

여자대학교 연구기반 확충사업에 관한 연구

GOVP 12016308

대화형 멀티미디어 서비스를 위한  
분산시스템 기술 연구

A Study on Distributed System Technologies  
for Interactive Multimedia Services

성신여자대학교

과학기술부

# 제 출 문

과학기술부 장관 귀하

본 보고서를 “여자대학교 연구기반 확충사업에 관한 연구”과제 (세부과제 “대화형 멀티미디어 서비스를 위한 분산시스템 기술에 관한 연구”) 의 보고서로 제출합니다.

2000년 9월

주관연구기관명	: 성신여자대학교
주관연구책임자	: 박 문 화 (성신여자대학교)
연 구 원	: 김 지 영 (성신여자대학교)
“	: 구 희 선 (성신여자대학교)
“	: 정 지 현 (성신여자대학교)
“	: 최 현 정 (성신여자대학교)

# 요 약 문

## I. 제 목

대화형 멀티미디어 서비스를 위한 분산시스템 기술 연구

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

### 1. 연구개발의 목적

본 연구는 멀티미디어 부호화 기술과 컴퓨터 네트워크 기술의 발달로 새롭게 부상하고 있는 여러 형태의 대화형 멀티미디어 서비스를 효율적으로 지원하기 위하여 DAVIC 및 인터넷 플랫폼에 채택된 적용 기술들을 조사, 분석하여, 인터넷상의 새로운 오디오, 비디오 방송 등 대화형 멀티미디어 서비스 구현에 필요한 기초 자료 및 국제 규격화 결과를 제공하여, 새로운 응용 활성화를 목적으로 한다.

### 2. 연구개발의 중요성

지금까지의 대화형 멀티미디어 서비스는 품질 보장형 매체인 ATM망에 국한되어 개발되어 왔지만, 많은 사용자들에게 손쉽게 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있는 매우 현실적인 통신 기반 시설은 현재 전세계적으로 확대 일로에 있는 인터넷이다. 그러나, 현재의 인터넷은 점차 고도화되어 가는 사용자들의 서비스품질 요구조건을 만족시키는 대용량 멀티미디어 서비스를 보장해 줄 수 없기 때문에, 현재 인터넷 자체로는 종래의 품질 보장형 ATM망에서 제공하는 대화형 멀티미디어 서비스를 제공하는데 많은 한계가 있다. 이러한 문제의 해결책으로 지금까지 품질 보장형 ATM망에 국한되어 개발되었던 대화형 멀티미디어 서비스를, 인터넷상에서도 제공하려는 노력이 DAVIC을 중심으로 세계적으로 진행되어 왔다. 이러한 움직임에 따라 국내에서도 조만간 인터넷을 이용한 방송, 전화, 주문형 비디오 및 이를 지원하는 접속서비스, 소프트웨어 사업, 콘텐츠 사업 및 대용량 멀티미디어 부가 서비스의 실용화가 활발히 진행될 것이라고 예상된다. 이를 위해 현재 전세계적으로 표준규격으로 채택하려는 대화형 멀티미디어 서비스에 필요한 분산시스템 기술들의 시의 적절한 조

사 및 분석은 전세계적으로 연동성이 보장되는 이 분야의 응용, 기기 등의 연구, 개발에 꼭 필요하다.

### III. 연구개발의 내용 및 범위

#### 1. 멀티미디어 서비스 기술 동향 및 DAVIC 표준화 동향 분석

DAVIC(Digital Audio-Visual Council) 회의의 주요 쟁점 분석을 바탕으로 대화형 멀티미디어 서비스를 위한 분산시스템 기술의 세계적 동향을 조사 분석하였다.

#### 2. DAVIC규격화를 중심으로 한 인터넷 적용기술 연구

DAVIC이 제시한, 인터넷상의 대화형 멀티미디어 서비스를 위해 필요한 기술적 요구사항, 예상 문제점, 그리고 인터넷 적용기술을 분석하여 정리하였다.

#### 3. 멀티미디어 서비스를 위한 인터넷 기술 분석

웹(WWW)의 등장으로 대중적인 인기를 얻은 인터넷은 멀티미디어 트래픽의 폭발적인 증가로 전송 속도의 저하를 가져왔다. 이를 극복하려는 노력의 일환으로 멀티캐스트, QoS, MPLS 등 다양한 기술을 발전시켜 왔는데 이들을 조사 분석하였다.

### IV. 연구개발결과

#### 1. 멀티미디어 서비스 기술 동향 및 DAVIC 표준화 동향

멀티미디어 서비스 기술의 세계적인 동향을 분석하기 위해, DAVIC(Digital Audio-Visual Council)의 활동사항을 분석하여 정리하였다. 특히, 1996년부터 개최된 세 차례의 DAVIC 상호운용성 시험에서 확인된 기술적 문제점을 집중 분석하였다. 또한 규격 1.1, 1.2, 1.3으로의 진행과정을 조사 분석하여 새롭게 추가된 내용들을 정리하였다.

#### 2. DAVIC규격화를 중심으로 한 인터넷 적용기술 연구

인터넷상의 대용량 멀티미디어 서비스를 위해 필요한 기술들에 대한 제11차 제안서

요구(CFP11)에 답한 제안서들을 분석하여 이중 인터넷상의 오디오, 비디오 방송, 인터넷상에서의 대화형 멀티미디어에 필요한 인터넷 적용 기술들을 분석하여 정리하였다. 특히, DAVIC 인트라넷의 개념, 구조, 기술적 요구사항을 집중적으로 분석하였다.

### 3. 멀티미디어 서비스를 위한 인터넷 기술 연구

기존의 최선형(Best Effort)서비스 위주의 인터넷의 한계를 극복하고 멀티미디어 서비스를 지원하는데 꼭 필요한 기술인 IP 멀티캐스트, 스트리밍 기술, 실시간 전송 프로토콜, 및 MPLS를 중심으로한 다양한 네트워크 기술들을 조사 연구하였다.

## V. 활용에 대한 건의

본 보고서에 조사 분석된 DAVIC 및 인터넷 플랫폼에 채택되어진 기술들은 조만간 세계 여러 나라에 의해 상품으로 개발될 것이다. 현재 국내에서도 인터넷을 통한 대화형 멀티미디어 서비스에 대한 요구가 크므로, 특히 교육전산망, 초고속 통신망 등 국가 기간망을 이용하여 대화형 멀티미디어 서비스를 활성화시키는 것이 매우 중요하다. 본 보고서에 분석된 기술들은 현재의 느린 인터넷의 속도문제를 어느 정도 해결할 수 있는 매우 현실적인 적용기술로서, 이를 이용한 멀티미디어 공공 정보 제공, 원격교육 등에 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

## VI. 기대효과

기존의 ATM망에서만 제공되었던 대용량 멀티미디어 서비스를 인터넷상에서도 제공하려는 노력이 세계적으로 진행되고 있음에 따라 국내에서도 조만간 인터넷을 이용한 방송, 전화, 주문형 비디오 및 이를 지원하는 접속서비스, 소프트웨어 사업, 콘텐츠 사업 및 대용량 멀티미디어 부가 서비스의 실용화가 활발히 진행될 것이라고 예상된다. 이를 위해 현재 전세계적으로 DAVIC 및 인터넷의 표준규격으로 채택된, 대화형 멀티미디어 서비스를 위해 필요한 분산 시스템 기술들의 시의 적절한 조사 및 분석을 수행한 본 보고서는 전세계적으로 연동성이 보장되는 이 분야의 응용, 기기, 서비스 등의 연구, 개발에 중요한 기술적 토대를 제공할 것으로 판단된다.

# S U M M A R Y

We are now experiencing great advances in multimedia services. Only few people ever have expected that the internet today would become so much successful. In parallel with the great success of internet development and its penetration, however, more users are now asking for multimedia service of better quality through the internet. Unfortunately, the internet today cannot provide such quality services yet. For this reason, the high quality audio and video service was originally developed mostly on the ATM network. Since the internet, which is already in service in most parts of the World, is the best practical infrastructure available already, and maybe for quite some time to come, the DAVIC(Digital Audio-Visual Council) initiated the standardization effort for the new internet technologies necessary for high quality multimedia service over the internet.

In this report, we have analyzed various internet technologies indispensable in providing multimedia service over the internet with guaranteed quality of service. As a first step, we have studied the technical trends in multimedia services and their enabling technologies with emphasis on the activities of the DAVIC. The important technical agendas of the three DAVIC meetings in 1998 have been thoroughly analyzed. After this technical survey of the multimedia trends, we have studied the submitted proposals in response to the eleventh DAVIC call for proposal. The following is one of problems which we have elaborated in this report.

Concept, architecture, and technical problems of the DAVIC Intranet

Finally we have also analyzed various internet technologies, such as IP multicast, QoS, and MPLS indispensable for interactive multimedia services.

We hope that this report can suggest valuable insights for developing new applications of multimedia service and also provide necessary technical information to the persons in various research and development communities related to interactive multimedia services.

# Contents

Chapter 1 Introduction .....	1
Chapter 2 Analysis of DAVIC Activities .....	4
Paragraph 1 Introduction to DAVIC .....	4
1. Overview .....	4
2. Main Service of DAVIC .....	7
3. Characteristics of DAVIC .....	9
4. Application Services of DAVIC .....	9
5. Core Functional Group of DAVIC .....	10
Paragraph 2 Summary of DAVIC 1.0 Spec. ....	11
1. System Reference Model .....	11
2. Signal Flow between Systems .....	12
3. Server Reference Models .....	13
4. Delivery System Reference Model .....	14
5. Service Consumer System Reference Model .....	16
6. Information Representation .....	17
Paragraph 3 DAVIC Interoperability Test .....	18
1. The First Newyork Test(1996. 6) .....	18
2. The Second Tokyo Test (1996. 10) .....	21
3. The Third Geneva Test (1997. 9) .....	23
4. Problems in DAVIC Interoperability Test .....	24
Paragraph 4 Each TC Activity of DAVIC .....	29
1. Physical Layer TC .....	29
2. Subsystem TC .....	30
3. System Integration TC .....	34
4. Information Representation TC .....	37
5. Security TC .....	43
6. Application TC .....	46
Paragraph 5 Comparison of DAVIC 1.0 Spec with 1.3 Spec .....	51
Chapter 3 Internet Interoperability Technologies in DAVIC .....	55
Paragraph 1 Interactive Multimedia Services of IP-based .....	55
1. Concept of IP-based broadcast .....	55
2. Realization of IP Broadcast Using Local Storage .....	57
3. Interactive Broadcast Service Model Through Interoperability of DAVIC .....	60
4. Technical Problem in IP-based Broadcast .....	61
Paragraph 2 DAVIC Intranet .....	64

1. Introduction .....	64
2. Architecture of DAVIC Intranet .....	64
3. Property of DAVIC Intranet .....	65
4. Demand Items of DAVIC Intranet .....	67
5. IP Address and IP Assign .....	69
6. Problem of IP Network Support .....	70
7. Multicast .....	75
8. Transport Layer Protocol .....	77
9. of Session Representation and Control .....	79
10. Related Problem of Service Location Search .....	81
11. Architecture of Protocol Stack for DAVIC Intranet .....	82
12. Dynamic Transport Flow of System for TV Anytime/Anywhere .....	82
Chapter 4 Internet Technologies for Multimedia Services .....	91
Paragraph 1 Transport Technologies of Multimedia .....	91
1. IP Multicast .....	92
2. Realtime Transport and Session Management Protocols .....	110
3. Streaming Technology .....	115
Paragraph 2 QoS Model of Internet .....	120
1. Introduction .....	120
2. Integrated Service Model .....	121
3. Architecture of Differentiated Service(Diff-Serv) Mode .....	127
4. Packet delivery method of Diff-Serv Model .....	132
5. Interoperability of Integrated Service and Differentiated Service .....	135
6. Discussion .....	136
Paragraph 3 Network Technologies .....	137
1. IPOA .....	139
2. NHRP .....	142
3. ATM LAN Emulation .....	144
4. MPOA .....	147
5. MPLS .....	148
Chapter 5 Conclusions .....	159
References .....	160



## Lists of Figures

Figure 2.1 Organization of DAVIC .....	4
Figure 2.2 Core Functional Group of DAVIC .....	11
Figure 2.3 System Reference Model .....	12
Figure 2.4 Server Reference Model .....	14
Figure 2.5 Delivery System Reference Model .....	15
Figure 2.6 Service Consumer System Reference Model .....	16
Figure 2.7 Interoperability Test .....	19
Figure 2.8 Information Flow and Protocol Stacks .....	20
Figure 3.1 System Model of IP-based Digital Audio/Video Broadcasting .....	56
Figure 3.2 Potential Market Models for IP-based Broadcasting .....	56
Figure 3.3 Service Model of Audio, Video Broadcasting Using Local Storage .....	58
Figure 3.4 Service Model of Enhanced Interactive Broadcasting .....	61
Figure 3.5 DAVIC Intranet .....	65
Figure 3.6 Example Characteristics of DAVIC Intranet .....	66
Figure 3.7 DAVIC Intranet Layer 2 .....	68
Figure 3.8 DAVIC Intranet Layer 3 .....	69
Figure 3.9 Access Reference Model .....	70
Figure 3.10 Home Network .....	71
Figure 3.11 Access Network .....	72
Figure 3.12 Point-to-Point Network .....	73
Figure 3.13 Broadcast Access and Point-to-Point Home Network .....	74
Figure 3.14 Broadcast Access and Broadcast Home Network .....	74
Figure 3.15 Bi-directional Broadcast Access .....	75
Figure 3.16 System Elements of Multicast and Processor .....	75
Figure 3.17 Example of RTSP Operation .....	81
Figure 3.18 Overall Protocol Stacks of DAVIC Intranet .....	82
Figure 3.19 Network Architecture for TV Anytime/Anywhere .....	83
Figure 3.20 Locating Flow of Local Storage Server .....	84
Figure 3.21 Realtime Transport Flow for Unicast , One-to-One .....	85
Figure 3.22 Realtime Transport Flow for Multicast, One-to-One .....	87
Figure 3.23 Realtime Transport Flow for Local Storage Server, Unicast/Unicast, One-to-One .....	87
Figure 3.24 Realtime Transport Flow for Local Storage Server, Unicast, /Multicast, One-to-One/Many .....	88
Figure 3.25 Transport Flow for Delayed Recording and Real Time Local Storage Server Usage .....	89
Figure 3.26 Non-Realtime Transport Flow .....	90
Figure 3.27 Non-Realtime Transport Flow for Local Storage Server Usage .....	90

Figure 4.1 Structure of Ineternet Protocol .....	91
Figure 4.2 Co-acting of Rolling Stones on MBone .....	95
Figure 4.3 Internet : MBone = 100 : 3.5 .....	95
Figure 4.4 Increase Trend of MBone .....	95
Figure 4.5 Unicast, Broadcast, Multicast .....	96
Figure 4.6 IP Address .....	97
Figure 4.7 Route Cut .....	100
Figure 4.8 Tunnelling and Encapsulation .....	102
Figure 4.9 Tunnelling and Encapsulation .....	103
Figure 4.10 Example of SDP .....	115
Figure 4.11 Comparison Downloading with Streaming .....	117
Figure 4.12 System of Streaming Viedo .....	119
Figure 4.13 Example of IETF Service .....	122
Figure 4.14 Rotor Standard Model for Int-Serv Implement .....	124
Figure 4.15 IS Model and RSVP .....	125
Figure 4.16 RSVP Resourece Resevation .....	125
Figure 4.17 Architecture of Differentiated Service Network .....	129
Figure 4.18 Example of Service Agreement .....	130
Figure 4.19 Interoperability and Function. of Traffic Control .....	132
Figure 4.20 DS Byte Format .....	132
Figure 4.21 PHB and Code Point .....	134
Figure 4.22 AF PHB and Code Point .....	135
Figure 4.23 Interoperability of Diff-Serv Network and Int-Serv Network .....	136
Figure 4.24 IP Support Techniques Classification on ATM .....	138
Figure 4.25 Internetworking Techniques of IP and ATM .....	138
Figure 4.26 Logical Subnet .....	140
Figure 4.27 Protocol Layer Architecture of IPOA .....	141
Figure 4.28 Action of IPOA Protocol .....	142
Figure 4.29 Action of NHRP Protocol .....	144
Figure 4.30 Protocol Layer Architecture of LANE .....	145
Figure 4.31 Example of LANE Protocol Construction .....	147
Figure 4.32 Label Header of MPLS .....	150
Figure 4.33 Example of MPLS Forwarding Component and Data Delivery Process .....	151
Figure 4.34 Action Process of Data Transport of Router .....	154
Figure 4.35 Action process of Data Transport of MPLS .....	155
Figure 4.36 Comparison Interoperability of MPLS and Overlay Model .....	156
Figure 4.37 Example of LSP Route Establishment Using Traffic Engineering Function of MPLS .....	157
Figure 4.38 Example of VPN Service Using MPLS .....	158

## Lists of Tables

Table 2.1 Roles of Each TC .....	6
Table 2.2 Important Works and Plans about Future Works of DAVIC .....	8
Table 2.3 Specifications of DAVIC .....	9
Table 2.4 Sorts of DAVIC Application Services .....	10
Table 2.5 Symbol Method with Basic Single Media .....	17
Table 2.6 S1 Interactive Operation Test Result .....	20
Table 2.7 S2 Interactive Operation Test Result .....	21
Table 2.8 Interoperability Demo Part .....	22
Table 2.9 DAVIC Related Products .....	22
Table 2.10 Future-coming DAVIC Technologies .....	23
Table 2.11 Potocol Standards .....	24
Table 2.12 Problems from DAVIC Interactive Operation Test .....	26
Table 2.13 Subsystem TC Part Standard .....	31
Table 2.14 Standardization Proposals of Information Expression Part .....	40
Table 2.15 DAVIC 1.0 Standards Summary .....	53
Table 2.16 DAVIC 1.3 Standards Summary .....	54
Table 4.1 Tunnel Threshold Guideline .....	104
Table 4.2 TTL Guideline When Session Broadcasts .....	104
Table 4.3 Tunnel Threshold Guideline .....	105

# 목 차

제1장 서론 .....	1
제2장 DAVIC 표준 동향 분석 .....	4
제1절 DAVIC 소개 .....	4
1. 개요 .....	4
2. DAVIC의 주요 활동 .....	7
3. DAVIC의 특성 .....	9
4. DAVIC의 응용 서비스 .....	9
5. DAVIC의 핵심 기능 그룹 .....	10
제2절 DAVIC 규격 1.0 의 주요 내용 .....	11
1. DAVIC 시스템 참조 모델 .....	11
2. 시스템간의 정보 흐름 .....	12
3. DAVIC 서버 참조 모델 .....	13
4. DAVIC 전달 시스템 참조모델 .....	14
5. DAVIC 사용자 시스템 참조 모델 .....	16
6. 정보 표현 방식 .....	17
제3절 DAVIC 공식 상호운용성 시험 사례분석 .....	18
1. 제1차 뉴욕 시험 (1996년 6월) .....	18
2. 제2차 동경 시험 (1996년 10월) .....	21
3. 제 3차 제네바 시험 (1997년 9월) .....	23
4. DAVIC 상호운용성 시험에 나타난 문제들 .....	24
제4절 TC별 표준화 동향 .....	29
1. 물리계층 TC .....	29
2. 서브시스템 TC .....	30
3. 시스템 통합 TC .....	34
4. 정보 표현 TC .....	37
5. 보안 TC .....	43
6. 응용 TC .....	46
제5절 DAVIC 1.0 규격과 1.3 규격 비교 .....	51
제3장 DAVIC의 인터넷 연동 기술 .....	55
제1절 IP기반의 대화형 멀티미디어 서비스 .....	55
1. IP기반 방송의 개념 .....	55
2. 국부 저장 매체(Local Storage)를 이용한 IP방송의 실현 .....	57
3. 인터넷과 DAVIC의 연동을 통한 대화형 방송 서비스 모델 .....	60
4. IP기반 방송관련 주요 기술적 문제점 .....	61

제2절 DAVIC 인트라넷 .....	64
1. 서론 .....	64
2. DAVIC 인트라넷 구조 .....	64
3. DAVIC 인트라넷의 특성 .....	65
4. DAVIC 인트라넷의 요구사항 .....	67
5. IP주소와 주소부여(Addressing and Naming) 문제 .....	69
6. IP 네트워크 지원문제 .....	70
7. 멀티캐스트 지원 .....	75
8. 수송(Transport) 계층 프로토콜 .....	77
9. 세션 표현 및 제어 .....	79
10. 서비스 위치 검색 .....	81
11. DAVIC 인트라넷용 프로토콜 스택 구조 .....	82
12. TV Anytime/Anywhere를 위한 시스템의 동적 흐름도 .....	82
<b>제4장 멀티미디어 서비스를 위한 인터넷 기술 .....</b>	<b>91</b>
제1절 멀티미디어 전송 기술 .....	91
1. IP 멀티캐스트 .....	92
2. 실시간 전송 및 세션 관리 프로토콜 .....	110
3. 스트리밍 기술 .....	115
제2절 인터넷의 QoS 모델 .....	120
1. 서론 .....	120
2. Integrated Service(Int-Serv) 모델 .....	121
3. Differentiated Service(Diff-Serv) 모델의 구조 .....	127
4. Diff-Serv 모델에서의 패킷 전달 방식 (Per-Hop Behavior) .....	132
5. Integrated Service와 Differentiated Service의 연동 .....	135
6. 검토 .....	136
제3절 멀티미디어 네트워크 기술 .....	137
1. IPOA .....	139
2. NHRP .....	142
3. ATM LAN Emulation .....	144
4. MPOA .....	147
5. MPLS .....	148
<b>제5장 결론 .....</b>	<b>159</b>
<b>참고 문헌 .....</b>	<b>160</b>

# 그림 목 차

(그림 2. 1) DAVIC의 조직 .....	4
(그림 2. 2) DAVIC 핵심 기능 그룹 .....	11
(그림 2. 3) DAVIC 시스템 참조 모델 .....	12
(그림 2. 4) DAVIC 서버 참조 모델 .....	14
(그림 2. 5) DAVIC 전달 시스템 참조 모델 .....	15
(그림 2. 6) 사용자 시스템 참조 모델 .....	16
(그림 2. 7) DAVIC 상호 운용 시험 .....	19
(그림 2. 8) DAVIC의 Information Flow 및 Protocol Stacks .....	20
(그림 3. 1) IP기반 디지털 오디오/비디오 방송 시스템 모델 .....	56
(그림 3. 2) IP기반 방송의 잠재적 시장 모델 .....	56
(그림 3. 3) 국부 저장매체를 이용한 오디오, 비디오 방송서비스 개념도 .....	58
(그림 3. 4) 향상된 대화형(Enhanced Interactive) 방송 서비스 모델 .....	61
(그림 3. 5) DAVIC 인트라넷 .....	65
(그림 3. 6) DAVIC 인트라넷 특성의 예 .....	66
(그림 3. 7) DAVIC 인트라넷 계층2 .....	68
(그림 3. 8) DAVIC 인트라넷 계층3 .....	69
(그림 3. 9) 액세스 참조 모델(Access Reference Model) .....	70
(그림 3.10) 홈 네트워크 .....	71
(그림 3.11) 액세스 네트워크 .....	72
(그림 3.12) 점대점 액세스 .....	73
(그림 3.13) 브로드캐스트 액세스와 점대점 홈 네트워크 .....	74
(그림 3.14) 브로드캐스트 액세스와 브로드캐스트 홈네트워크 .....	74
(그림 3.15) 양방향 브로드캐스트 액세스 .....	75
(그림 3.16) 멀티캐스팅 시스템의 요소 및 프로세서 .....	75
(그림 3.17) RTSP 작동의 예 .....	81
(그림 3.18) DAVIC 인트라넷용 프로토콜 전체 구조도 .....	82
(그림 3.19) TV Anytime/Anywhere를 위한 네트워크 구조도 .....	83
(그림 3.20) 국부저장서버의 발견 흐름도 .....	84
(그림 3.21)유니캐스트, 1-to-1, 실시간 전송 흐름도 .....	85
(그림 3.22) 멀티캐스트, 1-to-M, 실시간 전송 흐름도 .....	87
(그림 3.23) 유니캐스트/유니캐스트, 1-to-1, 실시간, 국부 저장 서버 사용 전송 흐름도 .....	87
(그림 3.24) 유니캐스트/멀티캐스트, 1-to-1/M, 실시간, 국부 저장 서버사용 전송 흐름도 .....	88
(그림 3.25) 지연축화, 실시간, 국부 저장서버 사용 전송 흐름도 .....	89
(그림 3.26) 비실시간 전송 및 제어 흐름도 .....	90

