46.875\text{octets}/53\text{octets} = 0.884$ 로 88.4

% 이다. 이런 관계에서 회선 교환망과 ATM 망 사이의 다중 음성호는 하나의 ATM 연결 내에서 다중화되며, N x 64Kbps 서비스를 위한 AAL1 SDT는 합성 셀과 같이 사용 된다.

• 장애 관리와 오버헤드 처리

DS1은 24 바이트 데이터 종단에 의해 SDT를 사용하여 전달할 수 있다(그림 7). DS1 프레임 24 바이트 데이터에 DS1 오버헤드 1비트를 추가한 경우 연속적

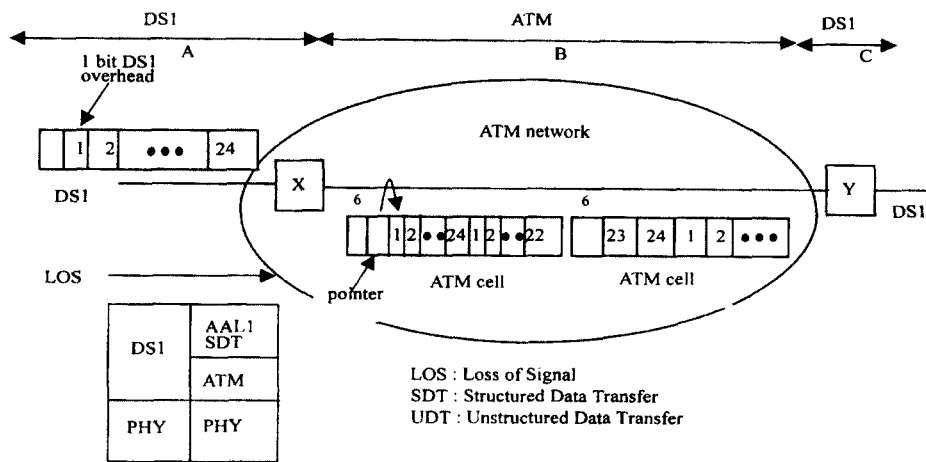


그림 7. AAL1 SDT를 사용한 DS1 전송
Fig. 7 Transporting a DS1 using AAL1 SDT

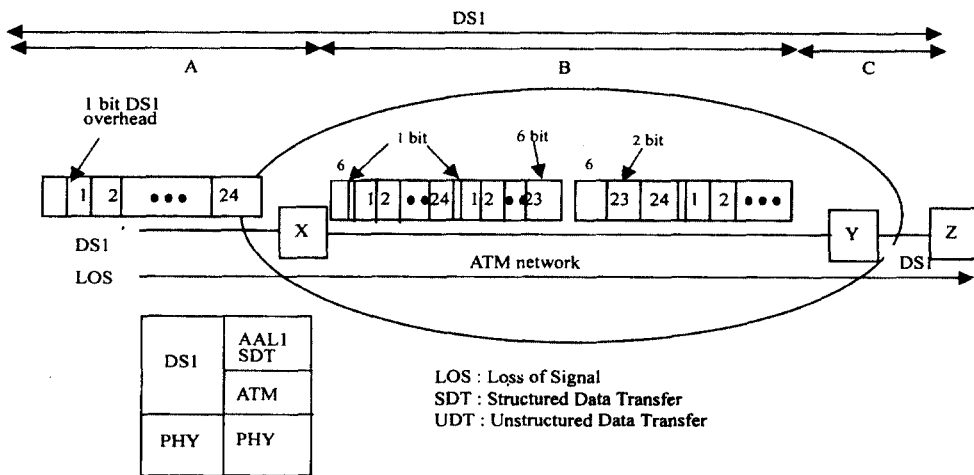


그림 8. AAL1 UDT를 사용한 DS1 전송
Fig. 8 Transporting a DS1 using AAL1 UDT

인 비트 스트림은 47 바이트 ATM 유료부하(payload) 내에서 UDT를 사용하여 전달 할 수 있다 (그림 8). 그림 7과 8을 참조하면 DS1 링크 A에서 Loss of Signal (LOS)가 발생되는 DS1 장애를 살펴보면 다음과 같다.

SDT의 경우 ATM 스위치 X 내의 DS1 인터페이스는 장애를 검출하여 장애가 발생한 장소에 대하여 망 운용 관리 센터로 알려준다. UDT의 경우 DS1은 스위치 X에 중단되어 있지 않다. 그러므로 DS1은 장치 Z가 링크 A, B, C 내의 어딘가에 장애가 위치되어 있을 때 까지는 장애가 검출되지 않는다. 이와같이 장애의 위치는 SDT 보다 UDT가 정확하지 않다. ATM 포럼에서는 이 문제를 해결하기 위하여 DS1/UDT 인터페이스에 Interworking Function (IWF)으로 구현한다. IWF는 상향 속도에서 LOS 검출과 하향 속도에서 ATM 셀 내의 DS1 경보 표시 신호를 발생 시킨다. 이러한 방법에서 장애는 링크 A에서 확인된다. 그리고 하향 속도 DS1 장치는 LOS를 통보한다. 표준 IWF는 장애 관리에다 부가적으로 성능 모니터링 기능이 추가된다. 즉, 오버헤드 과정이 추가된다.

• 전송 오버헤드

전송 오버헤드가 그림 7과 8에 나타나 있다. SDT와 UDT들은 ATM 오버헤드의 5 바이트에 AAL1 오버헤드의 1 바이트가 추가 된다. SDT의 경우 추가된 바이트는 오버헤드의 1.125 바이트의 평균인 8 셀을 요구한다. UDT의 경우 DS1 오버헤드의 추가 2 비트를 사용하여 1.25 바이트의 DS1 전체인 모든 셀을 요구한다. CBR 음성 < 64Kbps은 UDT를 사용한 추가 오버헤드는 없다. SDT와 UDT 사이의 타협점은 표 2에 요약되어 있다. 그리고 그들의 음성 서비스 적용은 표 3에 나타나 있다.

표 2. AAL1 선택의 대안
Table 2. Alternative AAL1 Options

	장애 분리	네트워크 효율 향상	AAL1 전송 오버헤드 Byte/ATM payload	오버헤드 처리
SDT	Yes	Yes	1.125	Yes
UDT	No	No	1	Minimal
UDT/ IWF	Yes	No	1	Yes

표 3. 음성 서비스의 AAL1 구조
Table 3. AAL1 Structuring of Voice Service

	SDT	UDT
Single voice call, 64 Kbps	No	Yes
Single voice call, highly compressed	No	Yes
Single voice call with silence detection	No	No
N x 64 Kbps : 1 < N ≤ 93	Yes	No
DSn/En	Yes	Yes

(2) 송신측 클럭 복구와 단-대-단 타이밍

송신측 클럭 복구를 위한 방법은 AAL 오버헤드를 사용하는 방법과 사용하지 않는 방법으로 나눌 수 있다. 따라서 송신측 클럭 복구 방법은 AAL0와 AAL5의 경우 AAL 오버헤드는 사용하지 않고, AAL1과 AAL2의 경우 AAL 오버헤드는 존재하지만 클럭 복구를 위해 사용하지 않는다.

클럭 복구를 위한 AAL1과 AAL2 오버헤드 사용은 ATM 포럼에서 제안되었다. AAL2의 타임 스탬프는 [11]에서 제안되었으며, AAL1은 송신측과 망 클럭 사이의 차이분을 송신측에서 수신측으로 전송하는 동기형 잉여 타임 스탬프 (Synchronous Residual Timestamp ; SRTS) 방법을 사용한다. SRTS를 사용한 클럭 복구, 타임 스탬프, 또는 적응 방법은 각 가상회선의 수신측에서 처리하기 때문에 개별적으로 연결된 각 셀의 스트림 상의 정보를 기반으로 한다. 그러므로 다중 로컬 클럭은 수신측을 유지보수 하는데 필요하다. 따라서 기존 회선 교환망으로 부터 얻는 클럭의 경우에는 단지 하나의 클럭이 수신측을 요구한다. 이와같이 수신측의 송신측 클럭 복구는 음성을 위하여 중요한 기능이다. 그리고 회선 에뮬레이션과 N x 64 Kbps 음성의 전달을 위한 송신측과 수신측의 DSn 설치의 동기가 필요한 단-대-단 타이밍 요구조건이 표 1에 제시되어 있다.