(그림 3.27) 비실시간, 국부 저장서버 사용 전송 및 제어 흐름도 .....	90
(그림 4. 1) 인터넷 프로토콜 구조 .....	91
(그림 4. 2) MBone상의 롤링 스톤즈 공연 .....	95
(그림 4. 3) 인터넷 : MBone = 100 : 3.5 .....	95
(그림 4. 4) MBone의 증가추세 .....	95
(그림 4. 5) 유니캐스트, 브로드캐스트, 멀티캐스트 .....	96
(그림 4. 6) IP 어드레스 .....	97
(그림 4. 7) 경로 가지치기 .....	100
(그림 4. 8) 터널링과 은닉화 .....	102
(그림 4. 9) 터널링과 은닉화 .....	103
(그림 4.10) SDP 예 .....	115
(그림 4.11) 다운로드와 스트리밍의 비교 .....	117
(그림 4.12) 스트리밍 비디오 시스템 .....	119
(그림 4.13) IETF의 서비스 유형[8] .....	122
(그림 4.14) Int-Serv 구현을 위한 라우터에서의 기준 모델[20] .....	124
(그림 4.15) IS 모델과 RSVP .....	125
(그림 4.16) RSVP 자원예약 .....	125
(그림 4.17) Differentiated Service 망 기본 구조 .....	129
(그림 4.18) 서비스 수준 협약(Service Level Agreement)의 예 .....	130
(그림 4.19) 트래픽 조절기의 여러 기능과 상호 관계 .....	132
(그림 4.20) DS 바이트 포맷 .....	132
(그림 4.21) 표준안으로 제안된 PHB와 code point .....	134
(그림 4.22) AF PHB와 Codepoint .....	135
(그림 4.23) Diff-Serv망과 Int-Serv망의 연동 .....	136
(그림 4.24) ATM 상의 IP 지원 기법 분류 .....	138
(그림 4.25) IP와 ATM의 인터넷워킹 기법 .....	138
(그림 4.26) 논리적 서브넷 .....	140
(그림 4.27) IPOA의 프로토콜 계층 구조 .....	141
(그림 4.28) IPOA 프로토콜의 동작 .....	142
(그림 4.29) NHRP 프로토콜의 동작 .....	144
(그림 4.30) LANE 프로토콜 계층 구조 .....	145
(그림 4.31) LANE 프로토콜 구성 예 .....	147
(그림 4.32) MPLS의 레이블 헤더 .....	150
(그림 4.33) MPLS forwarding componet와 데이터 전달 과정의 예 .....	151
(그림 4.34) 기존 라우터의 데이터 전송 동작 과정 .....	154
(그림 4.35) MPLS의 데이터 전송 동작 과정 .....	155
(그림 4.36) MPLS와 Overlay Model의 확장성 비교 .....	156

(그림 4.37) MPLS의 Traffic Engineering 기능을 이용한 LSP 경로 설정의 예 .....	157
(그림 4.38) MPLS를 이용한 VPN 서비스의 예 .....	158



## 표 목 차

(표 2. 1) 각 TC의 역할 .....	6
(표 2. 2) DAVIC의 주요 활동 및 활동 계획 .....	8
(표 2. 3) DAVIC의 특성 .....	9
(표 2. 4) DAVIC 응용서비스의 종류 .....	10
(표 2. 5) 기본적인 단일 미디어들과 부호화 방식 .....	17
(표 2. 6) S1 상호 운용 시험 결과 .....	20
(표 2. 7) S2 상호 운용 시험 결과 .....	21
(표 2. 8) Interoperability demo part .....	22
(표 2. 9) DAVIC related products .....	22
(표 2.10) Future-coming DAVIC technologies .....	23
(표 2.11) 프로토콜 규격 .....	24
(표 2.12) DAVIC 상호운용성 시험에서 나타난 문제들 .....	26
(표 2.13) 서브시스템 TC 분야 표준 .....	31
(표 2.14) 정보표현 분야의 표준화 안건 .....	40
(표 2.15) DAVIC 1.0 규격 요약표 .....	53
(표 2.16) DAVIC 1.3 규격 요약표 .....	54
(표 4.1) 터널 threshold 가이드라인 .....	104
(표 4.2) 세션 증계시 TTL 가이드라인 .....	104
(표 4.3) 터널 threshold 가이드라인 .....	105

## 제1장 서론

1994년 11월 ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG 싱가포르 회의를 통해 MPEG-2 오디오, 비디오, 시스템, 그리고 이의 전송로를 통한 VCR과 같은 제어를 위한 DSM-CC(Digital Storage Media Control Command)에 대한 국제표준이 정해짐으로 이를 이용하여 여러 가지 본격적인 멀티미디어 서비스를 할 수 있는 기술적 토대가 완성되었다. 이 당시 산업계의 주 관심사는 사용자가 원하는 시간에 원하는 영화를 바로 볼 수 있도록 한다는 주문형 비디오(VOD: video on demand)의 효과적 실현이었다. 이를 위해 ATM망을 기반으로 한 핵심 망(core network)과, 핵심 망으로부터 각 사용자까지 연결을 해주는 액세스 망(access network)까지의 모든 체계에 대해 국제 표준 규격이 필요하게 되었다. DAVIC은 콘텐츠 제공업자로부터 사용자에게 이르기까지의 모든 멀티미디어 수집, 배포, 소비에 이르는 모든 과정의 규격화를 목표로 1994년에 출발하였다.

이는 주문형 비디오 서비스로 대변되는 그 당시 멀티미디어 서비스를 한정된 한 지역으로 국한하는 것이 아니라, 국가간의 장벽까지 넘어 범 세계적으로 서비스하는 것까지 생각하였으므로, 호환성이 매우 중요한 문제가 되기 때문이었다. 또한, 향후 시장확대를 위해서는 관련 기기와 서비스간의 상호운용성(Interoperability)이 범 세계적으로 보장되어야 할 필요가 있었기 때문이기도 하였다.

이를 위해 MPEG 표준화를 이끌었던 Leonardo Chiariglione의 주도하에, 당시에 막 태동하기 시작한 멀티미디어 분야의 통합된 규격 제공을 통한 새로운 디지털 A/V 응용과 서비스 조기정착이라는 목표아래, 1994년 3월, 약 100여개의 회사 및 단체가 모여 이 분야의 산업계 표준을 만들어 가기 시작하였다. DAVIC은 개방형 구조(open architecture)를 기본 틀로 한 주문형 비디오를 첫번째 응용 목표로 하고, 이에 소요되는 프로토콜과 인터페이스의 규격화를 추진한 결과, 약 60여 개의 제안서를 받아 이를 분석, 취합하여 1995년 12월 DAVIC 1.0규격을 완성하였다. 이의 주요 응용은 다음과 같다.

주문형 영화(MoD: Movies on Demand) : VCR기능을 네트워크 상에서 연결된 클라이언트가 서버측으로도 가능토록 한 것으로, 여기서 Movies on Demand의 용어는 반드시 영화(movie)에만 국한된 서비스라는 의미는 아니다. 즉, 경우에 따라, 주문형 뉴스(News on Demand), 주문형 음악(Music on Demand) 등과 같은 일반적인 오디오, 비디오 형태의 서비스까지를 포함하는, 포괄적 개념이다.

방송(Broadcast): 셋탑박스(STU)에 의해 국부적으로(STU-local) 처리되거나 (예를 들어 퀴즈쇼나 간단한 게임의 형태처럼), 상향채널(back-channel)을 통하여 제공되는 대화형(interactive) 서비스를 기존 방송 개념에 추가한 형태이다.

준 주문형 영화(N-VoD: Near Video on Demand) : 원하는 시간에, 원하는 콘텐츠를 사용자에게 제공할 수 있도록 하되 이를 위한 투자 비용을 절감하기 위해, 많은 사용자가 시청을 원하는 영화를 일정시간 간격 차(이 시간 차를 stagger time이라 하며 약 15분 정도를 생각한다)로 여러 채널을 통해 연속하여 제공하는 서비스. 사용자는 정해진 시간(즉, stagger time) 동안만 기다리면 언제든지 원하는 장면부터 영화를 볼 수 있다

이와 같은 서비스를 위한 규격인 DAVIC 1.0은 산업계 각 분야의 첨예한 관심을 받았으나, 각 개인 가입자에게 주문형 비디오를 제공하기 위한 인프라 구축에 소요되는 예산을 고려할 때, 아직은 투자수익 면에서 시기상조라는 공통된 결론이 여러 회사에 의해 내려져, 본격적 시장 확대로 연결되지는 못하였다. 그러나, DAVIC 1.0을 완성하면서, 멀티미디어 분야의 체계화된 개념 및 용어를 탄생시켰을 뿐만 아니라, 여러 액세스 망(HFC, FTTC, FTTH, ADSL, Satellite)과 이에 따른 전송기술을 표준 규격화하는데 큰 의미가 있었던 것으로 평가된다. DAVIC 1.0규격에 맞춘 기술 그리고 제품의 상호운용성 실험이 1996년 6월에 있었다.

ATM망을 기본으로 하는 QoS 보장형 멀티미디어 서비스를 목표로 1998년 6월 표준 1.3까지의 규격을 완성한 DAVIC은, WWW의 등장으로 인해서, 1994년 DAVIC출범 당시에는 예상치 못하였을 정도로 그 범위를 넓혀가고 있는 인터넷과의 연동과 인터넷상에서의 멀티미디어 서비스를 수용하기 위해 다각적 검토를 새로이 시작하였다. 특히 1997년도 12월의 미국 Monterey 회의를 통하여, 기존 ATM망상에서의 서비스를 TCP/IP 프로토콜의 간단한 프로토콜 스택만을 사용하여 인터넷상에서도 제공할 수 있도록 국제 규격을 정하여 나갈 것을 결정하고 이에 관련된 기술을 새로이 제안 받았다. 이것은 종래의, 한가지 기능에는 한가지 기술 (One functionality, one tool) 이라는 대 원칙 아래 ATM망만을 고집해왔던 기존 입장을 탈피하여 인터넷상의 새로운 시스템을 구상한 것으로, 이것은 당초 기대했던 ATM망을 이용한 주문형 비디오류 서비스의 사업성이 퇴색하고, 오히려 현재 급속도로 팽창추세에 있는 인터넷을 통한 디지털 오디오 비디오 멀티미디어 서비스 제공이 이 분야의 발전에 더욱 중요하다고 판단하였기 때문이다.

그러나, 기존의 인터넷을 기반으로 한 제한된 품질(Best-effort)의 멀티미디어 서비스로는 폭발적으로 증가하고 있는 인터넷 사용자들의 요구를 충족시킬 수 없을 뿐만 아니라 완전한 상업화도 힘들어, 이를 해결하기 위한 목적으로 NGI (Next Generation Internet) 혹은 Internet II와 같은 대형 프로젝트가 세계적으로 진행되고 있다. 그러나, 이러한 시도는 중장기적인 계획하에서 범 국가적 혹은 세계적인 차원으로 진행되는 것이며, 특히 근 시일 내에 해결책을 제공하기에는 아직 무리이다.

DAVIC에서는 이러한 현 추세를 고려하여 근 시일 내에 실현 가능한 현실적 해결책을 제공하기 위해서 1998년 3월부터 표준 기술 규격화를 시작했으며, 이의 기초가 되는 네트워크계를 DAVIC 인트라넷이라고 명명했다. 향후 제공 예정의, IP 기반 대용량 고품질 방송, 또는 대화형 및 저장형 멀티미디어 서비스는 모두 DAVIC 인트라넷을 기반으로 수용 예정이다.

본 연구에서는 이런 대화형 멀티미디어 서비스 산업의 큰 흐름을 파악하고 여기에 기반이 되는 기본 기술들을 조사하였다. 이를 위하여 우선 DAVIC 표준 동향을 살펴보고, DAVIC을 중심으로 대화형 멀티미디어 서비스를 위한 인터넷 적용 기술들을 조사 분석하였다. 그리고 차세대 인터넷을 중심으로 활발히 진행되고 있는 실시간 멀티미디어 서비스를 지원할 수 있는, INTERNET중심의 관련 기술들을 또한 조사 분석하였다.

본 연구의 기대효과로 초고속 정보통신망 및 국내외 여러 인터넷망을 이용한 대용량 멀티미디어 서비스 구현에 필요한 기초 자료 및 국제 규격화 결과를 제공함으로써 세계적으로 상호 호환성과 연동성이 보장된 기기 및 서비스 개발에 초석이 될 뿐만 아니라, 인터넷상의 새로운 오디오, 비디오 방송 그리고 인터넷 콘텐츠와 방송의 연동 등 새로운 응용 개척에 많은 도움을 줄 것이라고 기대된다.

본 보고서의 구성은 다음과 같다.

제2장에서는 DAVIC 표준화 동향을 개괄하고, 제3장에서는 인터넷상에서의 대용량 디지털 오디오, 비디오 방송 서비스 개념과 DAVIC인트라넷을 중심으로 인터넷 연동 기술에 대해 알아본다. 제4장은 멀티미디어 서비스를 수용하기 위한 인터넷에서의 각종 적용기술들을 알아보고 제5장에서 마지막으로 결론을 맺는다.

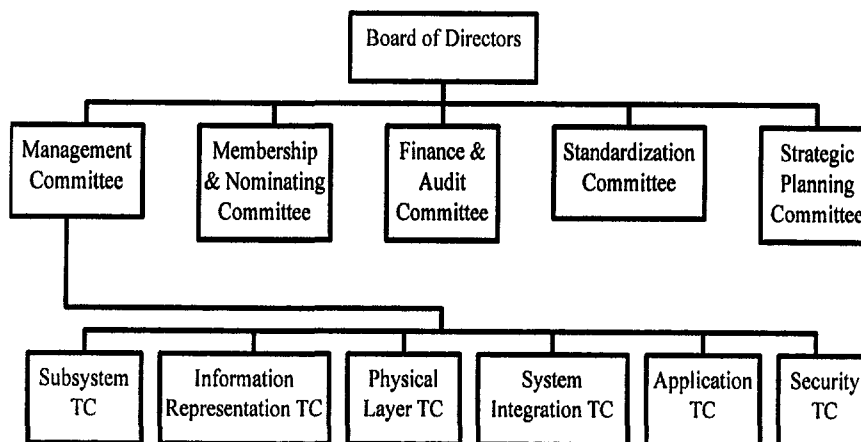
## 제2장 DAVIC 표준 동향 분석

### 제1절 DAVIC 소개

#### 1. 개요

DAVIC(Digital Audio Visual Council)은 디지털 전송, 컴퓨터, 영상 및 가전 등의 멀티미디어에 요구되는 서비스와 기능에 대한 표준화를 수행하고 있는 스위스 제네바에 본부를 둔 비영리 기구이며[1], 1998년 11월 현재 25여 개국의 200여개 회원사를 갖고 있다. 각각의 회원사들은 크게 세 그룹으로 나눌 수 있는데, 북미, 유럽 및 동아시아로써 세계 멀티미디어 시장을 선도하고 있는 나라의 업체들이다. 주로 컴퓨터, 가전, CATV사업자 또는 공중 파 방송 업체 등이 참여하고 있으며, 각기 자사의 이익이나 자국의 이익을 위하여 한치도 양보 없는 타자 위의 전쟁을 치루고 있다.

DAVIC의 목표는 서로 다른 나라, 다른 업체가 갖고 있는 시스템의 상호 연동을 위하여 국제 규격을 제정하는 것이다. 새로운 서비스의 형태가 제시되고 새로운 기술이 나날이 소개되는 현 시점에서의 국제 규격이란 시대의 요구 사항이다. DAVIC은 표준화 기간의 최소화를 위하여 한 기능에 대한 두 개의 표준을 배제하고 있으며, 적용 시의 혼동을 피하기 위하여 기존의 MPEG[2~4], ATM Forum[5] 등의 결과를 적극적으로 채용하고 있다.



(그림 2.1) DAVIC의 조직

DAVIC의 조직은 (그림 2.1)과 같다. Board of Directors 산하에 Management Committee, Membership & Nominating Committee, Finance & Audit Committee, Standardization Committee, Strategic Planning Committee 등 5개의 위원회가 있고, Management Committee 산하에는 6개의 기술 위원회(Technical Committee : TC)가 있다. 표1.1은 각 TC의 역할을 나타낸다. Subsystem TC는 DAVIC 서비스 시스템의 요구 사항에 따라 하부구조를 결정하며 서버 및 서비스를 위한 시스템 사양이나 프로토콜, 인터페이스 등을 결정한다. Information Representation TC에서는 정보 표현을 위한 도구들에 대한 결정이나, virtual machine, 참조 복호기(decoder) 모델 등을 결정한다.

(표 2.1) 각 TC의 역할

TC	Charter of TC
Subsystem	define client subsystems in order to respond to DAVIC service system requirements define systems and protocols for distributed servers/services define interface and protocols for search, browse and indexing tools define customer premises systems and protocols including the support of multiple clients in the home develop high and mid-layer protocols
Information Representation	define information representation tools define metadata for DAVIC services define virtual machine define reference decoder model
Physical Layer	define systems and protocols for multichannel multipoint distribution service and local multipoint distribution service define interface and protocols for satellite return channel define cable modem specification define lower layer interfaces and protocols for A1 define lower layer interfaces and protocols for multiple STUs in the home define A0 connector
System Integration	update the system reference model and reference points to keep in line with DAVIC specifications validate and update the scenarios in Part 12 identify inconsistencies between TC contributions to specifications develop conformance testing tools verify specifications through interoperability testing
Application	develop requirements for DAVIC services and applications develop usage information protocols monitor and evaluate the degree of compliance with requirements on a continuing basis develop contours
Security	establish security requirements and threat models contribute security elements to an enhanced DAVIC security reference model define means of applying security in the DAVIC system establish use of existing, modified or new protocols for accommodating security

Physical Layer TC에서는 위성 장치, 케이블 모뎀(cable modem) 등에 대한 결정을 하고, A1이나 가정에서의 다수의 STU를 위한 인터페이스 및 프로토콜을 정의하며, A0 커넥터에 대해서도 정의한다. System Integration TC에서는 시스템 참조 모델이나 참조 점 등에 대한 갱신을 기획하고, Part 12의 시나리오에 대하여 책임지며, 규격에 대한 각 TC 사이의 중재를 한다. 또한, 적합성 시험(conformance test)과 상호운용성 시험(interoperability test) 등을 주관한다. Application TC에서는 DAVIC 서비스 및 시스템에 대한 요구 사항을 개발하고, 사용 정보 및 contour에 대하여도 개발한다.

Security TC는 최근에 활동이 강화된 곳으로써 보안을 위한 요구 사항을 확립하고, DAVIC 시스템에 적합한 보안 요소들을 정의한다.

## 2. DAVIC의 주요 활동

DAVIC 회의는 1998년 9월까지 22회 열렸으며, 이제까지의 주요 활동과 1998년 말까지의 활동 계획은 (표 2.2)에 있다. 1994년 3월 제네바에서의 1회 회의 이후 그 해 6월의 3회에는 창립 회의를 가졌으며, 1995년 12월의 11회 베를린 회의에서 DAVIC 1.0 Specification을 완료하였다. 이어 1996년 3월의 12회 서울 회의에서 DAVIC 1.1과 DAVIC 1.2에 대한 초안을 발표하고, 1996년 9월 14회 제네바 회의에서 DAVIC 1.1 Specification을 완료했고 1996년 12월 15회 홍콩 회의에서는 DAVIC 1.2 Specification을 마쳤다. 1997년 9월 타이페이 회의에서 DAVIC 1.3 규격을 완료했고 1998년 9월 DAVIC 1.4 규격을 마쳤으며 현재는 규격 1.5에 관하여 작업 중이다.



(표 2.2) DAVIC의 주요 활동 및 활동 계획

연월	장소	주요 활동 및 활동 계획
94. 3	Geneva, Swiss	DAVIC 설립 목적의 확정
94. 4	New Jersey, USA	정관 및 조직 구성에 대한 준비
94. 6	San Jose, USA	창립 회원사 모임
94. 9	Paris, France	Call for Proposal(CFP) 1 준비
94. 12	Tokyo, Japan	CFP 1 검토
95. 1	Orlando, USA	CFP 1 draft 작성
95. 3	London, UK	CFP 2 draft 보완
95. 5	Carigali, Italy	CFP 2 검토
95. 6	Melbourne, Australia	DAVIC 1.0 1st draft 작성
95. 9	Hollywood, USA	DAVIC 1.0 2nd draft 작성, CFP 3 작성
95. 12	Berlin, Germany	DAVIC 1.0 Specification 완료, CFP 4 작성
96. 3	Seoul, Korea	DAVIC 1.1 & 1.2 1st draft 작성, CFP 5 작성
96. 6	New York, USA	DAVIC 1.1 & 1.2 2nd draft 작성, DAVIC Interoperability Test
96. 9	Geneva, Swiss	DAVIC 1.1 Specification 완료, CFP 6 작성
96. 12	Hong Kong	DAVIC 1.2 Specification 완료, CFP 7 작성
97. 3	London, UK	DAVIC 1.3 1st draft 작성
97. 6	SanDiego, USA	DAVIC 1.3 2nd draft 작성
97. 9	Taipei, Taiwan	DAVIC 1.3 Specification 완료
97. 12	Monterey, USA	DAVIC 1.4 Work Plan
98. 3	Milano, Italy	DAVIC 1.4 draft 작성
98. 6	Kuala_Lumpur, Malaysia	DAVIC 1.5 Work Plan
98. 9	Florida, USA	DAVIC 1.4 Specification 완료

### 3. DAVIC의 특성

DAVIC은 (표 2.3)의 5가지 특성을 갖고 있는데, 규약 제정 과정을 개방하고, 시스템 자체보다는 그것을 구현하는 도구를 정하고, 도구들의 재배치를 논의하며, 하나의 기능에는 하나의 도구만을 정의하고, 지나친 제약을 막기 위하여 최소한의 규약만을 정한다는 의미를 갖고 있다.

(표 2.3) DAVIC의 특성

Openness of the specification process
Not systems but tools
Relocation of tools
One functionality - one tool
Specify the minimum

### 4. DAVIC의 응용 서비스

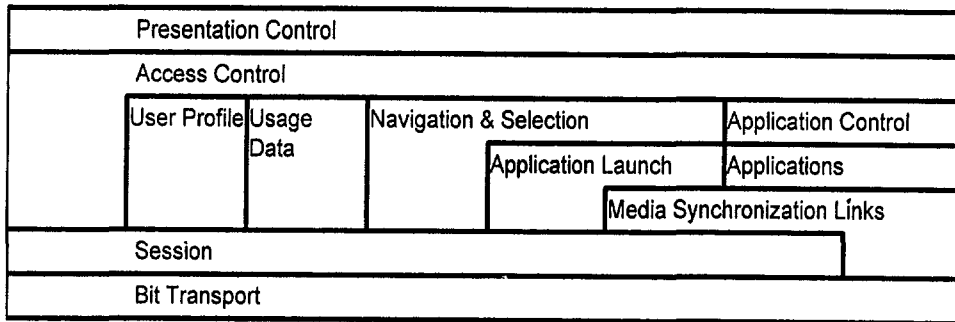
DAVIC에서 다루고 있는 서비스는 (표 2.4)에 있으며, VOD라고 할 때 가장 먼저 거론되는 Movie on Demand(MOD)를 비롯하여, Teleshopping, Broadcast 등 총 19가지가 있다. 이 중 MOD는 가장 대표적인 서비스로써, 비디오 서버에 있는 내용을 마치 VTR을 이용하는 것과 같이 시작 / 정지 / 일시 정지 / 고속 전진 / 고속 후진 등의 기능으로 제어할 수 있다. 이러한 기능은 DSM-CC(digital storage media - command & control)을 이용한 브라우저(browser)라는 것을 통하여 이루어지며[6], 비디오 서버와 사용자 장치 사이에는 ATM 네트워크가 있다.

(표 2.4) DAVIC 응용서비스의 종류

Movie on Demand
Teleshopping
Broadcast
Near Video on Demand
Delayed Broadcast
Games
Telework
Karaoke on Demand
News on Demand
TV Listings
Distance Learning
Videotelephony
Home Banking
Telemedicine
Content Production
Transaction Services
Videoconferencing
Internet Access
Virtual CD-ROM

## 5. DAVIC의 핵심 기능 그룹

이상의 DAVIC 응용 서비스를 위하여 DAVIC에서는 (그림 2.2)와 같은 핵심 기능 그룹을 정의한다. Bit Transport 는 주어진 대역폭(bandwidth) 안에서 물리적 논리적 연결을 위한 교환 정보를 제공한다. Session은 Bit Transport를 제어하며, Access Control은 사용자에 대한 인증(authentication) 기능을 제공한다. Presentation Control은 멀티미디어 정보의 디스플레이 및 전달을 제어한다. Navigation은 메뉴와 같은 역할을 제공함으로써 사용자에게 선택을 가능하게 한다. Application Launch는 응용 서비스 프로그램(Applications)의 실행 환경을 제공하고, Application Control은 응용 서비스에 대한 제어 기능을 수행한다. Media Synchronization Links는 멀티미디어의 구성 요소들과 응용 프로그램 사이의 연결을 도와 준다. Usage Data는 사용자 및 응용 프로그램에 대한 데이터의 관리를 하며, User Profile은 사용자의 정보의 저장 및 활용을 돕는다.



(그림 2.2) DAVIC 핵심 기능 그룹

## 제2절 DAVIC 규격 1.0 의 주요 내용

DAVIC 규격 1.0은 서비스 제공에 필요한 단대단 시스템에 대한 정의 및 시스템 구성요소인 STB(Set Top Box), 전달망, 서버 사이에서 요구되는 물리적인 레벨에서부터 응용 레벨까지의 모든 인터페이스에 대해 기술하고 있다. 또한 HFC(Hybrid Fiber/Coax), FTTC(Fiber To The Curb), 위성, 기존 전화망등 다양한 통신 매체를 통해 시스템이 구성 될 수 있도록 규격을 정의하였으며, 이 규격에 포함된 주요 프로토콜로는 MPEG-2, DSM-CC(Digital Storage Media Command Control), RPC(Remote Procedure Call), OMG(Object Management Group) 의 UNO(Universal Network Object) 와 AAL5 및 ATM신호 방식을 위한 Q.2931 이 있다.