사용자가 호 설정 시간에 음성 연결을 위해서는 AAL 유형과 QoS 결정이 필요하다. QoS가 낮으면 AAL0이나 AAL5를 사용할 수 있다. 그렇지 않으면 AAL1/SRTS 또는 AAL2/타임 스탬프를 사용 하여야 한다. 음성 연결을 위한 클럭 복구의 선택은 표 4에 요약되어 있다. 이 표에서 AAL5는 음성 전송의 가능성을 확인하였다. 그러나 짧은 데이터 단위 동안 높은 오버헤드를 가진다. 따라서 전송에 사용되는 것은

다음과 같다.

- Q.2931 시그널링
- IS-54와 IS-95를 위한 무선 데이터와 같은 음성 트래픽의 패킷화
- 새로운 음성 트래픽 상황에서의 사용자는 데이터 통신을 위한 AAL5 인터페이스를 사용한다.

(3) 셀 손실 및 오삽입 셀의 검출

셀 손실이나 오삽입 셀은 AAL1과 AAL2에서는 순서 번호에 의하여 검출할 수 있다. 그러나 AAL0이나 AAL5에서는 검출할 수 없다. AAL5에서는 단지 비트 에러만 검출한다. 하나의 셀 손실은 AAL0를 사용할 때 사용자 데이터는 48 바이트, AAL1을 사용할 때는 46 또는 47 바이트, 그리고 AAL2를 사용할 때는 46 바이트로 된다. 오삽입된 셀은 수신부에서 폐기된다.

셀 손실이 검출되면 수신부는 음성을 위한 단-대-단 지연 요구 조건 때문에 이전 셀을 반복하거나 손실된 셀의 앞과 뒤 사이에 교체된 셀을 삽입한다. 손실된 셀의 재전송 요구 시간이 충분하지 않기 때문에 순방향 에러 정정은 AAL1에서는 선택이며, ATM 포럼에서는 AAL2를 선택으로 제안 하였다. AAL1에 있어서 순방향 에러 정정은 124 셀의 블록 중에서 손실된 4 개의 셀을 복구하여 사용할 수 있거나 124 셀에서 에러난 2 바이트를 정정할 수 있다. 조립된 124 셀과 에러 정정 수행은 단일 64 Kbps 음성 연결에서 약 $47 \times 8 \times 124/64 = 728.5$ ms의 지연을 전달한다. 이것은 G.114, G.131, 그리고 G.126에서 정의된 음성호를 위한 지연 요구 사항을 만족하지 못한다. 따라서 Forward Error Correction (FEC)는 각각의 음성호를 다중화하지 않는다면 음성을 위해 부적당하다. 이런 과정에서 DS1 에뮬레이션은 대략 $728.5/24 = 30$ ms 지연을 초래하며 DS3는 단지 $30/28 = 1$ ms 지연이 발생되어 결과적으로 FEC를 수행한다[12, 13].

셀이 손실되거나 오삽입 되었을때 음성 품질은 단일 음성 연결의 48 바이트가 손실 되었을 때이다. 즉, 64 Kbps 음성의 6 ms 손실이다. N 개의 음성호가 단일 ATM 망 내에서 다중화 되었을때 단일 셀 손실은 각각의 64 Kbps 음성호로부터 $23/(4N)$ 과 $6/N$ ms 사이의 손실이 있다.

음성을 많이 압축하면 셀 손실의 효과가 커지고, 부호화를 사용하면 셀 손실이나 오삽입으로 부터 복구 가 에러의 결과로 될 수 있다. 따라서 가입자는 압축되고 부호화된 단일 음성호가 ATM 망을 통할때 셀 손실의 효과를 주의해야 한다. 이와같이 AAL5는 셀 손실/오삽입을 검출하지 않고, 비트 에러 검출을 제공하는 시그널링의 전송에 적합하다.