### 1. DAVIC 시스템 참조 모델

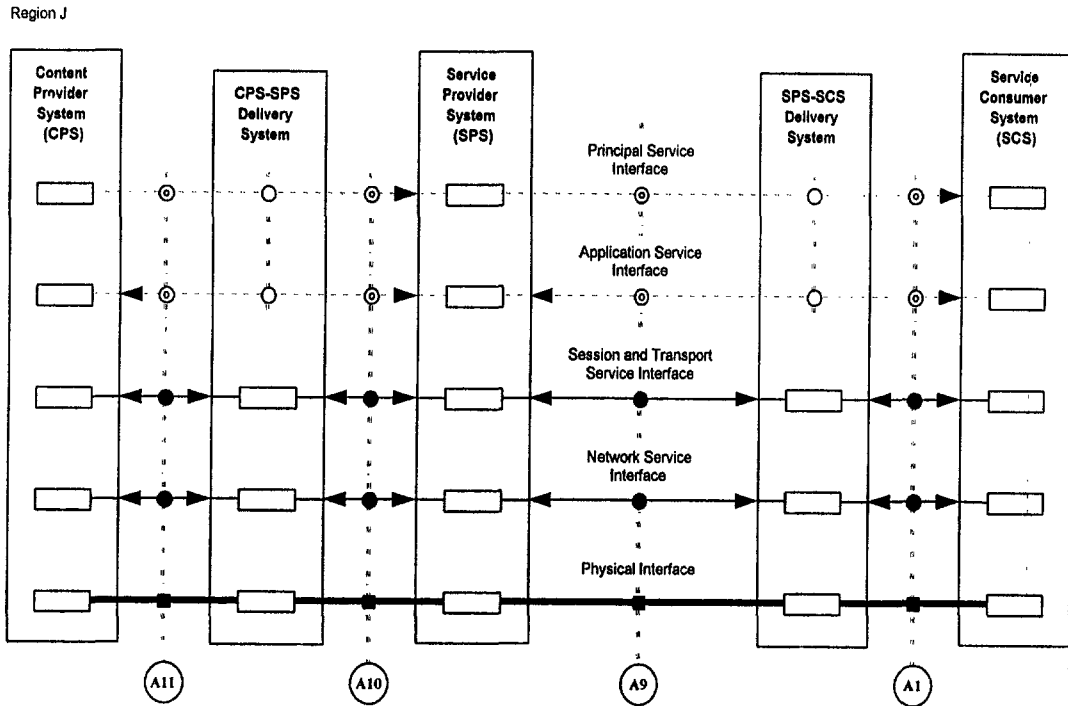
(그림 2.3)은 DAVIC에서 정의한 서비스 제공자에서부터 사용자까지의 시스템 전체에 대한 참조 모델인 DSRM (DAVIC System Reference Model)을 나타내고 있다. DAVIC DSRM에서는 서비스에 대한 상호 운용성을 보장하기 위하여 4개의 구성요소인 시스템 개체(System entity), 정보 흐름(information flow), 참조점 및 인터페이스에 대하여 정의한다.

시스템 개체는 영화 제작자등의 콘텐츠 제공자인 CPS(Content Provider System), 서버와 같이 콘텐츠를 보유하여 서버를 제공하는 SPS(Service Provider System), 정보를 전달하는 통신망인 DS(Delivery System) 와 서비스를 최종적으로 사용하는 소비자 장치인 SCS (Service Consumer System) 로 구성된다.

참조점은 시스템 외부와의 인터페이스를 나타내는 참조점 (A1, A2..A11) 과 SCS 내에만 존재하는 내부의 참조점 (A0, RP2, RP3, RP4, RP7)으로 나누어 정의한다. (그림 2.3) 의 DARM 나타낸 참조점은 시스템 개체 사이에서 나타나는 참조점으

로 A11 은 콘텐츠 제공자와 전달 시스템과의 인터페이스를 정의하나 DAVIC 1.0 규격에는 아직 구체화 되어있지 않다. A10 참조점은 서비스 제공자와 전달 시스템 사이를 규정한다. A9참조점은 서비스 제공자와 전달 시스템을 규정하고 있으며 ATM을 기본으로 정의하고 있다.

A1 참조점은 서비스 사용자인 SCS 와 전달 시스템간의 인터페이스로서 다양한 통신 매체를 지원하도록 인터페이스를 정의한다.



(그림 2.3) DAVIC 시스템 참조 모델

## 2. 시스템간의 정보 흐름

DAVIC 규격 1.0에서는 서비스 제공을 위해 시스템간에 필요로 하는 5가지의 정보 흐름S1, S2, S3, S4, S4를 정의하고 있다. 소스 오브젝트로부터 목적지 오브젝트까지 전달되는 각 정보 흐름에는 단지 콘텐츠 정보 또는 제어 정보만 포함되는 경우와 두 가지 모두 포함되는 경우가 정보 흐름의 특성에 따라 존재한다.

S1 정보 흐름은 사용자 평면에서 소스 오브젝트부터 목적지 오브젝트까지 MPEG-2 전송 스트림으로 규정된 콘텐츠 정보를 전달하는 흐름이다. 즉 실제 영화 등의 콘텐츠가 서버로부터 사용자 장치까지 전달되는 통로이다. DAVIC 규격 1.0에서는 영상, 음향 정보의 코딩 및 이러한 정보의 다중화를 위해 ISO/IEC 11172-2-, -3 (MPEG-1 video and audio)와 ISO/IEC 13818-1, -2, -3 (MPEG-2 systems, video, and audio)의 권고안을 선택하였다.

S2 정보 흐름은 응용 서비스 계층의 소스 오브젝트로부터 상대방 목적지 오브젝트까지 제어 정보를 전달하는 흐름이다. 서비스 게이트웨이와 메뉴 선택, VCR 명령 등의 사용자 제어 정보가 이 통로를 통해 사용자 장치로부터 서버에 전달된다.

DAVIC에서는 STB와 서버간의 상위 레벨 S2 인터페이스와 다운 로드을 위해 ISO/IEC MPEG-2 DSM-CC(Digital Storage Media Command & Control) 사용자간 인터페이스를 채택하였다.

DSM-CC는 MPEG-1 및 MPEG-2 비트 스트림을 다루기 위한 제어 기능 및 함수를 정의하는 있는 프로토콜이다. DSM-CC는 일반 응용 프로그램, MHEG 응용 프로그램 및 스크립트 언어로 된 응용 프로그램등을 위한 스트림과 데이터를 접근할 수 있도록 하며, 주로DSM-CC 사용자간 IDL(Interface Definition Language) 인터페이스를 이용하고 있다. 사용자간 인터페이스 기능은 RPC(Remote Procedure Call)을 이용하며, 이때 메시지들은 MPEG-2 전송 스트림 안에 포함되어 하나의 스트림으로 전송될 수도 있고, TCP/IP 같은 전송 스트림 상위 계층으로 존재하여 전송될 수 있다.

S3 정보 흐름은 보통 제어 평면에서 통신망 서비스 계층 소스 오브젝트부터 상대방 목적지 오브젝트까지 제어 정보를 전달하는 흐름이다. S3 정보 흐름은 세션 설정 및 해제와 관련되며 이를 위해 DAVIC에서는 DSM-CC (ISO/IEC 13818-6)사용자/통신망간 프로토콜을 사용한다.

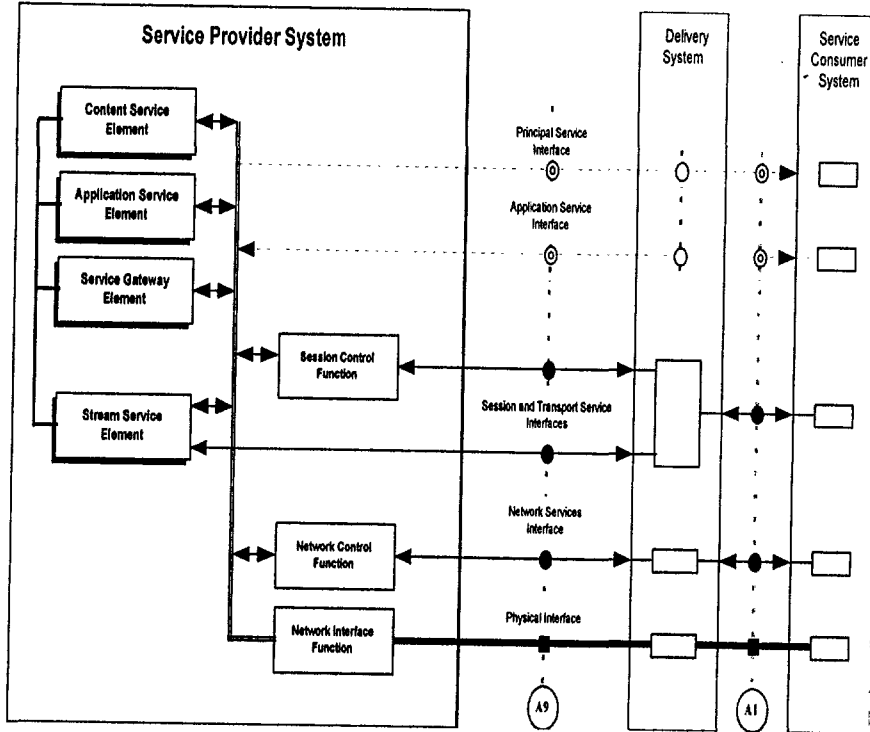
S4 정보 흐름은 보통 제어 평면에서 통신망 서비스 계층 소스 오브젝트부터 상대방 목적지 오브젝트까지 제어 정보를 전달하는 흐름이다. 이를 위해 DAVIC에서는 표준 B-ISDN호 제어 프로토콜(ITU-T Q.2931, Q.2130, and Q.2110)을 사용한다. S5 정보 흐름은 관리 평면에서 소스 오브젝트로부터 상대방 목적지까지 관리 정보를 전달하는 흐름이다.

### 3. DAVIC 서버 참조 모델

서버 참조 모델에서는 객체 지향 개념을 바탕으로 서비스를 표현하고 그 기능 및 인터페이스를 정의하고 있다. (그림 2.4)는 DAVIC에서 권고하고 있는 서버 참조 모델을 나타낸다. 서버 참조 모델에서는 개방형 시스템 모델을 이용하여 정의된 서비스 요소의 집합을 나타내고 있으며 plug and play개념을 도입하고 있다. 서버의 구조는 여러 업체에서 개발된 각각의 기능 유니트를 복합하여 구성할 수 있도록 있도록 인터페이스를 정의하므로써 상호 운용성, 확장성, 새로운 수용의 용이성, 모듈화 등의 특징을 갖는다.

서버 참조 모델에서는 OSI 7 계층을 모델로 각 정보 흐름을 정의한다. 계층 7에는 특정 서비스에 대한 인터페이스를 정의하고, 어플리케이션 제어를 위한 S2 정보 흐름에서는 여러 RPC(Remote Procedure Call)에 호환성을 갖기 위하여 IDL로 규정한 언어를 사용하기로 채택하였다. 계층 5 이하에는 S1부터 S5 정보 흐름까지의 프로토콜 스택에 따라 다양하게 정의된다. 세션 설정을 위한 프로토콜의 스택은

DSM-CC U-N(Digital Storage Media - Command and Control User to Network : ISO 13638-6)을 채택하고, S3정보 흐름과 S2 정보 흐름의 전달/통신망 계층은 TCP 및 IP로 구성된다. 또한 통신망 접속을 위한 프로토콜로는 ITU-T Q.2931을 준용하기로 결정하였다.



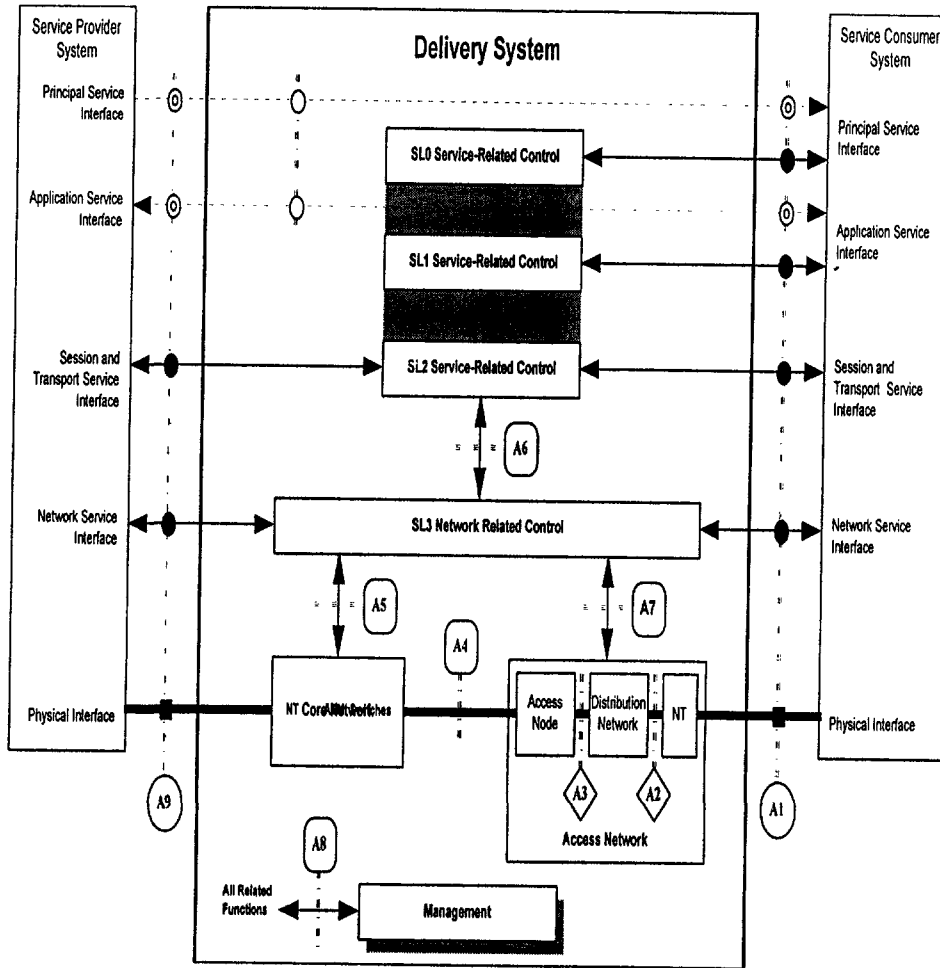
(그림 2.4) DAVIC 서버 참조 모델

#### 4. DAVIC 전달 시스템 참조모델

DAVIC에서 정의하는 전달 시스템은 (그림 2.5)와 같이 콘텐츠 제공자에서 최종 사용자까지 서비스 정보를 전달하는 통신망으로 핵심(core) 통신망, 액세스 통신망, 가입자(in house)통신망으로 나뉘어진다.

핵심 통신망은 콘텐츠 제공자, 서비스 제공자, 액세스 통신망, 사용자간의 통신망 연결 설정을 담당하며, 각 엔티티 사이의 신뢰성 있는 정보 전달 및 엔티티 간의 연결 설정을 위한 교환 기능을 제공한다. DAVIC에서의 핵심 통신망은 ATM을 기반으로 한 B-ISDN통신망을 가정하고 있다.

액세스 통신망은 제한된 영역 또는 핵심 통신망과 서버 이외의 시스템에서 최종 사용자에게 서비스 정보 흐름을 전송, 다중화, 접선, 방송하는 기능, 제어 관리 기능, 전화, 아날로그 TV, N-ISDN 서비스 등의 전달 기능을 수행한다. 이는 기존의 구리 선로, FTTC, HFC, FTTH방식 등으로 구분되어 있다.



(그림 2.5) DAVIC 전달 시스템 참조 모델

가입자 통신망은 NT와 STU(Set Top Unit)사이에 존재하는 망으로 단순 선로이거나, 로컬 교환기능을 가질 수도 있으며, 버스나 별 모양의 구성을 가질 수 있다. 가입자 통신망을 구성하기 위해 반드시 필요한 기능들로는 공중망 사업자 영역인 액세스 통신망과 사설망 영역인 가입자 통신망을 분리시키는 NOD(Network Ownership Decoupling) 기능과 FTTH의 광선로로부터 종단하여 신호를 UTP(Unshielded Twisted Pair)로 전달하는 기능 등 매체의 종단을 위한 TTD(Transmission Technology Decoupling)기능이 필요하다. 또한 STU가 망에 독립성을 갖도록 하기 위해 망에 독립적인 신호를 망에 종속되는 신호로 적응시키는 기능을 제공하여야 하며, 이 역할은 NIU(Network Interface Unit)에서 담당한다.

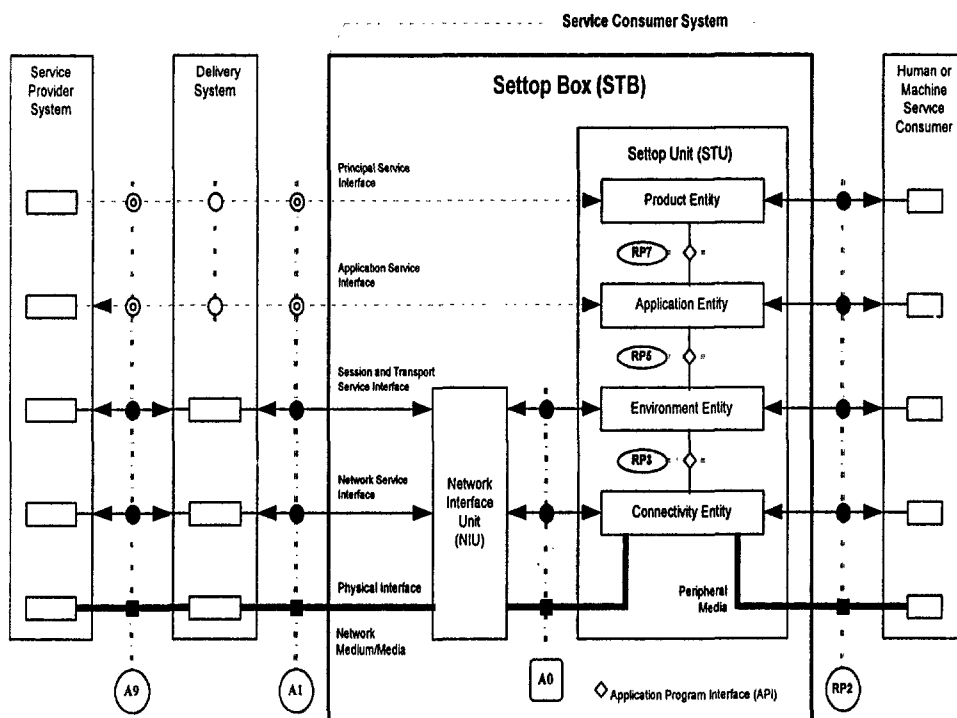
DAVIC 1.0규격안에서 특이할 만한 사항은 위성 전달망을 규격에 포함하고 있다는 것이다. 위성 전달망은 핵심 통신망이나 액세스 통신망 어디에나 사용할 수 있다.



## 5. DAVIC 사용자 시스템 참조 모델

DAVIC 1.0 규격에서 SCS(Service Consumer System)는 서비스 사용자 쪽의 장치로 각종 응용 서비스들을 받아들여 사용자에게 제공한다. SCS는 STU(Set Top Unit)와 TV, VCR과 같은 주변 장치로 구성되며 A1 인터페이스를 통해 통신망에 접속된다. STU는 4개의 STU 기본 엔티티와 NIU로 구성되며, 이들간의 인터페이스는 A0 인터페이스로 정의되어 있다.

A0 인터페이스를 통해 NIU와 STU의 각 기본 장치들이 각종 정보를 주고 받게 되며, 이를 정의함으로써 STU를 통신망에서 독립시켜 어떤 종류의 통신망이라도 NIU의 교체만으로 상호 호환성을 가질 수 있게 하였다. A0 인터페이스 규격의 최종 목표는 논리적, 전기적, 기계적인 모든 표준화 규격을 만드는 것으로, 실현될 경우 STU본체에 어떤 NIU라도 접속하여 사용할 수 있도록 될 것이다. (그림 2.6)은 DAVIC 1.0에서 권고하는 SCS참조 모델의 구성도이다.



(그림 2.6) 사용자 시스템 참조 모델

STU의 4가지 기본 장치는 그림 2.4에서 보는 바와 같이, 실물 처리 장치(product entity), 응용 서비스 처리 장치(application entity), 동작 환경 처리 장치(environment entity) 그리고 망 연결 처리 장치(connectivity entity)로 구성된다. 실물 처리 장치는 실제 사용자용 정보를 받아 이를 사용자에게 출력해 주는 역할을 하며, DAVIC참조 모델의 S1 정보 흐름을 담당한다. 응용 서비스 처리 장치는

응용 서비스 장치를 수용하거나 창출하는 역할을 하며, 모든 응용 서비스 제어 정보를 다룬다. 이는 DAVIC참조 모델의 S2 정보 흐름을 담당한다. 동작 환경 처리 장치는 응용 서비스 프로그램들이 동작할 수 있는 환경(세션 설정, Qos관련 처리 등을 포함)을 조성하는 역할을 하며, DAVIC 참조 모델의 S3 정보 흐름을 담당한다. 망 연결 처리 장치는 STU와 NIU를 통한 통신망과의 에러 없는 상호 정보 교환 기능을 하, DAVIC 참조 모델의 S4 정보 흐름을 담당한다.

STU의 통신망 처리 장치인 NIU는 DAVIC에서 정의하는 다양한 통신망과 STU를 연결해주는 역할을 담당한다. NIU는 통신망으로부터 통신망 관련 정보를 받아 모두 처리함으로써 STU의 망 연결 처리 장치와는 망과 관련이 없는 순수 데이터들을 주고 받는 인터페이스를 제공한다. STU내부에서 각 처리 장치들 간의 인터페이스를 A0 및 RP7, RP4, RP3로 정의 하고 있으며, 외부 주변 장치와의 인터페이스는 RP2로 정의하였다.

## 6. 정보 표현 방식

DAVIC 1.0규격은 STU 및 서버에서 다루어야 할 정보의 표현 방법을 다루고 있다. 각 DAVIC 응용 서비스는 하나 혹은 둘 이상의 멀티미디어 구성 요소를 사용하고, 각 멀티미디어 구성 요소는 서로 논리적 연관 관계를 가지는 하나 혹은 그 이상의 모노 미디어 요소들로 구성된다. DAVIC 응용 서비스에 사용될 기본적인 단일 미디어들의 부호화 방식은 (표 2.5)와 같다.

(표 2.5) 기본적인 단일 미디어들과 부호화 방식

Monomedia component	Coding Options
Descriptive Information	Container object such as MHEG
Audio-visual	MPEG-2 Systems, MPEG-2 & -1 Video and Audio, other data
Audio	MPEG-2 Systems(optional), MPEG-2 &-1 Audio
Still Picture	MPEG-2 System with MPEG-2 Still Picture video
Graphics Bitmap Objects	Defined in this specification
Text(characters)	Defined in this specification
Files	MPEG-2 Part 6(ISO/IEC 13818-6) and OMG UNO

기술 정보는 각종 단일 미디어나 멀티미디어에 관한 상위 레벨 정보를 가진 프로그램이나 응용 선택 형태의 정보이다. 이 기술 정보는 프로그램 혹은 멀티미디어 구성 요소들의 다른 요소들을 취급할 수도 있다. 따라서, 그 구조는 MHEG-5에서 정의하고 있는 구조적 멀티미디어 코딩 방법을 필요로 한다.

오디오 비주얼 세그먼트는 부호화와 다중화를 위한 파라미터를 필요로 하며, 트릭 모드(fast forward, reverse, slow motion등)와 다채널, 다언어, 다중 부제목

등을 지원해야 한다. 오디오 비주얼 세그먼트들은 MPEG-2 시스템, MPEG-1/2 영상, MPEG-1 오디오에 의해 코딩되며, DAVIC 에서 정의하는 데이터를 포함할 수 있다.

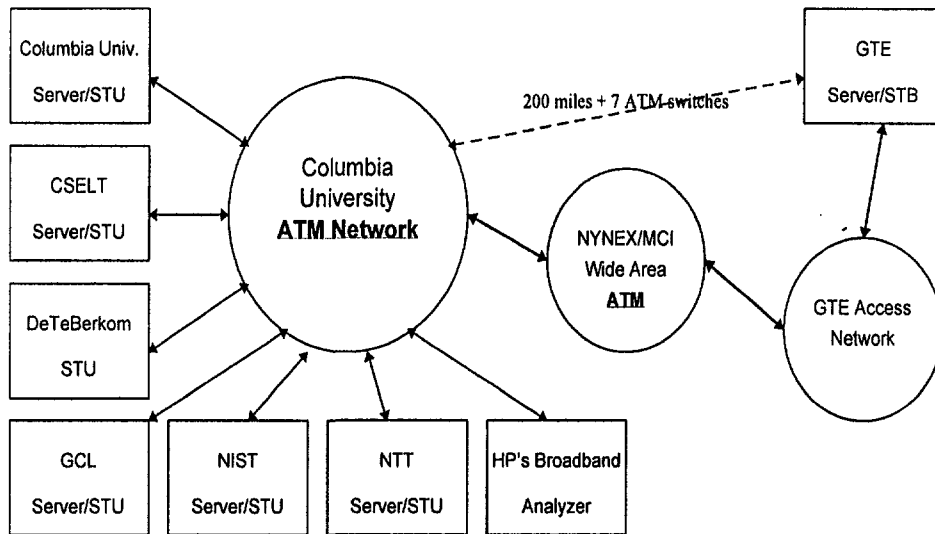
오디오 세그먼트는 부호화와 다중화를 위한 파라미터를 필요로 하며, 다채널 음향을 제공해야 한다. 오디오 세그먼트는 MPEG 스트림과 선형 오디오 클립의 두가지 형태로 제공될 수 있다. MPEG 스트림은 MPEG-1/2오디오에 의해 코딩된다. 선형 오디오 클립은 PCM(표본당 8 또는 16 bits, 표본 주파수 16, 22.05, 24, 32, 44.1, 48kHz)을 사용하고, 모노와 스테레오를 제공한다.

정지 영상은 화면 해상도, 인코딩 선택권, 화면 위치/상대적인 크기를 위한 파라미터를 필요로 하며, MPEG-2 시스템과 MPEG-2 영상의 MPEG 정지 영상 포맷에 의해 코딩된다. 그래픽스 비트맵 오브젝트는 CLUT4, CLUT8, RGB16 포맷을 사용한다. 또한 모노 미디어 구성요소들과 오디오 비주얼 스트림에 부제목으로 사용될 문자를 지원하며, ISO. IEC 10646 (unicode)을 사용한 문자 기반 텍스트 코딩(character based coding)방식과 비트맵 형식을 사용하는 비트맵 기반 텍스트 코딩(bitmap based coding)방식의 두가지 형태로 구분하여 코딩할 수 있다.

### 제3절 DAVIC 공식 상호운용성 시험 사례분석

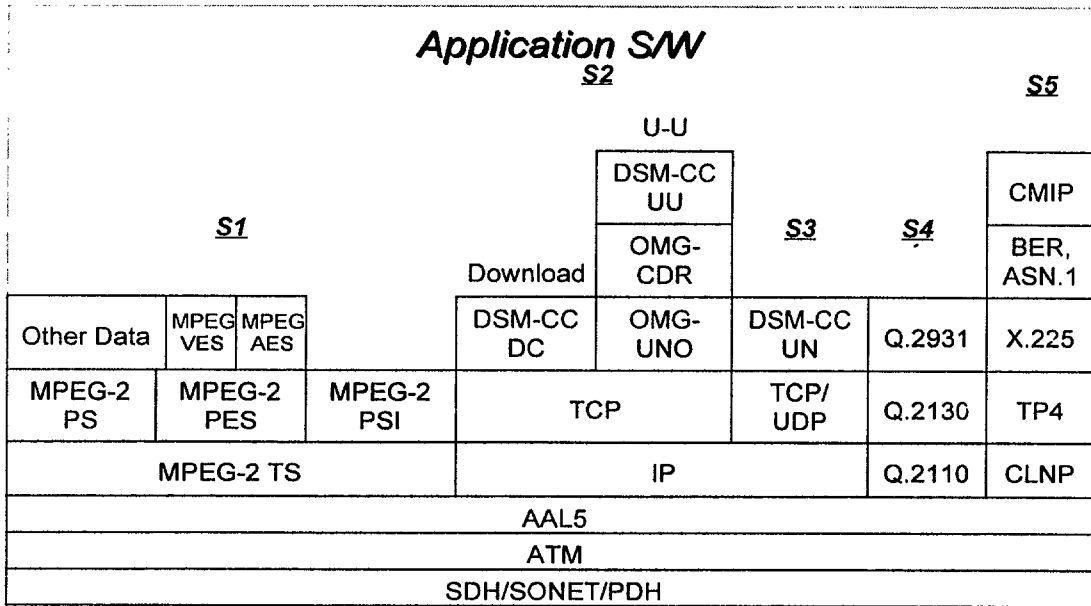
#### 1. 제1차 뉴욕 시험 (1996년 6월)

1996년 6월 뉴욕에서 열렸던 제13회 DAVIC 회의에서 콜롬비아 대학 주최로 DAVIC 상호 운용 시험 행사가 열렸다[7]. 이는 DAVIC 1.0 규약에서 정의한 인터페이스 및 프로토콜에 대한 최초의 국가 간의 상호 운용 시험이었다. 총 8개의 업체가 참여하여 DAVIC의 장래를 타진해 보았는데, DAVIC을 만족하는 서로 다른 VOD 시스템 사이의 연동을 확인해 보았다. 참여 업체는 Columbia University(USA), CSELT(Italy), DeTeBerkom/GMD FOKUS(Germany), GCL(Japan), GTE Labs(USA), Hewlett Packard IDACOM(Canada), NIST(USA), NTT(Japan) 등이다. (그림 2.7)은 이상의 시험 상황을 도시한 것이다.



(그림 2.7) DAVIC 상호 운용 시험

현재까지의 DAVIC 호환 시스템은 이제 시작 단계이기 때문에 서버부터 사용자 장치까지 이르는 모든 참조 점에서의 시험은 어려운 실정이다. 그러므로, 3.2절에서 설명한 참조 점 중 A1과 A9 참조 점에서의 정보 흐름 및 프로토콜 스택(protocol stack)을 확인하는 것이 일반적이다. (그림 2.8)에 S1부터 S5까지의 정보 흐름이 나타나 있는데, S3는 네트워크에 위치하는 L1 게이트웨이(level 1 gateway)가 서버와 사용자 장치 사이의 중재를 맡는 경우 사용되나 대부분의 DAVIC 호환 시스템이 그 단계까지 도달하지 못했다. S4는 SVC(switched virtual channel)인 경우에 사용되나 아직까지는 주로 PVC(permanent virtual channel)만 사용되므로 현 시점에서는 S4가 구현되지 않았고, S5는 네트워크의 관리를 위한 것이나 DAVIC 1.0에서는 미비한 상태이다. 결국 A1과 A2 참조 점에서의 S1과 S2 정보 흐름에 대해서만 시험이 이루어진다. 이 경우 사용자 장치와 네트워크 사이 그리고 네트워크와 서버 사이에 PVC로 ATM 호 설정이 되어 있고 그 위에 TCP/IP에 의한 상호 연결이 되어 있는 상태에서, DSM-CC UU에 의한 명령이 전달된 후 그에 상응하는 MPEG-2 데이터가 제대로 서비스되는지를 확인하는 것이다.



(그림 2.8) DAVIC의 Information Flow 및 Protocol Stacks

(표 2.6)은 S1 정보 흐름에 대한 각 사의 시험 결과를 나타낸 것이다. S1은 부호화된 MPEG-2 파일(encoded MPEG-2 bit stream)을 서버에서 보내고 이를 사용자 장치에서 복호기(decoder)를 이용하여 복호(decoding)한 후 디스플레이하는 과정이다. 시험은 주로 관찰 결과와 HP가 제공한 MPEG-2 분석기에 의한 PCR(program clock reference) 측정에 의해 이루어 졌다. 오디오와 비디오에 대한 MPEG-2의 전송 상태를 관찰하고, 문제가 있을 시에는 원인 규명에 나섰다. 시험이 이루어지지 않은 경우는 두 가지이다. 첫 번째는 공중 ATM 네트워크를 이용해서 원격지에 있었던 GTE의 장비는 미리 콜롬비아 대학과만 시험이 있었는데, 다른 회사의 장비와는 시험에 응할 시간이 없었다. 두 번째는 NIST의 사용자 장치에는 소프트웨어의 복호기가 사용이 되었는데, 타 회사보다 느린 최대 1.5Mbps의 전송률로만 사용이 가능했으므로, 콜롬비아 대학의 서버만 이 전송률을 지원할 수 있었다.

(표 2.6) S1 상호 운용 시험 결과

client server	Columbia	CSELT	GCL	GTE	NIST	NTT
Columbia	W	m	w	W	W	w
CSELT	W	W	W			w
GCL	W	W	W			W
GTE	W			W		
NIST	W	m	w		W	w
NTT	W	m	D			W

- 주 : A사의 서버 대 B사의 사용자 장치
- W 문제없이 작동
  - w B사의 부호기(encoder)를 사용한 파일인 경우에만 작동
  - blank 시험되지 않았음
  - m 사소한 문제가 있으나 작동
  - D 작동 안함

S2는 DSM-CC UU에 대한 시험이다. (표 2.7)은 S2 정보 흐름에 대한 상호 운용 시험 결과이다. 여기에는 사용자 장치만 출품한 DeTeBerkom이 추가되었다. 대부분의 경우에서 상호 시험이 이루어지지 못했기 때문에 상당수 빈 칸이 보이지만, 시험에 응한 장비들은 모두 작동함을 보여 주었다.

(표 2.7) S2 상호 운용 시험 결과

client server	Columbia	CSELT	DeTeBerkom	GCL	GTE	NIST	NTT
Columbia	W	M			W	W	
CSELT	m	W	W				
GCL				W			
GTE					W		
NIST	W					W	
NTT							W

주 : (표 2.6)과 같음

각 국의 참가 회사들은 이 상호 연동 시험을 통하여 그들의 시스템이 다른 체계로 구성된 시스템과 적절히 동작하는 것을 확인할 수 있었고, DAVIC에서는 최초의 상호 연동 시험이 그런대로 성공리에 끝났다는 의의를 발견할 수 있었다. S1에 대하여는 상당히 많은 결과를 얻을 수 있었으나, 반면 S2의 경우는 충분한 결과를 얻지 못하는 아쉬움도 있었다. 이번 시험에서 생긴 문제의 대부분은 콘텐츠의 생성, 즉, 부호화 과정에서 발생한 것으로써, 타이밍(timing) 정보의 운용이 중요하다는 부수적인 소득도 올릴 수 있었다. 이러한 상호 연동 시험은 앞으로도 계속되어 발생 가능한 문제들을 빨리 밝혀 내야할 것이다.

## 2. 제2차 동경 시험 (1996년 10월)

1996년 9월 30일부터 10월 5일까지 일본 동경에서는 제35회 동경 전자전(Tokyo Electronics Show)이 열렸다. 이 곳에서 두 번째의 상호 운용 시험이 개최되었는

데, DAVIC이라는 이름의 부스(booth)를 여러 회사가 공유함으로써 시험에 임했고, 지난 번과는 달리 일반에게도 공개가 된 점이 의의가 있다 하겠다[8].

이번의 동경 전자전은 연 인원 400,000명 이상의 관람객 수를 기록한 세계적으로도 커다란 전시회이다. (표 2.8)은 이번의 행사에서 상호 운용성 시험에 참여한 업체와 내용을 담고 있다. 그리고, (표 2.9)는 DAVIC 관련 제품을 전시한 업체이고, (표 2.10)은 향후 적용될 DAVIC 관련 제품을 전시한 업체이다. 이 행사에는 입지적인 여건 상 주로 일본 업체가 주류를 이루었는데, 한국에서는 ETRI가 참가를 하였다.

(표 2.8) Interoperability demo part

업체	내용
NTT	DAVIC 1.0 VOD Network (Multimedia Session Manager)
Mitsubishi	Encoder & STB
Hitachi	Server & STB(10 stream/ PCI-board for MPEG over ATM, with JAVA)
Panasonic	Encoder, Server & STB(Remote control camera at server side)
KDD	STB(MHEG-5 support)
OKI	Server & STB(DAVIC & Internet fusion server, equipped MHEG-5)
NEC	Hyper MS Server & STB( no interoperability connection demonstrated)
NTT, GCL, et. al	DAVIC Interoperability test in New York (Video)

(표 2.9) DAVIC related products

업체	내용
ETRI	Impress VOD System(DAVIC 1.0 S1-S4 compliant, MHEG-5)
OKI	OKI Media Server V2, Authoring system, MHEG2 encoder, ATM switch
NTT	URAYASU, YOKOSUKA, TACHIKAWA VOD test service)
FUJITSU	Media server with MPEG over ATM board(19 stream/board), MPEG2 encoder/decoder board
Pioneer	MPEG2 encoder
LSI Logic	Chip integration service for STB
HP Japan	MPEG2 & ATM Tester
HVC	HDTV Still picture system
Panasonic	MPEG2 encoder & decoder LSI

(표 2.10) Future-coming DAVIC technologies

업체	내용
NHK	ISDB(Video)
NVT	525p digital TV demo(progressive scan, MPEG2 10Mbps, frame frequency 59.94Hz)
NTT	Internet Video(SoftwareVision) & DAVIC VOD fusion system

이번 행사의 의의로는 큰 규모의 DAVIC 관련 전시회로는 최초로써, DAVIC 1.0이 발표된 이후의 중요한 시금석 역할을 할 만한 계기를 제공했다는 점이며, 부쓰의 성공적인 운영을 위하여 15개의 업체가 뛰어난 팀웍을 보여 주었고, 준비된 DAVIC 1.0 관련 책자가 매진되고, 4번에 걸친 인터뷰를 갖는 등 각계의 관심을 끌었다는 점 등이다.

### 3. 제 3차 제네바 시험 (1997년 9월)

1997년 9월 8일부터 14일 까지 스위스 제네바에서 ITU가 새롭게 시작한 Telecom Interactive 97이라는 행사가 첫번째로 열렸다. 이곳에서 DAVIC의 공식적인 세번째 상호운용성 시연 행사가 열렸다. DAVIC 전시공간(booth)은 전시장의 중앙 입구에 가까운 좋은 위치를 차지 했고 전부 5팀의 상호 운용 시연이 전시 되었다. 첫번째 뉴욕 시험이 대학에서 열렸고, 두번째 동경 시험은 가전 전시회에서 개최되었는데 이번의 세번째 행사는 통신 관련 전시회에서 실시된 것이 특징이다. 모두 5건의 전시 사례 중에서 외국의 경우가 4건 ( DAM, FUJITSU, JUPITER, and GCL/CCETT)이었고 우리나라에서는 DAEWOO 전자가 단독으로 참가 하였다. 각 팀의 전반적인 상호 운용성 시연은 잘 동작했으나 DAVIC 에 할당된 전시 공간의 배치가 완전히 열린 형태로 만들어지지 못해서 일부 시연은 관람자들이 뒤 쪽으로 들어와야만 했던 것이 흠으로 지적할 수 있을 것 같다. 각 시연의 특징을 살펴보면 다음과 같다.

DAM(DAVIC Accompanying Measures)은 유럽 5개국 (France, Italy, Austria, Germany, and Finland)의 12개 업체 (ATLANTIDE, CCETT, DMI, DTAG, HPY, INFONOVA, ITATEL, MARCONI, MATRA, SARAXA, SIMENSE NIXDORF, TF1)가 참여하여 공동으로 DAVIC제품의 개발과 상호운용성 시험을 연구하기 위하여 결성된 유럽의 국제 공동 연구 프로젝트이다. EC(Euorpean Commission)와 참여 회사들의 자금지원으로 이루어졌으며 프랑스의 CCETT가 Leader를 맡고 있다. DAM 프로젝트 시연은 2 분야를 보여주었는데 하나는 게임과 MOD(Movie On Demand)쪽이고, 다른 분야는 웹텔레비전(Web TV) 시연으로 HTML문서를 MHEG 5의 장면으로 서버에서 바꾸는 기능을 가진 DAVIC 셋탑박스(Set Top Box)를 기본으로 하였다.

프랑스의 CCETT와 일본의 GCL의 공동시연에서는 CCETT 서버에서 로드(load)하여



GCL이 개발한 가라오케(Karaoke)를 보여주고 GCL서버에서 로드하여 CCETT Cinehome을 보여주었다[9].

(표 2.11) 프로토콜 규격

Hi-Level API	MHEG-5	MHEG-5 Object (Vod CineHome and Karaoke Application)With DAVIC 1.0
S1 flow	Video Audio DSM-CC section System AAL5/ATM	MPEG2 (MPEG1) , NTSC and PAL, MPEG1/Layer 2 DSM-CC Stream Descriptors (NPT Reference) MPEG2 Ts, bitrate = 6.144Mbps SDU size = 2Ts, 14Ts
S2 flow	DSM-CC(UU) OMG-CDR OMG-UNO TCP/IP AAL5/ATM	Core Consumer Parimitives of DSM-CC Is Based on IDL of DSM-CC IS IIOP (provided by Orbix and VisiBroker ORB) RFC-1577 (Classical IP over AAL5/ATM)
S3 flow		Not used
S4 flow		End-to-End ATM/PVC

또다른 유럽의 공동 프로젝트인 Jupiter의 시연도 인상적이었는데 CSELT ARMIDA 서버와 DeTeBerKom GLASS 서버로부터 ATM 스위치를 통해서 몇몇 멀티미디어 서비스들의 상호운용성을 보여 주었다. 후지쯔(Fjitsu)의 경우에는 서버는 별도의 후지쯔 단독 부스에 두고 전시장에 설치된 ITU의 155Mbps ATM 장비를 통해서 DAVIC 부스로 연결하여 베니스의 관광을 포함한 수 많은 문화 정보를 서비스하는 VOD를 시연하였다. 우리나라에서 유일하게 참가한 대우전자는 전체 DAVIC 부스에서 DAM과 함께 가장 넓은 공간을 차지할 정도로 DSM-CC 전체 스택(stack)과 MHEG5를 포함한 DAVIC 규격 전체를 구현한 시스템을 선보였다.

제 3차 DAVIC 공식 상호운용성 시연인 제네바 행사는 제1차 행사 뉴욕 및 제 2차 행사 동경에 비해서 많은 국가와 회사들이 참여하였다. 전반적으로 DAVIC 규격에 입각한 제품개발이 유럽의 주요 회사들과 일본 및 한국을 중심으로 비교적 활발히 진행되고 있음을 보여준 것으로 사료되나 상호운용성 시험 행사로는 인상적이지는 못했다고 판단된다. 이는 5팀 모두 사전에 충분히 시험하고 점검한 내용을 전시장에서는 단순히 시연하는 형태였기 때문이다.

#### 4. DAVIC 상호운용성 시험에 나타난 문제들

DAVIC 상호운용성 시험을 통해서 발견된 문제들을 정리하면 표 3.7와 같다. 문제

의 유형별로 분류하면 다음의 6가지로 대비된다[10].

-Category A : DAVIC 1.0규격의 미비점으로 생긴 문제

-Category B : 시장 제품이 정확히 규격을 따르지 않아서 생긴 문제

-Category C : DAVIC 1.0 규격의 어떤 부분은 시장 상황이 따라가기 곤란해서 생긴 문제

-Category D : DAVIC 규격을 개선하는 방법의 제안

-Category E : 기존의 표준을 활용하는 방법의 잘못으로 인한 DAVIC 규격사이의 불일치 현상

-Category F : DAVIC 규격이 사용자의 요구사항을 충분히 반영시키지 못해서 생기는 문제

(표 2.12) DAVIC 상호운용성 시험에서 나타난 문제들

Cate Gory	Issue/Explanation Respond
<b>A</b>	<p>Jitter at A9</p> <p>DAVIC 1.0 specifies the maximum bound for the MPEG TS PCR jitter only at A0. However without any assumption about the jitter at A1, we cannot design NIU to satisfy the given A0 jitter constraint. Although we did not implement A0 at the test, we observed that the jitter at A1 is largely influenced by the jitter at A9 which stems from the scheduling problems and differs with server architectures. This resulted in the situation where a certain STB cannot decode video streams from some servers.</p> <p>[This problem might be in Category C, because DAVIC 1.0 refers to the ATMF AMS VOD 1.0, which states that the ATM cell rate shall be the MPEG TS packet rate multiplied by 4. This implies that the servers ATM NIC should absorb the PCR jitter generated in the server. Whether this problem should be classified into A or C can be attributed to the question whether DAVIC has adopted the VC cell rate specification in AMS VOD 1.0 besides the AAL5 encapsulation scheme.]</p> <p><i>[This problem was also reported in the Yokosuka Interoperability Test report (95/12) and the New York Interoperability Test report (96/6).]</i></p>
<b>B</b>	<p>Minimum interval for PCR insertion</p> <p>MPEG2 SYSTEM (ISO IS 13818-1) specifies only the maximum for PCR interval. It does not specify the minimum. In other words, even if every TS packet of the video stream contained PCR, the MPEG2 decoder should be capable of receiving the stream. However we found the case where a certain decoder could not accept certain video streams because the actual PCR insertion period was too short for the decoder. <i>[This could be solved if we issued some additional guideline for PCR insertion (ex. The minimum interval) or PCR processing at the decoder (ex. Do not try to handle all PCRs. Just pick them up as many as you like.)]</i></p>
<b>B</b>	<p>PSI insertion interval</p> <p>Similar to 2.2. MPEG2 SYSTEM does not specify the interval for PSI insertion. However we found the case where a certain decoder could not accept certain video streams because the PSI insertion period was too short for the decoder. <i>[This problem was also reported in the New York test report.]</i></p>
<b>B</b>	<p>LLC/SNAP for IP over ATM</p> <p>One STB and one server had to use ethernet for DSM-CC U-U and DSM-CC U-N, because their IP/ATM software was not adopting the Routed-IP format for the LLC/SNAP encapsulation. software was adapting another mode of LLC/SNAP software for IP/ATM</p>
<b>B</b>	<p>AAL5 PDU size for MPEG over ATM</p> <p>A certain WS-based STB could not conform to the 8 cell TS-AAL5 mapping scheme, because the scheme generated too many data transfers on the bus. <i>[This problem was already taken into consideration during the technical work for ATMF AMS VOD 1.0.]</i></p>
<b>B</b>	<p>Cell Rate Conformance</p> <p>Some STBs and servers could not conform to the cell-rate conformance because their ATM card did not shape the outgoing cell streams correctly. As a solution, we disabled the UPC function of the ATM switch, although this solution can never be used in a public network.</p>

C	<p>IP address constrains for IP over ATM</p> <p>DAVIC 1.0 does not specify any constraint about the IP addresses. This implies that the IP addresses of the two end-points of a VC may belong to different logical sub-nets, which situation is called cut-through. However we had to avoid this situation because most IP-ATM software currently available in the market does not support cut-through. <i>[ We solved this problem by agreeing to the RFC-1577 address constraint. This issue was raised in the Subsystems TC in the previous Geneva meeting. The TC decided not to add any constraint. ]</i></p>
C	<p>IP address constrains for IP over ATM</p> <p>DAVIC 1.0 does not specify any constraint about the IP addresses. This implies that the IP addresses of the two end-points of a VC may belong to different logical sub-nets, which situation is called cut-through. However we had to avoid this situation because most IP-ATM software currently available in the market does not support cut-through. <i>[ We solved this problem by agreeing to the RFC-1577 address constraint. This issue was raised in the Subsystems TC in the previous Geneva meeting. The TC decided not to add any constraint. ]</i></p>
C	<p>DSM-CC U-Uattach UU carried through DSM-CC U-N</p> <p>Some players of our group could not implement attachUU() due to the following reason: DAVIC 1.0 requires that attachUU() messages be carried through session set-up messages. However most CORBA DKs (developers kits) does not provide an API whereby the application could grab the CDR-encoded data of attachUU(). <i>[As a solution, we decided not to use attach() in the test. Instead, we decided to pass the IIOR of the first object through session set-up messages by using Object_to_String() and String_to_Object() functions.]</i></p>
?	<p>PSI decoding</p> <p>We found a certain decoder is not designed to process PSI in the video stream. Such a decoder is designed to use an administrative mean to set PID values. This implies that the use of DSM-CC U-N MPEG Program resource descriptor is crucial for DAVIC 1.0.</p>
D	<p>Transport of two MPEG-2 transport stream packets in one AAL5 PDU</p> <p>The PDU size of 2 MPEG-2 transport stream packets in one AAL5 PDU limits the server's performance. A provision for negotiating the PDU size between a server and an STU using a signaling scheme is recommended. <i>[The ATM Forum, "Audiovisual Multimedia Services: Video on Demand Specification 1.0," af-saa-0049.000, Jan 1996.]</i></p>
D	<p>Encoding translation at STU</p> <p>DAVIC specifies that when an STU receives a 525/29.97 (625/25) encoded signal it produce a 525/29.97 (625/25) output at the RP2 video interface [DAVIC specification Part-5]. This limits the usage of encoded content to the regions in which the source format is used. Further more, a global content producer is forced to maintain a copy of encoded stream for each TV standard. To over come this STUs should be able to produce the output suitable for the local display system (TV) irrespective of the source format. Then again an STU should not be burdened to covert the source into every possible format. The decision should be based on the costs involved: is it costlier to maintain several copies of the content one for each TV standard or building a STU that can decode any input video format to the locally used format?</p>

<p><b>E</b></p>	<p><b>Absolute Color</b></p> <p>DAVIC 1.2 defines absolute color specification method for MHEG-5 objects. However, <u>DAVIC defines it as an integer value while MHEG-5 defines it as a string value.</u></p> <p>Proposed solution : <u>This inconsistency shall be removed, and DAVIC shall change the value type to be in-line with MHEG-5.</u></p>
<p><b>F</b></p>	<p><b>Absolute Color</b></p> <p>DAVIC 1.2 defines RGB values as 4 bits each. However, we do not consider that 4 bit for each component range are sufficient for applications.</p> <p>Suggested solution : <u>DAVIC should adopt a value range of 8 bits for each component</u></p>
<p><b>A</b></p>	<p><b>Application NPT Mapping to MHEG-5 Stream Counter</b></p> <p>DAVIC 1.X Part 5 defines the application NPT of DSM-CC shall be mapped to MHEG-5 Stream counter one to one. Because of the nature of MHEG-5 which doesn't define any context for integers, it requires 64 bits for every integer to be implemented in order to fulfill the DAVIC requirement. This request of DAVIC is quite awful and big burden for the MHEG-5 engine implementation. Moreover, microsecond precision of NPT is not necessary for STU applications.</p> <p>Suggested solution : Therefore, DAVIC should amend the mapping in order that 32 bit integer is enough for MHEG-5 Stream counter. Especially, we propose millisecond precision for the mapping, and any microseconds less than a millisecond should be rounded off to ease the implementation.</p>
<p><b>A</b></p>	<p><b>Mapping between MHEG5 ComponentTags and MPEG2 PIDs</b></p> <p>The mapping specification between ComponentTags for each Component of MHEG-5 Stream and MPEG2 System PIDs is missing in existing DAVIC 1.x Specs, especially in the case when there are several audio or caption channels and we want to switch from one to the other.</p> <p>The easiest way is the direct mapping between them. This method can be used in DAVIC network configuration where PIDs are never reassigned. However, it doesn't work when a multiple program TS configuration is used because PIDs may be dynamically reassigned in the network, and obviously some side information is required at the client side to map the MHEG5 ComponentTag on the right PID number of the intended channel (audio or caption) included in the MPEG2 Transport Steam.</p> <p>Suggested solution : The MHEG5 ComponentTag should indirectly point to the MPEG2 PID through one of the MPEG2 tables (SI?)</p>

## 제4절 TC별 표준화 동향

### 1. 물리계층 TC

#### 가. DAVIC 규격 1.3의 주요 내용

DAVIC 규격 1.3 PHY TC에서 다루는 주요한 내용으로는 다음과 같다.