표 4. CBR과 VBR음성을 위한 소스 클럭 복구 선택권
Table 4. Source Clock recovery options for CBR and VBR Voice

Method	블럭 복구를 위해 요구되는 셀의 수	AAL0	AAL1	AAL2	AAL5
Timestamp	Yes			VBR	
SRTS	Yes		CBR		
Adaptive	No	CBR	CBR		CBR
Immediate playout	No	VBR			VBR
Legacy net-Work/GPS	No	CBR	CBR		CBR/Sig
None					Sig

4.3 적응 대안의 결론

본 장에서는 음성 서비스를 위한 적응 대안을 분석 하였다. 데이터 구조, 송신측 클럭 복구, 그리고 셀손실/오삽입 셀 검출 등 3 개의 밀접한 관계가 있다. 그 결과는 다음과 같다.

- 1) 64 Kbps의 단일 음성 채널은 2가지 선택권이 있다.
 - (1.1) QoS가 낮은 셀 지연 변이로 정의된다면 AAL0 또는 AAL5는 적응 클럭 복구나 GPS/ 기존 네트워크 타이밍으로 사용할 수 있다.
 - (1.2) 동기화는 SRTS 방법, AAL1/UDT 요구, 1 바이트 오버헤드로 부터 사용할 수 있다.
- 2) 압축된/부호화된 단일 음성 채널은 셀 에러율과 셀 손실율(10-3)을 개선하여 QoS를 요구한다. 그렇지 않으면 이것은 64 Kbps의 단일 음성 채널과 유사하다.
- 3) 무음 검출을 하는 단일 음성 채널은 2 가지 선택권이 있다.
 - (3.1) AAL0 이나 AAL5는 QoS가 낮은 셀 지연 변이로 정의된다.
 - (3.2) AAL2는 셀 지연 변이가 중요하다.
- 4) N x 64 Kbps 음성은 64 Kbps 채널과 관계되는

ATM 유료부하(payload)에 관한 정보 영역을 유지하기 위하여 AAL1/SDT를 요구한다. 이것은 사용자에게 의해 요구되는 정확한 N의 값에 따른 ATM 대역폭 할당으로 망 효율이 좋다.

5) DSn/En은 개선된 장애 관리를 제공하는 IWF로 AAL1/UDT를 사용하여 가장 효과적으로 전송한다. FEC는 개선된 에러 제어, 민감하지 않는 에러율과 셀 손실/오삽입율로 사용자가 QoS를 정의하여 선택적으로 제공한다.

6) 음성호를 위한 ATM 시그널링 전송은 셀 에러율의 QoS 요구 사항 없이 비트 에러의 검출을 위하여 AAL5로부터 얻을 수 있다.

결과적으로 AAL과 QoS 사이의 상호 작용은 매우 중요하다. 따라서 음성 서비스는 요구된 성능을 만족하기 위하여 AAL과 QoS의 결합이 요구된다.

V. 결 론

오늘날 공중 캐리어는 요구 조건을 최소화한 AAL1/UDT를 사용하여 DS1/E1 회선 에물레이션을 제공한다. ATM 망을 통한 음성의 단기적인 전략은 SS7 시그널링은 AAL5 PVC로 전달되고, N-ISDN D 채널은 AAL1 PVC로 전달되는 단-대-단 $n \times 64$ Kbps PVC를 사용한다.

중기적인 전략에서는 ATM 시그널링과 SS7 시그널링으로 연동을 광범위하게 사용하며, 각각의 SVC는 각 음성호를 위한 요구에 의하여 설정할 수 있으며, 연결 설정을 위한 오버헤드 처리를 하여야 한다. 또한 셀 재매핑 인터페이스는 ATM 스위치에 설치되며, $n \times 64$ Kbps PVC는 망 노드의 중간 지점에서 설계된다. 결과적으로 $n \times 64$ Kbps PVC는 개개의 SVC 보다는 망 관리를 더 효율적으로 할 수 있다. 따라서 호 처리 요구 사항은 재매핑 요구 사항에 대처하기 위하여 증가 한다.