- A0 External
- A0 Smart Card specs.
- Mobility
- 2-way MMDS
- Passband

External A0는 규격 1.2의 외부 A0 명세에서의 확장된 부분을 포함하며 외부 A0 인터페이스의 물리적 구성과 전기적 연결 등에 관하여 다룬다. A0 Smart Card specs는 선택사항으로써 NIU 상에 DAVIC CA1 스마트 카드 판독기의 유무에 따른 전기적 연결에 관하여 다룬다. Mobility은 이동성 수용을 위한 passband 단방향 물리계층 인터페이스를 정의하고 있는데 각기 다른 채널 용량을 제공하는 2개의 등급으로 서비스를 구분하고 그에 따른 코딩(Coding)/디코딩(Decoding) 과정을 다룬다. 2-way MMDS(Microwave Multipoint Distribution Services)는 무선 접속 프로토콜의 하나로써 마이크로웨이브(Microwave)를 이용하는 프로토콜로 양방향 전송을 기본으로 하며 다운스트림 MMDS, 업스트림 MMDS 그리고 MAC(Medium Access Control) 프로토콜에 관한 전반적인 내용을 다룬다. Passband에서는 Passband 업스트림 채널의 물리적 프레임 구조에 대한 규정을 다루고 있다.

#### 나. DAVIC 규격 1.4의 주요 내용

DAVIC 규격 1.4 PHY TC에서 다루는 주요한 내용으로는 다음과 같다.

- Home Network
- 2-way Satellite
- Passband

Home Network은 현재 기본 구조에 대한 재검토와 그 승인에 대한작업이 이루어지고 있으며, 초기 홈 네트워크의 시나리오에 대한 작업이 이루어지고 있다. DAVIC은 IEEE 1394 bus와의 상호연동을 취하고 있다. 2-way Satellite는 초기 베이스라

인 문서의 승인 작업이 진행중에 있으며 업스트림 모듈레이션, FEC(Forward Error Correction) 등의 논의가 진행중에 있다. Passband에서는 AAL-2의 삭제 부분을 다루고 있다.

#### 다. Ad-Hoc Group

DAVIC은 주된 연구 분야에 대하여 Ad-hoc group을 구성하여 활동케 하므로써 그 작업에 능률성을 높이고 있다. 최근에는 규격 1.3의 Mobility 연구 분야를 위한 Mobility Ad-hoc group, 규격 1.4의 Home Network 분야 연구를 위한 Home Network Ad-hoc group과 Wireless Ad-hoc group, Passband Ad-hoc group등이 있다. Home-Network Ad-hoc group에서는 규격 1.4를 위한 HAN(Home Access Network)과 HLAN(Home Local Area Network)의 초기 구조에 대한 작업, 베이스 라인 문서(#51, #77)에 대한 검토 등과 그 외의 여러 가지 제반사항에 대하여 논의 중에 있다.

Wireless Ad-hoc group에서는 규격 1.3의 2-way MMDS 부분에 작업을 완료한 상태에 있으며 규격 1.4를 위한 2-way Satellite의 초기 작업의 진행중에 있다. Passband Ad-hoc group은 규격 1.3의 작업을 마치고 규격 1.4를 위하여 DVB, ETSI, ITU-T 등 다른 표준화 기구들과 공동 작업을 진행중에 있다.

DAVIC은 표준화의 과정에 있어 이들 Ad-hoc group들의 역할에 큰 비중을 의존하고 있으며 그 만큼 새로운 규격의 제정을 위해 결성된 Ad-hoc group들은 규격을 위한 현안들을 다루며 표준화 작업에 주된 역할을 하게 된다.

## 2. 서브시스템 TC

서브시스템 TC는 DAVIC 표준 규격중 아래와 같은 분야의 표준을 담당하고 있다.

(표 2.13) 서브시스템 TC 분야 표준

구분	Spec. 1.0 및 Spec. 1.2	Spec. 1.3
Service Provider System Architecture and Interfaces	- Architecture - Service Interfaces - Service Elements - Networked Server Objects - Informative Annexes : Conceptual Server Model, - Service Provider Instance, Content Provision and VoD scenario	- Multiple sever & application - System Management Architecture .
Delivery System Architecture And Interfaces	- The Delivery System - Cabled networks - Wireless networks - Service Architecture - Network and service related control - Network and service management	- Classification of Delivery Systems for DAVIC 1.3 - Home Network - Cabled - Access Network
Service Consumer System Architecture	- Service Consumer System (Informative) - STU Reference Points - Minimum requirements for the Run-Time Engine (RTE) - MHEG-5 RTE instantiation - DSM-CC User-User to MHEG-5 Mapping	- Reference Point : A0, A1, A20 and RP4

가. 제17회 샌디에이고 회의

(1) A8 인터페이스(Baseline #66, #65, #64, #63) 작업그룹

- 의장 : Hing-Kam Lam Bell Comm Reasearch
- Doc #63 : Davic 시스템 관리 구조
  - Informative 부록 : 문서 #63 내에 포함시키기 위해 모델링 기술에 대한 CFP 응답을 재검토
- Doc. #64 : 서비스 관련 제어 관리 정보 모델
  - 객체 클래스의 문법 재검토 및 수정
  - ATM 기반 액세스 망 상에서의 서비스 관련 제어의 범위 확장
- Doc. #65 : 액세스 망 관리 정보 모델
  - Doc. #64와 일치시키기 위한 모델 재검토 및 수정
  - 비 ATM 기반 A1 인터페이스를 위한 구성 및 모델의 범위 확장
- Doc. #66 : Davic 응용을 위한 향상된 사용기준
  - 이 문서에 대한 의견 및 활동 없음
  - Davic 1.4를 위해 이 문서를 연기 시킴

(2) Broadcast and A9\*(Baseline #43)



- 의장 : Peter Schirling IBM Corp
- Baseline #43에 대한 동의 : Broadcast Reference Model
- Davic 1.4 Spec에 대한 요소
  - Splicing - SMPTE
  - Contribution editing
  - A9\*에 대한 자원 관리자
- Broadcast 문제에 대한 새로운 CFP
  - Broadcast Reference Model과 관련된 기술을 발췌하기 위해 외부 CFP의 주요 골격(안) 작성 : Broadcast 서버의 정확한 제어를 위한 Play-List

(3) Architecture Extension(Baseline #71, #53, #50)

- 의장 : Tom Helmes GTE
- Doc. #53
  - Communicative 서비스를 위한 비 물리계층 측면
- Doc. #71
  - A6 구조적 문제
  - 문제 토론 : 타임에 대한 문제, IP 작업 그룹의 고려로 인해 작업 연기시킴

(4) Rainy Day Scenarios(baseline #70)

- 의장 : Masa Kawashima NTT
- 문서 완성

(5) Doc. #50 A0 인터페이스 : Informative 부록

- 물리계층 TC에서 작업한 문서임.
- 서브 시스템 TC는 이 문서를 검토하였고, 물리계층 TC에 제안 및 의견을 제시하였음.

(6) Part 7에 대한 수정문

- 문서 승인 : IP encapsulation in MPEG change by DVB

(7) 서브 시스템 TC 결의문

- 서브 시스템TC는 최종 문서 완성과 배포를 위해 다음의 Baseline을 승인 함
  - #70 rainy Day Scenario에 대한 고려

- #43 Broadcast Reference Model
- #63 Davic 시스템 관리 구조
- #64 서비스 관련 제어 관리 정보 모델
- #65 액세스 망 관리 정보 모델
- 수정문 동의 : 중 상위 계층 프로토콜 (Part 7) Broadband MPEG TS encapsulation format and filtering
- Broadcast Reference Model과 관련된 기술을 발췌하기 위해 외부 CFP의 작성 Broadcast 서버의 정확한 제어를 위한 Play-List 등
- E-mail adhoc 그룹의 셋업
- DAVIC 서브 시스템 TC 편집
  - Part 3,4,6,11과 12
  - 의장 : Mike Carr
- 시스템 통합 문제 리스트
  - 의장 : Masa Kawashima
  - 증가된 문제 조사 분석
- Broadcast Reference Model
  - 의장 : Guy Hirson
  - Broadcast Reference Model에 대한 문제 작업 계속
- Architecture Extensions(Part 12)
  - 의장 : Tom Helmes
  - DAVIC 1.4를 위한 작업 계속
- A8 인터페이스
  - 의장 : Hing-Kam Lam
  - DAVIC 1.4를 위한 작업 계속

#### 나. 제18회 대만회의

##### (1) 주요작업

- Baseline #53, #66, #71, #72, #83을 DAVIC 1.4 규격에 반영하기 위해 보류
- CFP9에 대한 답신들을 검토함.  
(1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26)

##### (2) 서브 시스템 TC 결의문

- Tome Helmes(GTE)를 서브시스템 TC의 부의장으로 선출
- 최종 DAVIC 1.3 규격에 대한 승인 (최종 완료에 앞서 사소한 수정이 있을 예정임)
- 12장에서 Contours에 관계된 절을 생략하고 새롭게 14장을 추가하는 것에 동의
- 19차 DAVIC 회의에 앞서 Architecture & Communicative Services에 관계된 추가적인 작업을 위한 회의를 개최함.
- DAVIC 1.4 baseline #83 (Enhancements to the broadcast reference model)을 위한 external CFP를 공표

### 3. 시스템 통합 TC

시스템 통합 분야 TC는 Interactive Multimedia와 Technical Domain 정의, Enhanced Broadcast 정의를 위한 Technical Domain에 관하여 담당하고 있다. 주요 의제는 응용 TC와 병행 작업 진행하며 여기에는 아래와 같은 분야가 속한다. 또한 제품/도구/구현/Contents의 정보 수집 및 상호운용성 시험을 수행하는 상호운용성 ad-hoc 그룹을 TC 내에 결성하였다.

- Enhanced Digital Broadcast
- Interactive Multimedia Services
- Internet Access

#### 가. Contours의 개념 (기술 영역)

Contours는 사용자, 시장, 그리고 시스템 구조의 입장에서 바라보는 특정 응용분야에 대한 관점이다. 이는 Contours 정의와 관계된 시스템의 기능과 DAVIC 도구를 정의하여 다양한 도구간의 관계를 보여주고 각 Contour에서 시스템 구현과 관계된 DAVIC 규격을 구현자들에게 안내해주는 것이 목적이다. 이러한 개념은 사용자, 시장 및 기술적 측면 모두를 고려하므로 특정 응용 분야에 대한 정의를 내리기 용이한 이점을 제공하게 된다.

- Contours : 기능영역은 시장영역으로부터 요구사항을 접수하고 이에 대한 기능을 제공하며 기술영역은 다시 기능영역으로부터 요구사항을 접수하고 이에 대한 기능을 제공하는 개념
- Contour와 시스템의 개념 : Contour의 개념은 Contour 정의에 근거하여 구현된 시스템간의 최대의 상호운용성을 보장하려는 것이 목적임.
- 적합성 (Conformance) : 적합성이란 Contour에서 정의된 기능을 제공하는

것으로 이러한 기능은 도구의 정의에 따라 구현되어야 함.

- 상호운용성 : 상호운용성은 두 개 또는 그 이상의 구현간에 Contour 규격에서 요구된 것처럼 상호 운용할 수 있는 능력을 말함.

#### 나. Interactive Multimedia Contours

이 규격은 Interactive Multimedia Contours와 관련된 시스템 기능과 도구에 관하여 서술한 것으로 구현자들에게 Interactive Multimedia Contours 구현과 관계된 DAVIC 규격에 관하여 지침을 제공하고자 하는 것이 목적임.

#### 가. 환경

DAVIC Interactive Multimedia System은 서비스 제공자 시스템(SPS), 전송 시스템(DS), 서비스 소비자 시스템(SCS), 그리고 content 제공자 시스템(CPS)로 구성되며 여러종류의 네트워크가 액세스 네트워크로 정의되지만 core 네트워크는 ATM 망을 사용함.

#### 나. 시스템 기능

Interactive Multimedia Contour와 관계된 시스템 기능은 Baseline document #80에서 정의하고 있음. Interactive Multimedia System의 기본적 요구사항을 살펴보면 다음과 같음.

- Content 전송
- Navigation과 Interaction
- Session/Connection 제어
- 정보 표현 (Information Representation)
- 인증과 Parental control
- Content 스크램블링
- 네트워크 관리
- Content loading

#### 다. Enhanced Broadcast Contours

이 개념은 두 가지의 Contour로 구별됨.

- Broadcast only : 이 contour는 복귀 경로를 제공하지 않음.

- Broadcast+point-to-point : 이 contour는 양방향 점대점 상호연동 네트워크가 추가

라. EDB/IDB Contour

- 14장의 최종 규격 결정
- 다른 장들과의 불일치 해결 (1장/12장)
- 기능 요구사항과 시스템 기능의 맵핑
- 기술 도구들과 시스템 기능의 맵핑

마. IMM Contour

- Baseline #80 개정
- 사용자 및 시장 요구사항과 기능요구사항 개발에 관해 응용 TC의 Ad-hoc 그룹에 참여

바. 상호운용성

- 전시결과 소개 (Telecom Interactive '97)
- 향후계획 : 98년도에 북미에 있는 전시회에 참가 예정
- 상호운용성 Ad-hoc 그룹 설치

사. 상호운용성 Ad-hoc 그룹의 임무

- 상호운용성 관련 상품, 도구, 구현된 응용 및 콘텐츠들에 대한 정보 수집
- 상호운용성 테스트들에 대한 정보 수집
- 다른 TC로 부터의 상호운용성 및 구현 이슈들에 대한 답변 수집
- 북미에서의 DAVIC 데모 준비

아. 시스템 통합 TC 결의안

- DAVIC 1.3 규격의 13, 14장 승인
- DAVIC 1.4 baseline #80 frozen
- 두 개의 AHG 그룹 설치
  - Contours : Technology Domain (DAVIC 1.4)
  - Interoperability

#### 4. 정보 표현 TC

정보 표현 분야 TC는 Ad-hoc 그룹으로 JAVA APIs, Content Coding, Content Packaging 그룹을 두고 JAVA, Content, MHEG 등과 관련된 내용을 중심으로 논의함.

##### 가. 정보표현 관련 기술적 규격

- 텍스트 정보
  - HTML 코딩
  - MHEG 구성요소와 HTML 맵핑
- 서비스 정보
- 비디오 압축
  - ITU-R 601 범위 내에서의 코딩
  - ITU-R 601 범위 밖의 코딩
- 정지화상 (고화질, 저화질 정지화상)
- DAVIC 응용 영역을 위한 MHEG-5 프로파일

##### 나. DAVIC 폰트 형식에 관한 Outline (Baseline Doc. #58)의 주요내용

- 플랫폼과 독립된 폰트 형식 : DAVIC은 네트워크 내에서 어떠한 플랫폼으로도 전송 가능한 스트림 형식을 요구
- 폰트 형식의 확장성
- 문자 코딩 : UNICODE를 기반으로하는 DAVIC 환경에서의 문자를 참조한 디지털 content.
- DAVIC 장치에 상주 폰트를 위한 기본 문자 세트 : DAVIC 장치는 ISO-Latin 8859-1 문자 세트를 포함함.
- 문자 세트의 Dynamic Merging
- 메모리, 폰트 형식 크기와 압축
- 형식과 기술적 가용성

##### 다. DAVIC 1.3을 위한 Java APIs (Baseline Doc. #59)의 주요내용

- 본 문서는 DAVIC 규격에서 정의한 응용 형식의 확장을 서술하고 있음.
- 이 확장은 Java APIs의 규격을 통해 응용의 유연성 강화를 목적으로 함.
- DAVIC 1.3에서 유연성 강화는 DVB-SI API, MPEG section filter API로 구성됨.
- DVB-SI API : 이 API의 목적은 상호운영 가능한 응용이 MPEG-2 스트림으로부터

터 서비스 정보데이터에 접근할 수 있도록 해줌.

- Section filter API : 이 API의 목적은 MPEG-2 영역을 갖는 데이터로 접근할 수 있도록 일반적인 메카니즘을 제공함.
- DVB 서비스로 접근하기 위한 URL 형식 : URL은 Java가 목적지 주소를 찾기 위해 사용함. 확장된 Java API가 정의되면 DAVIC은 방송 서비스 튜닝을 위해 API를 정의해야 함. 이는 Java의 URL은 자원을 주소화하는 일반적인 방식이므로 방송 네트워크에서 주소화 서비스를 할 수 있는 URL은 새로운 형식으로 정의될 필요가 있기 때문임.

#### 라. Scaleable Audio (Baseline Doc. #60)의 주요내용

이 분야는 대역폭이 제한된 미디어 또는 content(패킷 손실과 시간 지연이 있는 인터넷 또는 인트라넷)를 갖는 미디어상에서 상에서 오디오의 전달처럼 확장성이 요구되는 환경에서 사용될 (다시말해, 현존하는 오디오 압축 도구의 기능을 능가하는 기능 수행 수준) 오디오 content에 대한 정보 표현을 서술하고 있음.

#### 마. Content와 Metadata Packaging (Baseline Doc. #61)의 주요내용

- 본 문서는 A10 인터페이스를 통해 content 제공자로부터 서비스 제공자에게 content 전송 시 어떻게 content를 packaging할 것인가를 서술함.
  - 1장에서는 content loading process에 의해 요구되는 기본기능을 서술함.
  - 3장에서는 서비스 제공자 시스템의 측면으로 content 전송 A10 구조를 서술함.
  - 7장에서는 content loading을 위한 중간계층 프로토콜/API를 서술함.
  - 9장에서는 content packaging과 metadata를 서술함.
- Default CLUT (Baseline Doc. #69) : DAVIC 1.3은 그래픽 비트맵의 일반적인 사용을 위해 default CLUT를 규격화함.

#### 바. Part 9 Editing Subgroup

- Part 9를 위한 새로운 baseline documents 작성
- Part 9 작업 완료

#### 사. APIs Subgroup

- 새로운 JAVA APIs에 대한 5개의 답신이 있었음

- ETSI SI API 문서를 수정 보완하여 DAVIC 1.3의 9장에 포함
- CFP9의 답신에 근거하여 3개의 새로운 baseline 문서 추가
  - #88 : Application level software architectures
  - #89 : New Java APIs for DAVIC1.4
  - #90 : Reference Decoder Model for DAVIC 1.4
- 보안 TC와 두 번의 합동 회의 개최
- ETSI와의 토의를 위한 liason 문서 작성

아. MHEG-5 Subgroup

- 1.3 규격에 다음의 사항을 포함하는데 동의
  - Suite of MHEG-5 resident programs

자. Content Packaging Subgroup

- DAVIC 1.3 규격의 Packaging 관련 부분에 대한 작업 완료
- EBU/SMPTE(European Broadcasting Union/Society of Motion Picture & Television engineers)로의 Liason 문서 작성
- 저작권 정보와 관계된 메타데이터에 관하여 논의 (보안 TC와의 합동 회의)

차. 정보표현 TC 결의문

- DAVIC 1.3 규격의 9장 승인
- 차기 ETSI MTA (Multimedia Terminals and Applications) 회의에 참석할 DAVIC 회원에게 DAVIC 1.4 규격의 JAVA APIs와 관계된 부분에 대한 작업을 요청함.
- DAVIC 1.4를 위한 baseline documents 88, 89, 90 승인



(표 2.14) 정보표현 분야의 표준화 안건

DAVIC 버전	문서번호	제 목
DAVIC 1.1	#23 R2.0	Virtual Machine
	#35 R2.1	Higher Quality Video
DAVIC 1.2	#35 R3.0	Higher Quality Video and Graphics
	#45 R1.0	Java APIs for DAVIC 1.2
	#46 R3.0	Content tools for Internet Access
DAVIC 1.3	#58 R2.1	DAVIC outline font format
	#59 R2.0	Java APIs for DAVIC 1.3
	#60 R2.2	Scalable audio
	#67 R2.0	Replacement of uncompressed graphics with the PNG format
	#68 R2.0	Reference decoder model
	#69 R2.0	Default CLUT
	#87 R2.0	Still picture compositing API

카. 주요 수정 부분

(1) DAVIC outline font format

○ outline font format의 특성

- DAVIC 장치의 ROM에 정적으로 저장되거나 DAVIC 네트워크를 통해 동적으로 다운로드
- platform independent: 특정 처리기, OS에 독립적
- scalable: 다양한 resolution과 aspect ratio 지원 가능
- UNICODE 지원: default character set으로 ISO-Latin 8859-1 문자 집합 지원
- font fragment의 dynamic merging 가능
- 데이터 압축 논리의 공개
- 부동 소수점 처리를 필요로 하지 않음
- font format을 member에게 무료로 제공

○ 세부 정보

- \* DAVIC 1.3 문서의 새로운 섹션 6.3

## (2) Java APIs for DAVIC 1.3

### ○ DAVIC 1.2

- 데이터 스트림 지원 API
- ⇒ 원격 파일, 지역 장치, 지역 파일에 대한 데이터 스트림 입/출력

### ○ DAVIC 1.3

- DVB-SI API
  - inter-operable application이 MPEG-2 스트림에서 서비스 정보 데이터를 접근 하도록 하기 위함
  - 고수준 API
- Section Filter API
  - MPEG-2 private section에 저장된 데이터를 접근하도록 하기 위함
  - 저수준 API

### ○ 세부 정보

- Baseline document #59
  - DVB-SI API는 DAVIC SI에서 정의
  - Section Filter API: `davic.mpeg.SectionFilter`

## (3) Scalable audio

### ○ 개념

- 제한된 대역폭을 갖는 미디어, internet/intranet과 같이 경합이 일어나는 미디어 에서의 오디오 전달을 위한 scalability 제공이 목적
- ISO/IEC 13818-3에 제약을 가해 사용 ⇒ MPEG-2 Layer II 코딩 사용

### ○ 세부 정보

- Baseline document #60

## (4) Replacement of uncompressed graphics with the PNG format

### ○ 주요 사항

- DAVIC 1.2의 섹션 6.10과 부록 B에 기술된 비압축 그래픽의 형식을 PNG 형식으로 변경

- 세부 정보
- Baseline document #67

#### (5) Reference Decoder Model

- 주요 사항
- DAVIC 1.2의 섹션 10을 확장하여 프레젠테이션 프로세서(presentation processor)라는 새로운 빌딩 블록을 추가
- 프레젠테이션 프로세서
  - 입력: 오디오, 비디오, 텍스트, 그래픽 디코더의 출력 신호
  - 출력: 비디오 신호와 오디오 신호
- RDM이 Java Virtual Machine을 지원

- 세부 정보
- Baseline document #68

#### (6) Default CLUT

- 주요 사항
- 그래픽 비트맵을 위한 디폴트 CLUT을 정의 ⇒ 압축 그래픽 비트맵에서 지정된 CLUT이 없을 경우 이 디폴트 CLUT을 사용

- 디폴트 CLUT의 특성
- 엔트리 수: 256개 ⇒ 칼라 공간상에 균일하게 분포
- transparency값은 0, 25, 50, 75, 100%
- 일부 칼라는 private use를 위해 비워둠

- 세부 정보
- DAVIC 1.3 문서의 새로운 섹션 6.13

#### (7) Still picture compositing API

- 주요 사항
- MHEG-5 사용의 확장을 통해 정지 화상 합성을 지원
- Transition Effect 매개변수를 이용

○ 세부 정보

- DAVIC 1.3 문서에 추가된 섹션 9.2.11

5. 보안 TC

DAVIC에서 진행 중인 멀티미디어 서비스에 대한 표준안의 제정에 있어서 가장 중요한 문제로 대두되는 것은, 서비스로 제공되는 내용물에 대한 저작권 보호와 서비스의 제한적인 접근 제어를 위한 보안 체제를 구축하는 것이다. 이를 해결하기 위한 방법으로 암호 기법의 사용은 필수적이다. 이에 따라 DAVIC 문서의 Part 10에서는 기본적인 보안 도구에 대한 요구 사항 및 표준을 권고하고 있다. 앞으로 다가올 초고속 통신망에서의 서비스는 현재 제공되고 있는 서비스와 비교해 볼 때 그 종류가 다양해 지고, 서비스의 품질 또한 크게 향상될 것이다. 이에 따라 제공되는 서비스를 이용하는 서비스 사용자들도 급증할 것으로 예상된다. 따라서 통신망에서 발생할 수 있는 사고 및 범죄를 예방하기 위한 보안 시스템의 구축은 필수적이다.

서비스 사용자들이 서비스를 사용하기 위해서는 서비스 제공자에게 등록을 해야 하고, 서비스를 사용하기 위해 필요한 장비들을 구비해야 한다. 즉, 서비스 제공자는 등록된 사용자 정보를 이용하여 사용자에게 서비스를 제공하고 그에 따른 서비스 사용 요금을 부과할 것이다. 또한 서비스 사용자는 적법한 서비스 제공자로부터 서비스를 제공 받아야 한다. 따라서, 서비스 제공자나 서비스 사용자는 각 상대방이 적법한지를 식별할 수 있는 방법(인증)이 필요하고, 또한 그 기능을 수행할 새로운 장비(STU)가 필요하다. 그러나, 각 상대방의 적법성이 확인된 상태라 할지라도 서비스 제공자로부터 서비스 사용자에게 전송되는 데이터는 통신망 중간에서 인가되지 않은 사용자들에 의해 도청 되거나 변경될 수 있다. 따라서, 인가된 사용자만이 전송된 데이터를 볼 수 있도록(기밀성) 데이터를 암호화(스크램블링)해야 한다. 즉, 서비스 제공자는 데이터를 전송하기 전에 데이터를 암호화해서 사용자에게 전송하고 사용자는 전송된 데이터를 복호화해서 그 내용을 볼 수 있다.

이와 같은 시스템을 만들기 위해서는 먼저 암호화/복호화에 사용될 알고리즘을 선택해야 하고 선택된 알고리즘에 적용할 키(CW)가 결정되어야 한다. 현재 알려져 있는 암호화 알고리즘은 그 종류가 다양하다. 따라서, 여러 알고리즘들 중 하나를 선택하기 위한 협상 과정이 필요하며, 사용될 키의 누출에 따른 피해를 최소화 해야 한다. 즉, 비록 키가 누출되었다 할지라도 사용되는 키를 수시로 바꾸어 누출된 키를 사용할 수 없도록 해야 한다. 서비스 제공자와 서비스 사용자 사이에서 간과해서는 안되는 또 한가지 고려 사항이 있다. 만약, 제공되는 서비스가 청소년의 정서를 해칠 수 있는 내용을 담고 있다면 미성년자가 그 내용을 볼 수 없도록 폐쇄되어야 한다. 즉, 서비스의 내용에 따라 등급을 부여하여 그 내용물에 대한 접근을 제어할 수 있도록 하여야 한다(부모 제어). 이를 위해서 서비스를 요청할 때 사용자에게 관한 개인 이력 정보가 STU와 같은 CPE 장치에 입력되어야 한다. 예를 들어,

STU은 스마트 카드와 같은 장치에 수록된 개인 정보를 읽어서, 서비스로 제공될 내용물의 등급과 비교하여 내용물의 폐쇄 여부를 결정할 수 있어야 한다. 위에서 설명한 보안 기능들은 사용자가 구비해야 하는 새로운 장치(STU)에서 수행된다. 이를 접근 제한 시스템이라 하며, 보안모듈인터페이스 CAO 와 스마트카드인터페이스 CAI 이 정의되어 있다. 보안모듈인터페이스는 가능한 보안모듈을 독립적으로 구성하여 보안 상에 문제가 발행하였을 경우 보안모듈만을 교체하여 손쉽게 보안 기능을 갱신할 수 있도록 STU 와 보안모듈사이의 인터페이스를 정의하고 있다. 스마트카드는 보안기능을 위해 필요한 정보, 예를 들어 인증서, 키관리정보, 등을 보관하고 처리하는 장치로 현재 널리 사용되고 있는 장치이다. DAVIC에서도 사용자별로 스마트카드를 통해 편리하게 보안 기능을 사용할 수 있도록 보안모듈과 스마트카드사이의 인터페이스를 정의하고 있다.

가. DAVIC은 양질의 오디오-비디오 서비스 개발을 목적으로 종단 대 종단 인터페이스와 구조를 규격화하는 국제 산업 포럼

- 현재 DAVIC은 Content와 관계된 지적재산권(IPR)의 문제를 신중하게 고려하고 있음. 이에 따라, 보안 분야 TC에서는 복제 제어(copy control)와 소유권 보호 (copyright protection) 등에 관하여 집중적으로 논의하고 있음.
- 특히, DVD와 관련한 소유권 보호를 주요 쟁점으로 다룸.
- 보안 분야의 TC에는 복제 제어와 관련하여서는 Copy Control Ad-Hoc 워킹그룹이 있으며 소유권 보호와 관련하여서는 기술적인 부분을 담당하는 CPTWG(Copy Protection Technical Working Group)과 정책적인 부분을 담당하는 CPPWG(Copy Protection Policy Working Group)이 있음.
- 보안 환경을 위협하는 요소를 다음과 같이 정의하고 있음.
  - \* 표절 (Plagiarism) : 현존하는 content 제공자가 다른 제공자가 제작한 내용을 적합한 조치 없이 사용하는 행위
  - \* 불법 복제 (Home Copying) : 최종 사용자가 댁내 장비를 이용하여 content 를 복제하는 행위
  - \* 아마추어 분배 (Amateur distribution) : content를 복제한 사용자가 이 복제본을 광범위하게 분배하는 행위. 예를 들면 인터넷을 통한 분배 행위.
  - \* 전문 분배 (Professional distribution) : 아마추어 분배와 전문 분배의 구별은 전문분배의 경우 복제본의 분배를 위해 보다 더 큰 자원을 훔칠 수 있다는 것임.
  - \* 공공 상영 (Public Screening) : 비인가된 공공 상영 행위.

나. 위와 같은 위협 요소들로부터 소유권을 보호하기 위한 기술적 접근을 다음과 같이 정의 함.

- 복제 제어 (Copy control) : 복제 제어란 content에 “tagging”을 하여 저장

- 을 막거나 인터페이스를 불가능하게 하는 방법으로 매체의 불법 복제를 막는 메카니즘. 복제 가능한 content와 보호되어야 하는 content가 구별되어야 함.
- Playback control : 일반적인 사용자 장비에서 부당한 복제본의 상영을 막는 방법.
  - Monitoring : 복제 제어나 playback control과는 대조적으로 모니터링은 부당한 복제를 막는 것이 아니라 소유권이 있는 매체의 추적과 확인을 도와 주는 방법.
  - Labelling : labelling은 content 제공자와 서비스 제공자가 그들의 사용권을 신고할 때 사용됨.

#### 다. 소유권 보호를 위한 산업체 활동

- Macrovision : Macrovision's proprietary Anti-Copy Process(ACP)는 아나로그 비디오 레코더를 위한 산업 분야에서의 복제 제어 메카니즘임. 이 메카니즘은 디지털 환경에는 적합하지 못함. Macrovision은 가정 불법 복제를 막을 수 있음.
- CPTWG : 복제 제어 기술 워킹 그룹은 소유권 문제의 논의를 위해 구성된 것으로 주로 디지털 동영상 content와 관계됨. 약 100개사가 참여하고 있으며 주요 역할은 DVD(Digital Video Discs)를 위한 소유권 보호를 제공하기 위한 기술적 솔루션을 규정함. CPTWG내에는 세가지 작업 영역으로 나뉘는데 여기에는 스크램블링 시스템, 지역별 playback control, 데이터 hiding(watermarking)이 있음.

\* 스크램블링 시스템 : 스크램블링 시스템에서 암호화하는 기법

\* 데이터 hiding(watermarking) : 이 방법은 content를 보호하기 위한 tag 제거를 어렵게 하는 기법으로 현재 제안서를 마련중이며 1997년 11월에 나올 예정임.

#### 라. 소유권보호와 관련하여 복잡한 문제들을 보다 쉽게 처리하기 위하여 도메인이라는 소유권 보호 scheme를 사용함.

- 도메인 A : 이 영역은 서비스를 제공받는 소비자들의 합법적인 소유권 사용을 촉진시키기 위해 정의된 것임. 여기서는 합법적인 소유권 사용을 위해 반드시 전송/교환 되어야 할 소유권/계약에 관한 정보를 제공함.
- 도메인 B : 이 영역은 content 제공자, 서비스 제공자들의 불법적인 소유권 사용을 지연시키기 위해 정의된 것임. 여기서는 소유권/계약 정보의 무결성 및 왜곡 발견을 보증하기 위하여 소유권 작업의 모니터링을 제공함.
- 도메인 C : 이 영역은 소유권 제어 기능에 의해 서비스 소비자들이 고의적으로나 또는 무의식적으로 셋업박스에서 불법적인 복제를 시도하는 행위를 금

지시하기 위해 정의된 것임. 여기서는 합법적인 소유권 사용을 위한 소유권 제어 기능을 제공함.

마. 아울러, DAVIC 1.2 CA1 인터페이스 규격을 확장하는 논의가 이루어졌는데 확장에 관한 주요 사항을 살펴보면 다음과 같음.

- CA1 인터페이스의 보호
- IPPV 지원 메카니즘
- 회귀 채널상에서의 리포팅 지원 메카니즘
- 서버와 스마트 카드간의 스마트 카드 메시지의 투명한 전송 지원 메카니즘

## 6. 응용 TC

최근 DAVIC 응용 TC에서는 DAVIC 시스템에 대한 상업적 요구와 시장요구에 대한 표준화 작업에 초점을 맞추고 있다. 또한 Contour에 관한 사항을 시스템 통합 TC와 공동수행하고 있는데 최근 회의에서 많은 표준화 작업이 진행되었다. 다음은 각 회의에서 진행된 표준화 결과이다.

본 회의의 목적은 DAVIC 시스템에 대한 상업적 요구와 시장요구에 다시 초점을 맞추고 시스템 통합 TC와 공동수행하는 Contour에 관한 사항을 진척시키는데 있다. DAVIC 1.3에 대한 고려 사항은 Home Networks, 통신 서비스, 전자 상거래등이 있으며 각 항목을 요약 정리하면 다음과 같다.

### 가. 제16회 런던 회의

#### (1) Contour

- 시스템 통합 TC와의 공동 회의에서 내부 CFP 프로세스를 사용하여 요구사항을 공정하게 얻기위한 동의된 절차를 얻었다.
- 내부 CFP는 양쪽 그룹에서 제출되었고 기본 개념과 실행 명령이 이번 회의의 마지막에 문제화 되었다.
- 5월(대략 12-16)의 임시 TC회의는 응답 내용을 평가하고 문서를 만든다
- 샌디에이고 회의를 위한 초안 시장과 기능 영역 출력

#### (2) 통신 서비스

- DAVIC 1.3의 1부에 기술된 내용을 제공하기위해 계속된 작업; 1부와 12부의 구조 변화에 대한 제안서를 결과로써 만듦
- TC는 불완전한 기준을 승인할 수 없었다.

### (3) Home Networks

- 이는 DAVIC 1.3의 버전으로 TC에 의해 승인되었다.

### (4) 응용 TC 결의문

- Contours에 대한 아래 후보들의 개발을 결정하였다,  
강화된 방송, 인터넷 접근, 대화형 멀티미디어 서비스와 통신 서비스
- 이러한 후보 Contours에 대한 사용자와 시장 요구를 만들기 위해, 응용 TC는 시스템 통합 TC와 함께 내부 제안 모집을 알릴것을 결정하였다.
- CFP에 대한 문서를 승인하고 런던 회의의 끝무렵에 이를 DAVIC 서버와 일반 비평가들에게 출판할 것을 결정하였다.
- 응답된 내용을 평가하고 초안을 만들기 위해 5월(12-16)에 임시 회의를 열 것을 결정하였다.
- 제안서는 Contours를 기술하기 위해 1부와 12부를 재구성하도록 만들어 졌다. 응용 TC는 이러한 문제에 대해 더 많은 연구를 하기로 결정하였으며 특별 그룹을 만들 것이다.
- 17번째 샌디에이고 회의 전에 임시 회의를 통해 사용자와 시장 요구에 대한 초안을 만들기로 결정하였다.
- 1부의 새로운 편집자로서 Henry Chadwick를 추천하였다.
- Home Networks에 대한 기준문서는 고정시키고 통신 서비스에 대한 기준 문서는 더많은 연구가 필요한것으로 결정하였다.
- Contours가 DAVIC 문서를 통해 표현될 수 있는 방법을 의논하기 위해 특별 선거가 구성 되었다.

### 나. 제17회 샌디에이고 회의

샌디에이고 회의의 목적은 워싱턴의 임시 회의 결과를 다시 살펴보고 시스템 통합 TC와 함께 Contours의 원칙과 개념을 개발하는 것으로 아래와 같다.

- 우선 순위에 따라, 강화된 디지털 방송에 대한 Contours를 개발하고 회의 종결부에서 DAVIC 1.3을 고정시킨다.
- 내부 문서로서 대화형 멀티미디어 Contours에 대해 작업을 계속하고 DAVIC 1.4에 통합시킨다.
- 인터넷 접근과 통신 서비스 Contours 개발을 고려하고 내부 CFP에 제출된 후보 Contours에 대한 응답 내용을 다시 살펴본다.
- IP에 기반한 시스템에 대한 기술에 대해 9번째 제안 모집의 입력안을 제출한



다.

또한 본 회의에서는 그동안 부의장이었던 Siegfried Rausch(Deutsche Telecom)대신 새로운 부의장으로서 Peter Ketelaar(Philips)를 임명하였다. 또한 각 작업그룹의 의장을 임명하였는데 아래와 같다.

- 강화된 디지털 방송(EDB) Contours : 의장 - Peter Ketelaar
- 대화형 멀티미디어(IMM) Contours : 의장 Mike Colligan
- 편집과 Contours 기술 : 의장 Henry Chadwick

각 부문별로 진행된 내용은 다음과 같다.

#### (1) 강화된 디지털 방송 (Enhanced Digital Broadcast)

- 두가지 작업이 아래와 같은 사용자와 시장에 대한 요구와 기능을 기술하기 위해 확인되었다.
  - 전기적이고 적은 잠재 방송 채널을 요구하지 않는 강화된 디지털 방송
  - 전기적이고 적은 잠재 방송 채널을 요구하는 강화된 디지털 방송
- 두 작업 그룹은 5월 임시 회의 결과인 사용자와 시장 요구사항의 초안을 상세히 했고 내부 제안 모집에 대한 응답 내용이 다시 고려되었다. 그 결과는 기본 문서 78번과 첨부 A, B에 통합되었다.
- 사용자와 시장 요구로부터 유도된 요구 기능들의 리스트를 만들었다. DAVIC 1.2 사양의 Pt. 1, 7절의 기능표는 참조로 사용되었다. 이 결과 또한 기본 문서 78 번과 첨부 A, B에 통합되었다.
- 타이페이 미팅 전에 전자메일로 운영될 특별그룹이 첨부 A와 B에 작은 편집 변화를 진행 하기로 결정했다. 이러한 특별회의의 구성은 첨부 5에 나열되어 있다.
- 동시에 진행된 Contours에 대한 두 TC의 업적인 중간 결과를 공유하기 위해 회의 기간 동안 다양한 공동 세션이 시스템 통합 TC와 함께 열렸다.

#### (2) 대화형 멀티미디어 Contours(Interactive Multimedia Contour)

- 부그룹은 워싱턴에서의 임시 미팅부터 첨부 8문서에 대한 작업을 계속했다. 이 문서는 내부 CFP 응답 내용들로부터 산출된 사용자와 시장 요구 내용을 담고있으며 이러한 요구들은 이번 회의에서 더 상세히 될 것이다.
- Contours에 대한 사용자와 시장 요구의 정의뿐만 아니라 기능 표 작업을 완성하는 것에도 더 많은 작업이 필요한 것으로 조사되었다.

### (3) 편집과 Contours 기술

- Home Networks과 Contours에 관한 두 가지 기본 문서가 갱신되고 DAVIC 1.3에 포함하기 위해 고정되었다.
- 회의는 Contours의 정의와 응용을 진전시키기 위해 시스템 통합 TC와 함께 열렸고 Contours에 대한 수정된 버전을 1부 6절에 통합시키기로 결정했다.

### (4) 인터넷 접근

- 첫번째 제안 모집에 대해 응답된 내용이 불충분한것으로 조사되었다.
- 시스템 통합 TC와 함께 더 많은 내부 모집 제안을 했으며 이 모집은 첨부2에 추가되었다.

### (5) 결의안

- Peter Ketelaar를 부의장으로 승인하였다.
- Home Networks에 대한 기본문서 56을 DAVIC1.3에 고정시키는 것을 승인하도록 결정하였다.
- Contours(강화된 디지털 방송 Contours에 대한 주요 부분과 첨부 A&B)에 대한 기본 문서 #78을 DAVIC1.3에 고정시키는 것을 승인하도록 결정하였다.
- 인터넷 접근(DAVIC 1.2기술을 이용하는)에 대한 더 많은 내부 제안 모집을 승인하는 것을 결정하였다.
- 대화형 멀티미디어 서비스, 통신 서비스에 대한 Contours 클래스의 개발을 계속 할 것을 결정하였다.
- EDB Contours 진척을 위한 특별회의를 구성하는 것을 결정하였다.

### 다. 제18회 타이페이 회의

타이페이 회의의 목적은 시스템 통합 TC와 함께 Contours의 의미를 좀더 명확하게 하는 것으로 아래와 같다.

- DAVIC 1.3에 대한 EDB Contours의 임시 편집 작업을 다시 검토하고 최종적으로 고정시킨다.
- CFP9와 함께 클라이언트 저장에 대한 후보 응용을 만들고 개발한다.
- DAVIC 1.4를 위한 대화형 멀티미디어 Contours에 대한 작업을 계속한다.
- 인터넷 접근 Contours에 대한 내부 CFP의 응답 내용을 다시 검토하고 나아갈 방향을 결정 한다.

각 부문별로 진행된 내용은 다음과 같다.

(1) Contours 의미

- 시스템 통합 TC와 함께 공동 회의가 열렸으며 1부와 12부에서 용어의 분할에 대한 동의가 이루어졌다.
- Conformant 시스템과 Compliant 시스템에 대한 정의가 1부에 삽입되었다.  
(Conformant = 선택된 기능, Compliant = 모든기능)
- 상호동작의 정의(부시스템 수준에서)는 12부에 삽입되었다.
- 부시스템의 기술적인 해석인 conformance, compliance, interoperability가 12부에 삽입되었다.

(2) EDB Contours

- 응용 TC는 두가지(전자 방송 채널을 갖거나 갖지않는) Contours를 완성하는 약간의 편집 작업을 지속했으며 이들의 이름을 아래와 같이 수정하였다.
  - EDB1(전자 방송 채널을 갖는)을 강화된 디지털 방송(EDB)으로
  - EDB2(전자 방송 채널을 갖지않는)을 대화형 디지털 방송(IDB)으로
- 공동회의가 시스템 통합 TC와 함께 IDB와 EDB의 기능 추적을 위해 열렸다.

(3) 인터넷 접근 Contours(1.4)

- 샌디에이고 회의 이후 추가 모집에 대해 아무런 응답 내용도 없었다.
- Contours에 대한 작업을 지속하지 말고 CFP9의 분석결과를 기다릴 것을 결정했다.

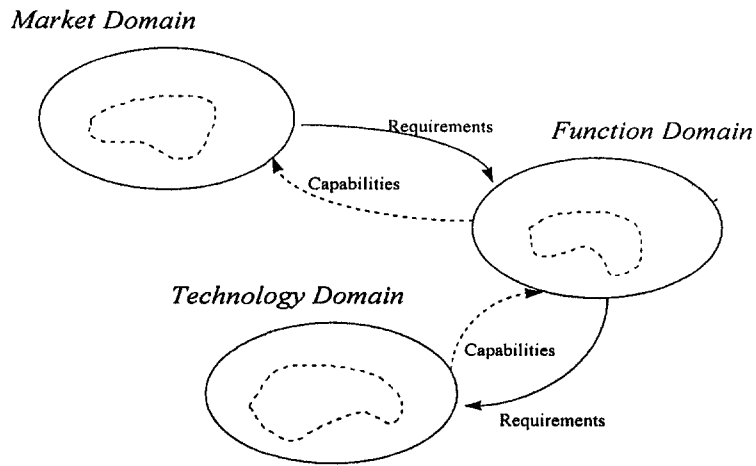
(4) 응용 TC 결의안

- 강화된 디지털 방송 Contours(전자 방송 채널을 갖는)를 대화형 디지털 방송으로 개명하는 것을 결정하였다.
- 강화된 디지털 방송 Contours(전자 방송 채널을 갖지 않는)를 강화된 디지털 방송으로 개명하는 것을 결정하였다.
- DAVIC 1.3의 출판을 위해 1부를 승인하였다.
- CFP9가 완전히 평가될때까지 인터넷 접근 Contours를 개발하는 것을 지속하지 않기로 결정하였다.
- 대화형 멀티미디어와 통신 서비스의 Contours를 Monterey 회의에서 개발을 계속하기로 결정하였다.

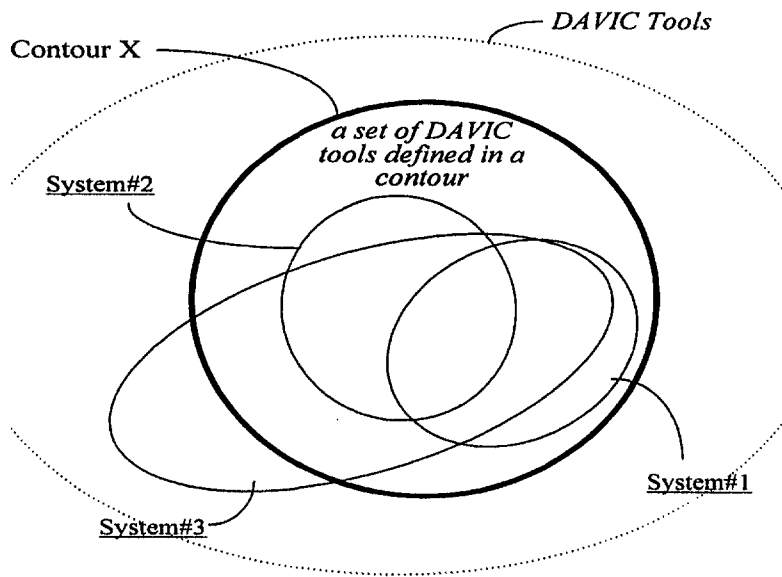
- 대화형 멀티미디어에 대한 Contours를 산출하기 위해 임시적인 특별그룹을 설립하도록 결정 하였다. 이 그룹을 위한 참고 문헌은 응용 TC보고서 부록5에 주어진다.
- CFP9의 사용자와 시장 관계와, 클라이언트 저장에 관한 세션의 결과물에 대해 더 많은 연구를 위해 특별그룹을 설립할 것을 결정하였다.
- 대화형 및 강화된 디지털 방송 Contours를 마무리 지었다.

## 제5절 DAVIC 1.0 규격과 1.3 규격 비교

DAVIC은 새로운 기술을 개발하는 역할보다는 현재 여러 국제 표준화 기구들에 의해 표준화된 각종 기술들을 Integration하는 System Integrator의 역할을 원칙으로 하고 있으며 DAVIC 규격 1.0 시스템 구조를 기반으로 다양한 서비스를 추가하는 방향으로 표준화 작업을 진행하고 있다. DAVIC 규격 1.1[11]은 규격 1.0을 보완 확장한것으로 1996년 3월 서울 회의에서 그 항목들을 결정하고 1996년 6월 뉴욕 회의와 여러 번의 임시 회의를 거쳐 1996년 9월 스위스 회의에서 완성 공표되었다. 추가된 주요 내용으로는 Internet Access, Virtual Machine, Distributed Server/Service, LMDS(Local Microwave Distribution System), MMDS(Multichannel Microwave Distribution System), SVB(Switched Video Broadcasting), Content Loading Interface to Servers, Usage Data Protocols for Billing, Marketing, and Copyright Revenues 등이 있다. 규격 1.2[12]에서는 Security of Content and Communication, Higher Quality Audio and Video, 그리고 보다 적극적인 인터넷 통합을 위한 표준화가 진행되어 1996년 12월 홍콩 회의에서 확정 되었다. 규격 1.3[13]을 위한 작업은 1997년 3월 런던 회의, 6월 샌디에고 회의에서 심도있게 검토된 내용들을 반영하여 9월 타이페이 회의에서 최종 마무리 되었다. 규격 1.3이 기존의 규격 1.2에 비해서 가장 눈에 띄게 달라진 점은 대화형 멀티미디어 관련 응용 분야 시장의 요구조건을 반영할 수 있도록 이를 규격에 반영한 점이라는 점이다. 즉 각 응용 분야의 시장의 요구조건(Market Requirements)을 바탕으로 기능상의 요구조건(Functional Requirements)을 추출하고 그 조건에 맞는 기술적 규격을 확정하는 과정을 DAVIC 규격에 도입한 것으로 이러한 개념을 Contour라고 하고 이를 규격 1.3에 도입하였다. Contour의 개념을 간략히 (그림 2.9)와 (그림 2.10)에 나타내었다.