장기적인 전략에서는 동적이고 다양한 $n \times 64$ Kbps 가상 회선은 보다더 효율적인 망 관리를 수행하기 위하여 사용된다.

본 논문에서는 ATM 망을 통한 음성 트래픽 전송을 위한 구조적인 대안을 제시 하였다. 본 논문에서

제시된 구조적인 대안에서는 ATM 망과 비 ATM 망의 접속을 통하여 결합된 시그널링 연동과 음성 트래픽의 전송을 위하여 $N \times 64$ Kbps 음성의 전달과 망 효율을 고려한 구조화된 데이터 전달을 사용한다.

ATM 망을 통하여 음성 서비스를 제공하기 위해서는 서비스 등급과 적응 유형이 필요하다. 따라서 음성 서비스를 위한 적응 대안을 평가하기 위하여 데이터 구조, 송신측 클럭 복구, 그리고 셀손실/오삽입 셀 검출 등에 관하여 논하였다.

참 고 문 헌

1. ITU-T Rec. G.711, "Pulse Code Modulation (PCM) of Voice Frequencies."
2. ITU-T Rec. G.726, "40, 32, 24, 16 Kbit/s Adaptive Differential Pulse Code Modulation (ADPCM)."
3. ITU-T Rec. G.728, "Coding of Speech at 16 Kbit/s Using Low-Delay Code Excited Linear Prediction."
4. ITU-T Rec. G.722, "7 KHz Audio-Coding within 64 Kbit/s."
5. ITU-T Rec. G.725, "System Aspects for the use of the 7 KHz Audio Codec within 64 Kbit/s."
6. K. Kondo and M. Ohno, "Packet Speech Transmission on ATM Networks Using a VBR Embedded ADPCM Scheme," IEEE Trans. Commun., vol. 42, no. 2-4, pp. 243-47, 1, 1994.
7. K. Caves, "Architectural Considerations for Voice over ATM," ATM Forum contribution 95-0280.
8. ITU-T Rec. Q.2140, "B-ISDN ATM Adaptation Layer-Service Specific Coordination Function for Support of Signaling at the Network-Node Interface (SSFC at UNI).
9. ITU-T Rec. Q.2110, "B-ISDN ATM Adaptation Layer-Service Specific Connection Oriented Protocol."
10. ITU-T Rec. Q.2100, "B-ISDN Signaling ATM Adaptation Layer (SAAL) Overview

Description.”

11. D. Beaumont, "Further Clarification on an AAL Model for Real Time VBR Services," ATM Forum Contribution 95-0348, Apr. 1995.
12. A.R Kaye et al., "FEC and Priority for VBR Video Distribution over ATM," Canadian J. Elect. And Comp. Eng., vol. 19, no. 3, pp.123-30, 1994.
13. K. Kawahara et al., "FEC in ATM Networks: An Analysis of Cell Loss Distribution in a Block," Proc. IEE Infocom, vol. 3, pp. 1150-59, 1994.

장 재 득(Jae-Deug Jang)정회원

1984년 2월 : 대전공업대학교 전자공학과(학사)
1995년 2월 : 한남대학교 전자공학과(석사)
1995년 9월~1997년 12월 : IEEE Regional Activities
정회원
1983년 6월~현재 : 한국전자통신연구원 교환·전송
기술연구소 DSL 기술팀 선임

김 진 태(Jin-Tae Kim) 정회원

1980년 2월 : 인하대학교 전자공학과(학사)
1982년 8월 : 인하대학교 전자공학과(석사)
1986년 2월 : 인하대학교 전자공학과(박사)
1987년 8월~1988년 7월 : 미국 UMKC 방문 연구원
1979년 12월~현재 : 한국전자통신연구원 교환·전송
기술연구소 DSL 기술팀장