(그림 2.9) Contour정의와 기술 영역



(그림 2.10) Contour와 시스템의 개념

마지막으로 DAVIC 규격 1.0과 규격 1.3을 요약하면 (표 2.15)와 (표 2.16)과 같다

(표 2.15) DAVIC 1.0 규격 요약표

Part	제 목	주 요 내 용
1	DAVIC 시스템 기능 기술	- 응용서비스의 예, 지원기능 - Application TC가 담당
2	시스템 참조 모형과 시나리오	- 각종 인터페이스나 프로토콜선정시 참조할 시스템 참조모형 - 시스템 트랜잭션 흐름과 시나리오등 - System Integration가 담당
3	서비스제공자 시스템 구조와 인터페이스	- 서버구조, 서비스요소, 서버와 콘텐츠제공자 시스템의 API - Server TC가 담당
4	전달시스템 구조와 인터페이스	- 중심/액세스망 및 망이외부분의 전달시스템 구조, 망/전달시스템, 서비스 관련제어 - Delivery system TC 담당
5	서비스이용자시스템 구조와 인터페이스	- STU(SetTop Unit)구조, 사용자응용서비스용API, 통신용API, OS용 API, 주변 장치사용자 I/F
6	유 보	
7	상위계층과 중간계층 프로토콜	- 서비스요소 - 프로토콜사양 . Presentation Level and Session Level Session control protocols . Connection control protocols - Server TC와 Delivery TC 담당
8	하위계층 프로토콜	- Core Network Infrastructure - Physical Access Network interface - Hertzian Access Network interface(위성) - Delivery TC 담당
9	정보표현	- 콘텐츠구조, 개별미디어/멀티미디어 표현, 그외 다른 정보패키지 형성 - STU TC 담당
10	보 안	- 암호화나 키관리 등의 기능, Security Tool과 시스템구조, Access 제어 - 시스템통합 TC가 담당
11	사용자 정보 프로토콜	- 사용자정보, 과금정보, IPR추적정보등과 기능지원 구조 및 이벤트처리 - 시스템통합 TC가 담당
12	Dynamics, Reference Points, and Interface	- 개발예제도구, DAVIC시스템 예 정의와 예시, 프로파일모델개발 및 시스템다이내믹스 - 모든 TC에서 담당

(표 2.16) DAVIC 1.3 규격 요약표

Part	제 목	주 요 내 용
1	DAVIC 시스템 기능 기술	- DAVIC 응용을 지원하기 위하여 필요시되는 기능 - 응용과 서비스의 일반 요구사항 - 응용 예의 서술
2	시스템 참조 모델과 시나리오	- 시스템 참조 모델의 개요 - DAVIC 시스템 참조 모델 - DAVIC 시스템 처리 절차 시나리오
3	서비스제공자 시스템 구조와 인터페이스	- 구조, 서비스 인터페이스, 서비스 구성 요소 - 네트워크 서버의 객체
4	전달시스템 구조와 인터페이스	- 전달시스템, 케이블 네트워크, 무선 네트워크 - 서비스 구조 - 네트워크와 서비스에 관계된 제어 - 네트워크와 서비스 관리
5	서비스이용자시스템 구조와 인터페이스	- 서비스 이용자 시스템 - STU 참조점, 실행 환경
6	관리구조와 프로토콜	- DAVIC 시스템 관리 구조 - 서비스와 관계된 제어 관리 정보 모델
7	상위계층과 중간계층 프로토콜	- S1, S2, S3, S4, S5 플로우 : 상위와 중간계층 프로토콜 - 일반 프로토콜 - STU 데이터 포트 - A0를 위한 초기화 프로토콜과 연결 블록 서술
8	하위계층 프로토콜	- Core 네트워크 디지털화를 위한 도구 - 접속(Access) 네트워크 디지털화를 위한 도구
9	정보표현	- 모노미디어 구성 요소 - 실시간 스트림과 저장 매체 - MPEG-2 전송 스트림 - 응용 포맷 - Content 디코딩을 위한 DAVIC 참조 모델
10	보 안	- 보안 도구 - 보안 인터페이스, 보안 인터페이스 CAO
11	사용자 정보 프로토콜	- 사용자 정보 - 사용자 데이터 기능 - 사용자 데이터 수집 요소 - 사용자 데이터 수집 및 전송 인터페이스
12	Dynamics, Reference Points, and Interface	- DAVIC Compliant 시스템을 위한 요구사항 - 구현 절차 및 개발 도구의 예 - DAVIC 시스템 다이내믹 모델링 - 환경 및 다운로드 - DAVIC 프로토콜 도구의 사용 규격
13	적합성과 상호운용성	- 시험 및 인증 - 시스템의 시험 - 시험의 기술도구 - 시험 프로토콜
14	Contours	

## 제3장 DAVIC의 인터넷 연동 기술

### 제1절 IP기반의 대화형 멀티미디어 서비스

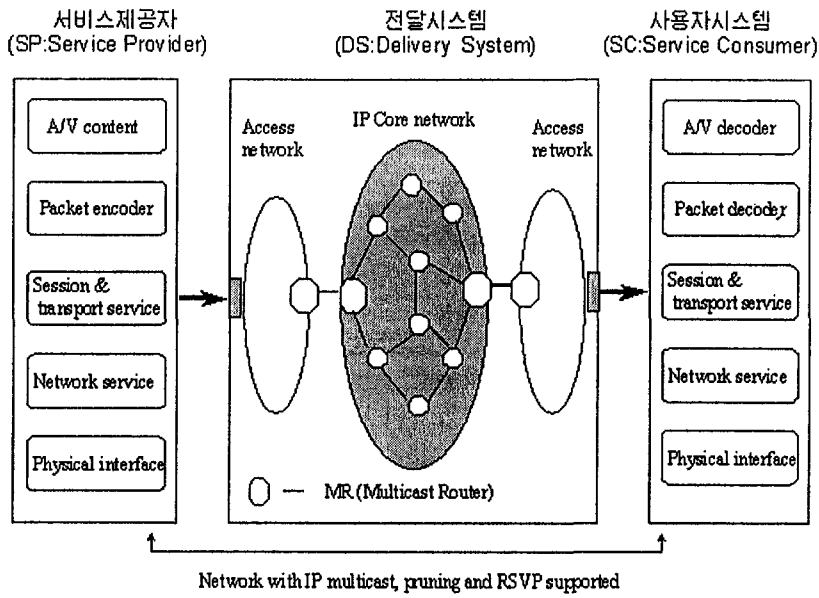
IP 관련 기술의 급속한 발달과 고성능의 개인용 컴퓨터의 보급으로 인해 IP망을 이용한 방송서비스가 멀티미디어 활용의 한 분야로 많은 주목을 받고 있다. 현재도 리얼 오디오(RealAudio)처럼 인터넷상에서 제한적이지만, 한정된 음질의 오디오 방송, 또는 스트림화된 비디오 방송이 되고 있으나 그 품질을 볼 때 경제적 가치는 매우 떨어지는 형편이다. ATM망을 이용한 종래의 대용량 멀티미디어 서비스와는 달리 IP망을 기반으로 할 경우 이미 널리 확장되어 있는 인터넷망을 이용할 수 있을 뿐더러 컴퓨터기반의 Web서비스와 같은 기존 매체와 방송의 통합이 매우 쉽게 되어 무궁무진한 형태의 새로운 서비스를 창출해 낼 수 있는 장점이 있다. 본 장에서는 인터넷 프로토콜(Internet Protocol)을 이용한 대용량 디지털 멀티미디어 서비스 중 특히, 오디오, 비디오 방송관련 서비스를 DAVIC에서 규정한 몇 가지 대용량 멀티미디어 서비스모델을 중심으로 살펴보고, 이와 같은 서비스를 할 경우 고려하여야 할 문제점과 해결방향에 대해서 알아본다.

#### 1. IP기반 방송의 개념

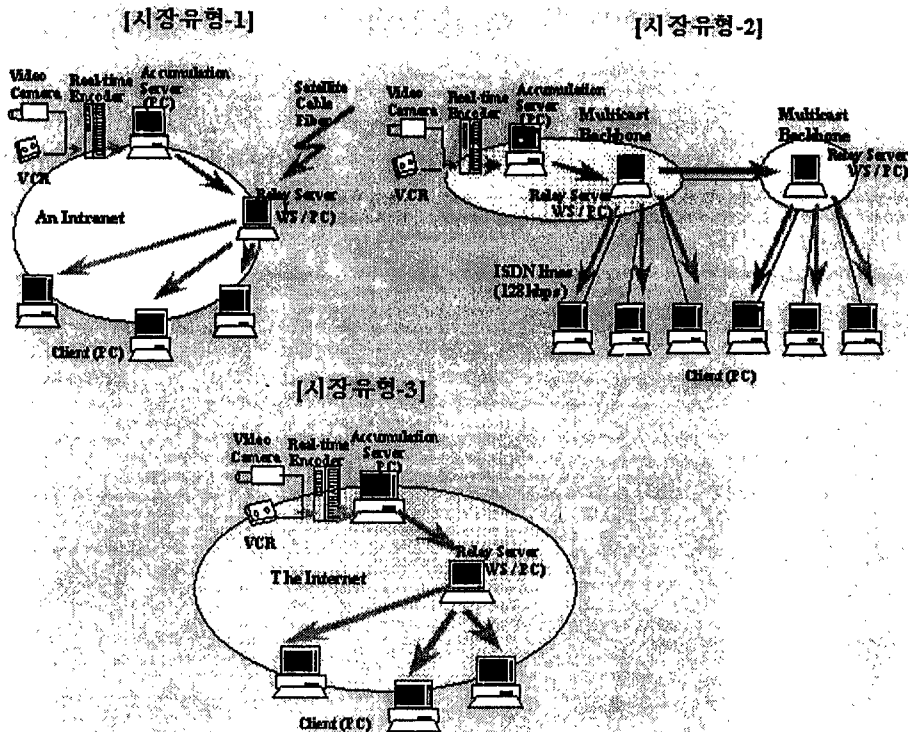
현재 사용되고 있는 방송의 기본 개념은, 방송사에서 정한 일정 프로그램을 ( “내용적 제약” ) 정해진 시간에 ( “시간적 제약” ), 지역적으로 근접한 ( “공간적 제약” ) 많은 사람들에게 전달하는 것이다. 이것은 방송국에서 시청자에게로의 일방향(uni-directional) 전달이기 때문에 매우 제한된 대화성(interactivity)을 갖는 반면에, 시청자에게 다양한 프로그램 선택권을 제공할 수 있을 뿐만 아니라, 변화의 속도가 빠르고 무궁무진한 가능성이 있는 인터넷과 쉽게 접속됨으로써 새로운 응용을 창출할 수 있다. 이러한 관점에서 본 보고서에서는 IP기반 방송을 TV Anytime, TV Anywhere, 인터넷과 DAVIC 콘텐츠의 연동을 통한 대화형 방송 등 세가지의 서비스 모델로 설정하여 상술한다.

(그림 3.1)에 IP망 기반 오디오, 비디오 방송의 전체 시스템 모델이 제시되어 있다. 서비스 제공자(SP)는 오디오/비디오 콘텐츠를 부호화 한 후(source encoding), 패킷화(packet encoding) 하며, 여기에 세션에 관한 정보를 추가하여 망으로 수송(transport)한다. 전달 시스템(DS)은 액세스망, 핵심망(core network) 및 인터넷을 포함하며 주로 스위치(Switch)와 라우터(Router)로 구성된다. 특히 IP망을 이용한 서비스의 경우, 사용자가 원하는 서비스품질(Quality of Service)을 전달망이 보장하여 줄 수 있도록 하는 것이 매우 중요한 문제이다. 사용자 시스템(SC)은 전달망으로 부터 전달되는 패킷을 해석하여 사용자에게 영상과 오디오로 제공하는 역할을 하는데, IP망을 기반으로 하는 서비스의 경우 특히 지터(jitter ; 지연시간의 변화량)의 제거 및 동기화가 서비스품질 보장에 큰 영향을 준다.





( 그림 3.1 ) IP기반 디지털 오디오/비디오 방송 시스템 모델



( 그림 3.2 ) IP기반 방송의 잠재적 시장 모델

한편, 현재 예상되는 IP기반 방송에 해당하는 잠재적 시장은 (그림 3.2)와 같으며 각각의 특징은 다음과 같다.

- A/V 콘텐츠의 인트라넷 배포에 관련된 시장

고속 액세스망(유선, 위성, 광섬유등)을 통해 전송되어진 대용량 A/V 콘텐츠를 인트라넷에 연결된 단말에 공급하는 서비스 및 이와 관련된 시장으로서, 이러한 수신, 분배에 관련된 기기 공급과 이의 설치, 유지 보수 및 인트라넷을 통해 배포되는 콘텐츠에 대한 사용료 징수에 관련된 시장을 생각 할 수 있다. 특히 사내의 인트라넷을 통해 교육이나, 오락(Entertainment)에 활용할 수 있다.

- A/V 콘텐츠의 특정 공공망상의 배포에 관련된 시장

공공 또는 사설 IP망을 통해 수신된 A/V 콘텐츠를 서비스품질이 보장된 특정 액세스망을 통해 분배하는 서비스와 관련된 시장으로서, 일반 인터넷의 경우 서비스 품질 보장이 어렵기 때문에, 특정 백본(Backbone)이나 ISDN 또는 위성방송 채널(DBS: Direct Broadcasting Service)과 같은 액세스망을 사용하는 경우로 한정하여 생각하여야 한다. 유망한 서비스로 원격강의, 원격교육을 생각할 수 있다. 현재 국내에 있는 ISP들을 이용하여 활용할 수 있는 형태이다.

- A/V 콘텐츠의 일반 인터넷상의 배포에 관련된 시장

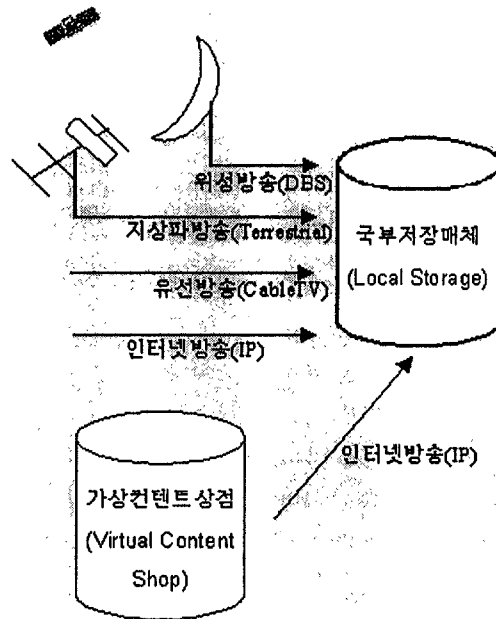
일반 공중 인터넷을 통한 A/V 콘텐츠 제공과 관련된 시장으로서, web기반 방송 또는 홈페이지를 이용한 주문형 비디오 서비스를 생각할 수 있다. 이 경우 일반적으로, 서비스품질 보장이 어렵기 때문에 시청자에게 요금을 청구하기 보다는 서비스 제공자가 광고 목적 등으로 무료 제공하는 형태가 될 확률이 크다.

## 2. 국부 저장 매체(Local Storage)를 이용한 IP방송의 실현

현재의 인터넷을 생각할 때 인터넷상에서 화질, 음질이 어느 정도 이상 보장되는 방송서비스를 하기 위하여는 기술적으로 해결해야 할 문제가 아직 많다. 그 중에서도 가장 큰 문제는 서비스품질(QoS: Quality of Service)의 보장 문제이다. 이 문제에 대한 현실적 대안으로 고려할 수 있는 것은 대용량 멀티미디어 콘텐츠를 수시간 동안 저장할 수 있는 저장매체(예를 들어, 하드디스크나 DVD디스크를 생각 할 수 있다)를 수신기측에 두고 (이를 국부 저장매체 - local storage라고 부른다), 실시간 또는 비실시간으로 전송되는 대용량 멀티미디어 서비스를 이곳에 캐쉬(cache)처럼 저장하여 사용하는 것이다. 현재의 기술적 추세로 보아 같은 용량의 대용량 하드디스크의 가격이 약 10 ~ 18개월 단위로 반으로 하락하고 있으며, 2000년이 되면 \$100정도의 예산으로 5.5Mbps로 압축된 비디오를 약 4시간 정도 축적할 수 있는 용량을 제공할 수 있는 것으로 예상됨에 따라 이것은 매우 현실적인 개념

으로 판단된다.

이와 같은 국부 저장매체를 이용한 오디오, 비디오 방송이 가능한 개념도가 (그림 3.3)에 제시되어 있다. 이것은 기존의 지상파, 위성방송 및 유선방송(cable) 모두를 고려한 것이며, 여기에 인터넷을 이용한 IP망 서비스까지 추가한 내용이다.



( 그림 3.3 ) 국부 저장매체를 이용한 오디오, 비디오 방송서비스 개념도

이와 같이 국부 저장매체를 사용한 서비스형태의 장점은 다음과 같다.

- ① 인터넷망을 이용한 현실적인 대용량 멀티미디어서비스 가능
- ② 사용자가 원하는 시간에 서비스 가능
- ③ 임의위치 시청(Random Access) 가능
- ④ 사용자가 현재 방송을 보는 동시에 타 방송의 녹화 가능
- ⑤ 매우 간단한 조정만으로 가능

(그림 3.2)에 제시된 서비스는 크게 “TV Anywhere” 와 “TV Anytime” 의 두가지 응용 형태로 나누어 생각할 수 있는데 각각에 대하여 설명하면 다음과 같다[14].

#### 가. TV Anytime 모델

이것은 실시간 또는 비실시간으로 전송되는 대용량 오디오 비디오 데이터를 사용자의 TV 또는 셋탑박스, PC와 같은 단말기에 있는 국부 저장매체에 임시로 보관한 후 사용자가 원하는 시간에 손쉽게 볼 수 있도록 하여 종래 방송의 시간적 제약을 극복하도록 한 것이다. 종래의 주문형비디오(VoD)서비스의 경우, 서버측에 모든 컨

텐츠를 둔 후 상향채널을 통한 사용자 요구에 따라 선택된 콘텐츠를 공급하는 서비스로 기존 방송의 시간적 제약을 해결하려고 하였으나, TV Anytime모델에서는 일방향으로 서버측으로부터 방송되는 것을 사용자 단말이 국부 저장매체에 일시 저장하였다가 사용자의 요구에 따라 사용하도록 한 것이다. 이러한 서비스는 단순히 사용자가 원하는 시간에 원하는 콘텐츠의 공급이라는 측면외에도 현재 인터넷의 속도가 매우 느린 것을 감안할 때 IP기반 대용량 멀티미디어 서비스의 매우 현실적 대안으로 판단된다.

본 서비스의 실제 운용은 국부 저장매체에 특정 콘텐츠를 저장하는 입장에서 볼 때, 다음 두가지로 구분된다.

- 방송캡처 : 일방향으로 보내어지는 방송을 저장하는 경우(Push mode)
- 비디오파일전송 : 사용자가 특정 비디오파일을 선택한 후, 이것을 국부 저장매체에 다운 받는 경우

위의 방송캡처의 경우는, 저장할 콘텐츠의 선택을 누가 하느냐에 따라 다음의 두 경우로 다시 구별된다.

- 사용자에게 의한 방송저장
- 대리자(Agent)에 의한 방송저장

사용자는 다음과 같은 여러 방법을 통하여 원하는 콘텐츠를 저장할 수 있다.

- 프로그램안내(EPG: Electronic Program Guide)를 참조하여 특정 콘텐츠를 저장 명령
- 인터넷상의 Web페이지를 보고 특정프로그램을 선택
- 프로그램 시청 중간에 나오는 광고(embedded reference)를 보고 특정 콘텐츠를 선택
- 현재 방송되는 내용을 바로 저장하도록 선택

이외에 서비스 제공업자가 비실시간으로 (즉, 느린 IP상으로 야간에 다운로드되는 방법을 예상할 수 있다) 사용자 저장공간에 특정 콘텐츠를 다운로드 한 후에, 이를 사용자에게 알려 시청여부를 묻도록 하는 방법도 있을 수 있다.

한편 시청자 각자가 본인의 기호도를 사용자 프로파일(Profile)로 미리 정하여 놓으면, 대리자(agent)가 인터넷이나 방송채널을 수시로 검색하여 사용자 기호에 맞는 프로그램을 자동으로 선택하여 저장한 후, 사용자에게 선택 가능한 프로그램들을 알려주도록 할 수도 있다. 이 경우, 대리인(agent)이 저장한 콘텐츠 중, 사용자가 실제 시청한 것에 대해서만 과금되도록 하여야 한다. 이와 같은 기술은 방송 프로그램과 같이 전송되어 오는 서비스정보(Service Information)를 이용하여 사용자가 특정 종류의 내용을 사전에 차단하도록 (filtering) 구현하는 것이 첫번째 응용 형태가 될 것이라고 생각된다.

비디오파일 전송(Video file transfer)서비스는 그 의미 그대로 인터넷망이나 기타 망을 통하여 사용자가 연결된 곳에 있는 가상 비디오상점에서 원하는 콘텐츠를 국부 저장매체로 다운로드받아 사용하는 서비스를 말한다.

#### 나. TV Anywhere 모델

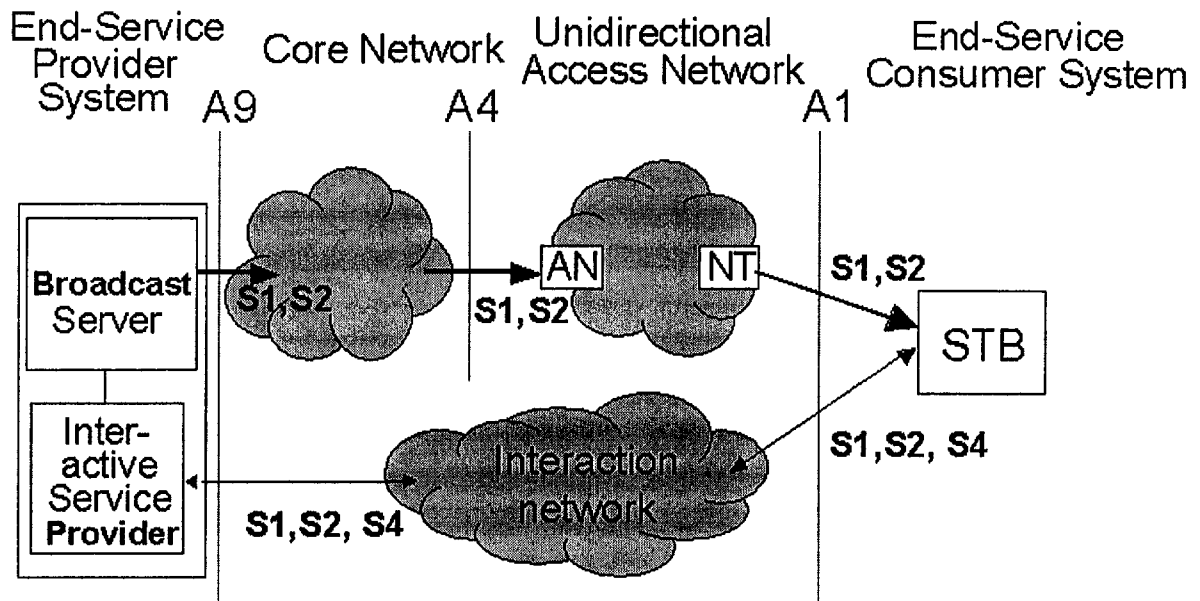
이것은 기존 TV 방송과 같은 서비스를 IP상에서 하는 것으로, 기존 DAVIC 서비스와 다른 점은 사용자는 콘텐츠의 방송시간은 조절할 수 없고 IP상의 일대다(point-to-multipoint) 접속을 통해 사용자가 방송을 선택한다는 점이다. 인터넷을 통한 대용량 멀티미디어 서비스가 가능하게 되면, 현재 지역적으로 또는 국가적으로 한정된 방송서비스를 받는 것으로 제한되었던 것이, 인터넷이 연결되는 곳이면 지역적 제한 없이 인터넷에 연결된 임의 방송국에서의 방송을 시청할 수 있게 된다. 이와 같은 IP상의 방송은 오디오 전용방송에도 활용될 수 있다.

IP망을 이용한 방송서비스의 가능한 시나리오로 다음을 생각해 볼 수 있다.

- ① 세계 어느 곳에 있든지, 사용자가 원하는 지역의 방송을 인터넷을 통해 보는 서비스  
- 이때, 인터넷의 전송 문제때문에 서비스품질이 보장되지 않는 것은 국부 저장매체(local storage)를 이용해 해결할 수 있다.
- ② 특정시간에 구매 받지 않고 많은 사람에게 관심 있을 만한 내용 또는 재방송을 인터넷에서 제공하는 서비스
- ③ 대용량 이동 멀티미디어(mobile multimedia)서비스 : 무선 인터넷 접속(mobile IP)을 이용하여 멀티미디어 서비스를 제공

### 3. 인터넷과 DAVIC의 연동을 통한 대화형 방송 서비스 모델

IP망이 대용량 멀티미디어 서비스에 사용되면, IP망을 이용하여 방송하는 것 이외에도, 기존의 방송서비스와 인터넷(예를 들어 Web서비스)을 연동하여 무궁무진한 신규 서비스의 창출이 가능하다. 그 구성의 한 예가 (그림 3.4)에 제시되어 있다.



( 그림 3.4 ) 향상된 대화형(Enhanced Interactive) 방송 서비스 모델

이것은 ATM망과 같은 대용량 멀티미디어 네트워크를 통하여 일방향의 방송을 수신하고, 인터넷의 양방향채널을 이용하여 상향채널을 형성한 형태이다. 이때, 인터넷을 통해 방송을 선택하거나, 방송과 함께 제공되는 여러 부가 서비스를 받을 수 있도록 구성할 수 있는데, 가능한 시나리오중 몇 가지를 소개하면 다음과 같다.

- ① 인터넷을 통하여 부가 정보 제공
- ② 인터넷 콘텐츠와의 연계 (또는 CD-ROM이나 DVD-ROM내용과의 연계)
- ③ 인터넷을 이용한 편리한 예약녹화
- ④ Web 검색

#### 4. IP기반 방송관련 주요 기술적 문제점

일반적인 인터넷상에서의 본격적인 대용량 멀티미디어 서비스는 품질(QoS) 보장 문제 때문에 근시일 내에 실현되기 어려운 것이 현실이다. 이를 위해 DAVIC에서는 IP를 기반으로 하되, 서비스품질을 보장할 수 있는 별도의 IP기반망을 정의하고 이를 DAVIC인트라넷이라고 규정하고 있다. DAVIC 인트라넷에 대한 기술적 문제점들에 대해서는 제5장에서 언급하기로 하며, 본 절에서는 그 외의 IP기반 대용량 멀티미디어 서비스에서의 기술적 문제점들에 대해 기술한다.

##### 가. IP기반 방송관련 일반적 요구사항 및 기술적 문제점

위의 응용서비스 모델 중 TV Anytime 와 TV Anywhere에 관련된 일반적 문제점과 요구사항은 다음과 같다.

- 제한 수신(CA: Conditional Access) 및 보안(Security)의 문제 : 인터넷상에서의 방송이 성공을 거두려면, 적절한 시청자만이 볼 수 있도록 하여야 한다. 또한 국부 저장매체에 저장된 콘텐츠도 제한된 시간 또는 횟수 동안만 시청 가능하고, 외부로 복사 유출될 수 없도록 하여야 한다.
- 지연(Latency)문제 : 서비스가 사용자가 느끼기에 자연스럽게 진행되기 위해서는 초기지연 및 전송 지연이 허용 범위 내에 들어 오도록 하여야 한다.
- 미디어 동기화의 문제 : IP상의 지연이 가변적이므로, 오디오, 비디오간의 동기를 맞출 수 있는 방법이 필요하다.
- 멀티캐스트 : IP상의 방송을 위한 멀티캐스트가 가능하여야 한다.
- A/V 해상도 문제 : 사용자 단말, 사용자까지의 통신 선로의 용량을 고려하여 사용자 형편에 맞출 수 있도록 시간축, 공간축 해상도가 계층적이어야 한다.
- A/V 미디어 부호화 : 사용자 단말, 사용자까지의 통신 선로의 용량을 고려하여 사용자 형편에 맞출 수 있는 계층적 부호화 표준을 사용하여야 한다.
- 콘텐츠 선택과 네비게이션 : 효율적으로 원하는 콘텐츠를 찾고 선택할 수 있는 방법이 요구된다.

#### 나. 인터넷과의 연동을 위한 일반적 요구사항 및 기술적 문제점

다음은 인터넷과 DAVIC의 연동을 통한 대화형 방송 서비스 모델과 관련된 일반적 인 문제점과 요구 사항이다.

- 콘텐츠정보 연동 : 방송과 Web상에 제공되는 콘텐츠의 이름, 소재 위치와 같은 콘텐츠관련 정보를 방송과 Web간에 일관성 있게 유지 관리할 수 있어야 한다.
- 북마크기능 : 방송에서 제시된 Web상의URL을 북마크 할 수 있는 기능이 있어야 한다.
- 라이프 타임관리 : Web상에 존재한 정보를 일정 시간까지 관리한 후 없앨 수 있어야 한다.

#### 다. 콘텐츠 부호화에 관련된 일반적 요구사항 및 기술적 문제점

위에서 기술한 TV Anytime 류의 서비스를 위해서는 다음과 같은 기술적 문제를 고려하여야 한다.

- 서비스정보(SI: Service Information)와 프로그램정보(PSI: Program Specific Information)의 확장 : 다음의 정보를 처리할 수 있도록 방송과 web상에서 전송하여야 할 서비스정보(SI)와 프로그램정보(PSI)의 확장이 필요하다.  
사용자가 이미 예약한 콘텐츠는 추후 방송일정의 변경시에도 자동으로 저장 가능하도록 변경된 녹화 시간정보를 주어야 한다.  
방송에서 Web-page를 제시할 경우 이에 연관된 참조(reference) 정보 (예를 들어 URL정보)를 제공하여야 한다.

방송 채널상에서 DSM-CC를 이용하여 다운로드할 수 있도록 파일을 지정할 수 있어야 한다.

다운로드할 특정 비디오 파일을 Web상에서 지정할 수 있어야 한다.

- 비디오 파일 다운로드 프로토콜 : IP상에서 비디오파일을 다운로드할 수 있는 프로토콜이 필요하다.
- 네비게이션을 위한 MPEG 트랜스포트 스트림(Transport Stream)내의 정보 : 한 프로그램내의 여러 세그먼트 사이를 네비게이트할 수 있도록 MPEG-TS에 추가정보를 넣을 수 있어야 한다.
- 표준 복호화기 모델확장 : 특정 프로그램을 보면서, 동시에, 동일한, 또는 다른 방송을 저장할 수 있도록 현재의 표준 복호화기 모델(RDM: Reference Decoder Model)을 확장하여야 한다.
- 비디오파일 다운을 위한 거래(Transaction) 지원 : MPEG-TS나 IP를 이용하여 비디오파일을 다운 받는 거래(Transaction)를 지원할 수 있어야 한다.
- 응용프로그램 인터페이스 : 국부저장매체(local storage)에 저장된 트랜스포트 스트림(transport stream)을 관리, 선택, 추출(retrieve)할 수 있도록 응용프로그램 인터페이스(API: Application Program Interface)를 정의하여야 한다
- 기타
  - 메타데이터 포맷 결정
  - 사용허락(usage permission)정보 전송 방법

위에서 기술한 TV Anywhere류의 서비스를 위해서는 다음과 같은 기술적 문제를 고려하여야 한다.

- 인터넷상의 응용을 위한 계층적이고(scalable) 에러에 강한 비디오, 오디오 스트리밍 포맷
- 스트림화된 오디오, 비디오간의 동기화를 이룰 수 있는 전송 포맷
- 스트림화된 오디오, 비디오 및 동기화 정보를 효과적으로 전송하기 위한 프로토콜
- 인터넷상의 오디오, 비디오 유니캐스트/멀티캐스트를 지원할 수 있어야 한다.
- 인터넷상의 콘텐츠를 사용자에게 보여줄 수 있도록 표준 복호화기 모델의 확장.



## 제2절 DAVIC 인트라넷

### 1. 서론

기존 인터넷 인프라를 기반으로 한 제한된 품질(Best-effort)의 멀티미디어 서비스로는 폭발적으로 증가하고 있는 인터넷 사용자들의 요구를 충족시킬 수 없을 뿐만 아니라, 완전한 상업화 또한 어렵다. 이 문제를 해결하기 위한 방법으로, NGI (Next Generation Internet) 혹은 Internet II와 같은 프로젝트가 진행되고 있으나, 범 국가적 혹은 세계적인 차원의 이러한 시도는 현재로서는 증장기적인 문제 해결책일 뿐이어서, 끊임없이 제기되고 있는 사용자들의 인터넷을 통한 대용량 멀티미디어 서비스 요구에 대한 시급한 해결 방법이 필요하게 되었다.

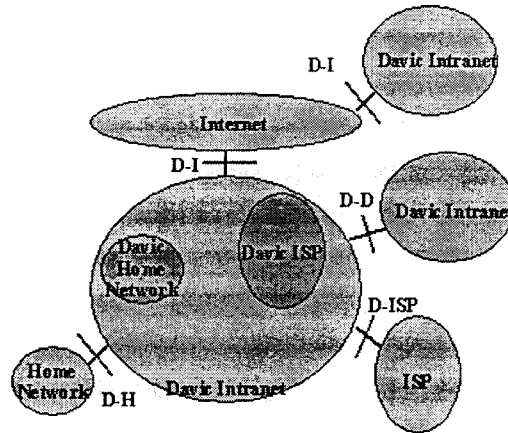
DAVIC에서는 이를 위해 1998년 3월부터 일련의 국제 표준 기술 규격 작성을 시작했으며, 이들 규격의 기초가 되는 네트워크체를 DAVIC 인트라넷[15]이라고 통칭하였다. 여기에서 특히 인트라넷이라고 한 것은 기존의 인터넷이 복수의 관리자에 의해 운영되는 불특정 다수의 연동망(network of networks)인 것과는 달리, DAVIC 인트라넷은 기존 인터넷과 100%호환성을 유지하지만, 하나의 관리주체(Administrative Domain)에 의해 관리되는 IP망이라는 것을 강조하기 위해 인트라넷(Intranet)이라는 용어를 사용하였다 (그러므로, DAVIC Intranet을 통상적인 기업내 전산망 -인트라넷- 으로 한정하여서 생각하면 안된다). DAVIC은 DAVIC인트라넷의 범주 내에서 성능, 품질, 보안 문제 등을 보장하는 IP 기반의 상업형 고품질 방송형, 대화형 및 저장형 멀티미디어 서비스를 제공할 예정이다.

이를 위해 DAVIC 인트라넷은 이미 IP 기술 및 시스템 표준을 규정하고 있는 많은 표준화 기구 (예를 들면 IETF: Internet Engineering Task Force) 활동과의 중복을 피하고 IETF등 타 IP 표준화 기구에서 개발된 기술을 요소 기술로서 최대한 활용하며, 필요한 경우 DAVIC 시스템 요구사항을 타 IP 표준화 기구에 적극적으로 제안함으로써 차세대 인터넷 요소기술 개발을 유도하는 견인차 역할을 하는 노력을 기울이고 있다.

### 2. DAVIC 인트라넷 구조

DAVIC 인트라넷의 구조가 그림 5.1에 도시 되어 있다. DAVIC 인트라넷은 단일 시스템을 구성하지만 각 구성요소에 여러 가지 기술적 선택적 요소가 있는 형태로 구성되어 있다. 즉, 기존 DAVIC의 분배(Distribution) 네트워크인 ATM이나 WAN(Wide Area Network) 뿐만 아니라, 새로운 분배 방식인 IP over SDH/Satellite와 같은 전달 네트워크, 덕내 액세스 네트워크(Home Access Network) 그리고 LAN등과 같은 요소까지도 포함할 수 있는 형태로 구성된다. 또한 콘텐츠 사업자, 신호대행사업자(third party signaling), 지원시스템 사업자 (support system)등을 포함한 응용 서비스 사업자들도 DAVIC 시스템 내에서 WAN, 클라이언트-서버(client/server), 단대단(end-to-end), 또는 서버 분배 시스템(contribution system)을 통한 액세스 연

결을 이용하여 응용 서비스를 제공할 수 있는 형태로 되어 있다.



(그림 3.5) DAVIC 인트라넷

DAVIC 인트라넷은 동일 유형의 네트워크주소(network address)를 사용하는 하나의 관리 영역으로 볼 수 있다. (그림 3.5)에 표시되어 있는 인터페이스들은 다음과 같다.

- D-I (DAVIC-Internet) 인터페이스: DAVIC 인트라넷과 기존 인터넷을 연결하는데 필요한 기능들을 규정함. 예를 들어 DAVIC 인트라넷이 사설 주소(private address)를 사용하는 경우, 기존 인터넷과 연결되기 위해서는 주소 변환 기능인 NAT(Network Address Translation)가 필요하다, 또한 멀티캐스트(multicast), 서비스품질(QoS)등의 조정을 위한 정책 통제(Policy Control) 방법(mechanism)도 필요하게 된다.
- D-D (DAVIC-DAVIC) 인터페이스: 두개의 DAVIC 인트라넷을 상호 연결하는데 필요한 기능들을 규정함. 정책, 품질, 과금(billing)에 관련된 요구 사항이 두 시스템간에 동일하기 때문에 (양쪽이 모두 DAVIC 인트라넷이기 때문이다) 상호 연결이 용이하고 최적의 기능을 발휘할 수 있다. 주소 충돌을 피하기 위한 Prefix 조정이 사용될 수도 있으나 자세한 기능에 대한 연구가 더 필요하다.
- D-H (DAVIC-Home Network) 인터페이스: DAVIC 인트라넷과 비 DAVIC 홈 네트워크를 연결하는데 필요한 기능들을 규정함. 홈 네트워크는 DAVIC 인트라넷을 거쳐 DAVIC 혹은 비 DAVIC ISP를 연결할 수 있어야 한다.
- D-ISP (DAVIC-ISP) 인터페이스: DAVIC 인트라넷과 비 DAVIC ISP를 연결하는데 필요한 기능들을 규정함. 비 DAVIC ISP는 DAVIC과 비DAVIC 홈 네트워크와 연결이 가능해야 한다.

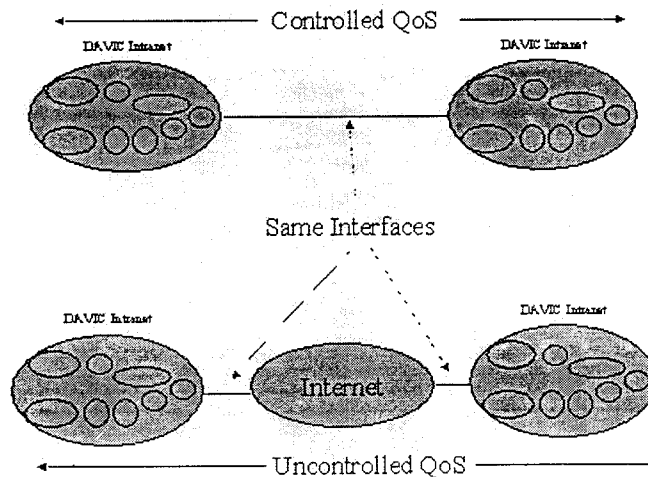
### 3. DAVIC 인트라넷의 특성

DAVIC 인트라넷은 여러 가지 유용한 특성을 가지고 있다. 먼저 네트워크들의 네트워크라는 인터넷의 기본 패러다임은 각 네트워크마다 다수의 상이한 시스템 규격을 허

락함으로 인해 단대단(end-to-end) 간의 일관된 관리, 자원할당, 우선권할당 및 상업적 운용이 어렵다. 또한 인터넷에 관한 표준을 만드는 IETF내에서는 특정 상업 모델에 따른 요구사항을 충족시키기 위한 움직임을 배제하므로, 특별히 응용프로그램과 수송(transport)간에, 또는 시스템내의 각 부분의 상업적 역할 분담에 대한 규정이나 표준을 만들기란 사실상 불가능하다. 그러나 IP망상의 멀티미디어 서비스의 성공을 위해서는 일정 수준이상의 서비스품질(QoS)을 보장할 수 있어야 하며, 이를 위해서는 IP기반 망 내부에서의 수송(transport) 계층과 응용 계층간의 시스템 상호작용, 그리고 시스템 내부의 여러 가지 상이한 상업적 역할 등 시스템 상호작용의 체계적인 표준화가 필수 조건이다. 이를 위해 DAVIC은 이 분야의 사업화에 관심을 갖고 있는 많은 회원사들의 상업적 관심을 반영하는 방향으로 IP기반 대용량 멀티미디어 서비스를 위한 시스템 요구사항을 표준화하고 있으며, 이를 만족하는 IP망을 DAVIC 인트라넷이라 부르고 있다. 그러므로, DAVIC 인트라넷은 적어도 다음과 같은 분야에서 일반 인터넷과 차별성을 가진다.

- 멀티캐스트 분배와 분산 복사정책(replication policy)
- 단대단(end-to-end) 호스트간의 차별화 서비스(differentiated service)
- 응용회계(Application Accounting), 시그널링(signaling)
- contribution/distribution 시스템 규격
- DAVIC 인트라넷 간의 성능 데이터 정의와 교환
- 단대단 인트라넷 서비스 제어를 위한 보안과 관리 시스템의 정의

(그림 3.6)은 DAVIC 인트라넷의 고유한 특성을 이용한 부가가치 있는 응용의 예를 도시하고 있다. 그림의 윗 부분은 DAVIC 인트라넷 간에 직접 연결이 되어있어 단대단(end-to-end) 서비스품질 제어가 가능하며 아래 부분은 동일한 인터페이스를 사용하지만 중간에 일반 인터넷을 거쳐가는 경우이어서 단대단 서비스품질 보장이 어려운 경우이다.



(그림 3.6) DAVIC 인트라넷 특성의 예

(그림 3.6)의 두 경우 모두 망과 망의 접속규격은 IETF 표준을 따르므로 호환성에서 문제가 없다. 그러나, DAVIC인트라넷의 경우는 사용자가 원하는 서비스품질을 단대단으로 보장하여줄 수 있으므로, 상업적 가치가 매우 크다.

#### 4. DAVIC 인트라넷의 요구사항

DAVIC 인트라넷을 통한 IP기반 대용량 멀티미디어 서비스를 위한 인터넷 적용 기술에 대한 기술적 요구 사항을 정리하면 다음과 같다[16].

##### 가. 일반적 요구사항

- 확장성: DAVIC 인트라넷에 적용되는 솔루션이 가져야 할 요구 조건 중 가장 중요한 것은 확장성이 있어야 한다는 것이다. 즉, DAVIC 인트라넷은 현재에 운용되는 망 전달 기술뿐만 아니라, 장래 사용 가능한 네트워크 인프라 위에서도 운영될 수 있어야 한다. 예를 들면, IP기반 서비스의 하부 인프라가 ISDN이든지 FTTH, 또는 PSTN이 되는지 비록 서비스 질에 있어서 차이가 날 수는 있지만 운용 가능 하여야 하며, 특정 서비스나 프로토콜등 개별 요소기술이 전송망의 인프라 형태를 제한해서는 안된다. 이런 측면에서 비디오의 경우, 저속채널에서는 MPEG-4나, H.263이, 그리고 고속채널에서는 MPEG-2가 사용되는 등, 계층적(scalable) 비디오 부호화 기술을 채택할 것으로 예상된다. 또한 원천적인 기술적 문제나 시스템 구조의 근본적 변경 없이 수천에서 수백만의 사용자까지 수용할 수 있는 확장성을 가져야 한다.
- 실용성(Pragmatism): DAVIC 인트라넷에 적용되는 솔루션은 IETF의 규격을 최대한 준수하도록 하여야 한다.
- 구조의 유연성(Architecture flexibility): DAVIC 인트라넷 구조는 융통성 있게 설계되어 각 서비스 사업자들이 원하는 고유한 요구 사항을 수용할 수 있는 형태가 되어야 한다. 예를 들어, 한 사업자는 IP기능을 액세스 망에 두도록 시스템을 설계하는 반면, 다른 사업자는 이와 다른 형태로 구성할 수도 있어야 한다. 또한 서로 다른 DAVIC 인트라넷의 운영을 각자에게 맡길 수 있도록 그 구조가 유연하여야 한다.
- 다양한 클라이언트 지원: DAVIC 인트라넷 은 TVs, PCs, NCs(Network Computers), NetPC, PDAs, WebTVs 등과 같은 다양한 유형의 클라이언트를 지원할 수 있어야 한다. 이때 사용자측의 각 클라이언트는 서로 다른 수준의 품질(Quality)을 수용하지만 기본 품질의 서비스는 모두가 제공 받을 수 있어야 한다.
- 동일 플랫폼을 사용한 다양한 서비스(Multiple Service Platform): 망운영자 입장에서 볼 때, DAVIC 인트라넷은, 전화, 멀티미디어, 방송, 데이터 서비스등과 같은 다양한 형태의 서비스를 단일 인프라상에서 제공하고 있는 것이므로 이러한 다양한 서비스들은 하나의 IP 플랫폼상에서 지원될 수 있어야 한다. 또한, 보장된 품질의 서비스 및 그렇지 않은 서비스 모두를 제공할 수 있어야 한다.
- 과금과 회계(Billing and accounting): DAVIC 인트라넷은 네트워크자원의 사용 정

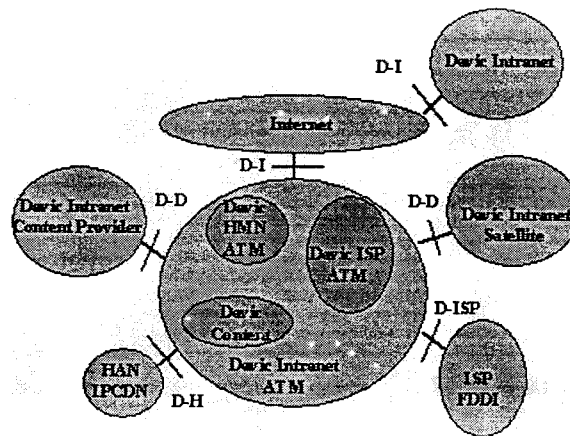
보를 추출하고 이를 가격 정보로 변환할 수 있어야 한다. 특히 품질이 보장된 서비스의 과금 기능은 IP 환경에서 보장된 품질 서비스의 성공에 결정적인 역할을 한다.

- 보안(Security): DAVIC 인트라넷은 사용자 인증(authentication), 인가(authorization), 콘텐츠 암호화(encryption)등과 같은 보안 기능을 지원해야 한다.
- 정책면에서의 문제: DAVIC 인트라넷은 세계 어느 지역의 규정에 위배되어서도 안 된다. 이러한 규정의 몇 가지 예는 다음과 같다. 다양한 인터넷 서비스 제공업자간에 동등한 액세스 권한을 주어야 하는 규정; 상황에 따라서는 기밀의 IP트래픽의 도청이 허락되어야 하는 규정; DAVIC 인트라넷은 다른 네트워크사업자들에게도 개방되어야 하는 규정.

나. 구체적 요구사항

(1) 제 2 계층의 요구사항

(그림 3.7)은 DAVIC 인트라넷을 제2계층(Level 2)의 입장에서 본 모습이다. DAVIC 인트라넷은 다양한 계층2 기술들을 사용하게 될 것이므로, 하나의 인트라넷 상에서 여러 가지의 계층2 기술들을 허용해야 된다.



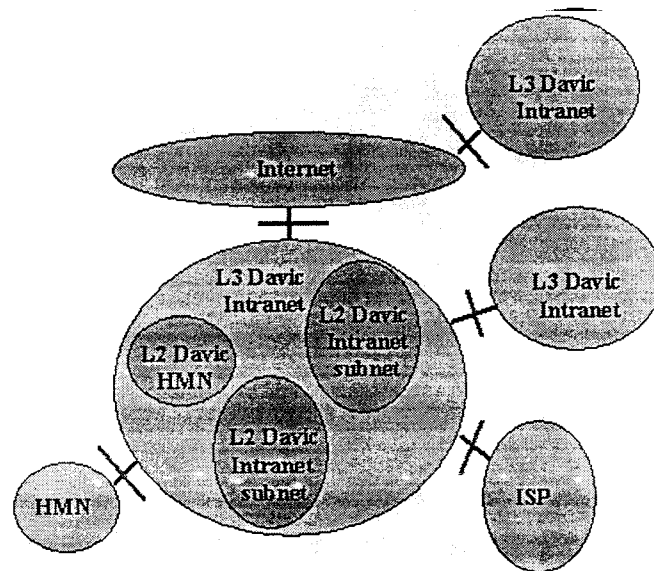
(그림 3.7) DAVIC 인트라넷 계층2

그러나 프로토콜 스택과 인터페이스를 규정하는 작업을 단순하고 명료하게 하기 위해서, DAVIC은 규격 작업을 분리시켜 “하나의 DAVIC 인트라넷 당 하나의 계층2 기술”의 원칙하에서 규격화 작업을 먼저 시작하기로 결정을 했다. 이렇게 함으로써 상위 계층과의 관계에서 발생할 수 있는 여러 문제점들을 단순화 시킬 수 있다. 예를 들어, DAVIC 인트라넷은 전송채널로 ATM을 사용할 수도 있고, 위성채널도 사용할 수 있으며, 이 경우 양측에서 필요로 하는 계층2의 기술은 서로 상이할 수 있다. 또한 멀티캐스트 기능을 계층2와 연계 시킬 경우 계층2가 유니 캐스트(unicast) 혹은 브로드 캐스트(broadcast) 기반이냐에 따라서 영향을 받을 수 있으

며, 또한 네트워크 서비스품질의 경우도 하부 전송로가 공유대역(shared BW)이나 독립대역(explicit BW)이냐에 따라 달라질 수 있는 것이다. 따라서 네트워크/서비스 사업자의 필요에 따라 다양한 계층2의 기술을 적용하여(Plug) DAVIC 인트라넷을 구성할 수 있도록 설계되어지고 있다. 또한 제2계층 기술에는 홈 네트워크도 포함하고 있으며 위와 비슷하게 각 경우별로 고려를 해야 된다.

(2) 제 3 계층의 요구 사항

DAVIC 인트라넷을 계층3의 입장에서 본 모습이 (그림 3.8)에 있다. 여기의 중요한 이슈로는 주소/이름, 라우팅, 네트워크구성(Topology), 서비스품질, 멀티캐스트 문제 등을 들 수 있으며, 각 문제별로 다음 절에 자세한 설명이 제시되어 있다.



(그림 3.8) DAVIC 인트라넷 계층3

5. IP주소와 주소부여(Addressing and Naming) 문제

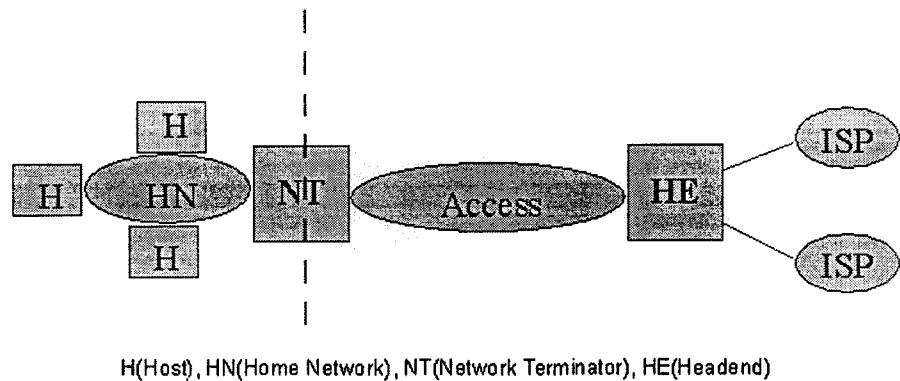
DAVIC 인트라넷은 다음의 주소부여 요구사항을 만족하여야 한다.

- 단일 주소체계(Addressing Homogeneity): 하나의 DAVIC 인트라넷 내에서는 한 체계의 주소를 사용하여 동일 DAVIC 인트라넷내부에서 주소 변환없이 라우팅이 가능하도록 하여야 한다.
- Global addressing: 기존의 인터넷과의 연동성을 높이기 위해 가능하면 등록된 공식적인 IP 주소를 사용하도록 한다.
- Private addressing: 만약 DAVIC 인트라넷이 등록된 공식 IP 주소를 충분히 확보하지 못했을 경우 사설 주소를 사용하는 것이 허용되나 인터넷과 다른 DAVIC 영역과 교류하기 위한 인터페이스, 즉 게이트웨이 설계시 특별한 주의가 요망된다.

## 6. IP 네트워크 지원문제

### 가. 액세스 네트워크 프레임워크

DAVIC 인트라넷은 그 성격상 매우 다양한 형태의 액세스 네트워크구조를 갖을 수 있다. 예를 들어 IEEE1394 또는 Ethernet을 기반으로 한 홈 네트워크, ATM/위성(Satellite)/케이블(Cable)과 같은 액세스 플랫폼, Frame Relay/ATM/L2TP(Layer 2 Tunneling Protocol)와 같은 ISP와의 액세스 방법 등을 갖을 수 있다. DAVIC 인트라넷에서는 이러한 다양한 액세스 방식을 체계적으로 규정하기 위해서 그림 5.5에 보는 액세스 참조 모델을 정의하여 활용한다.

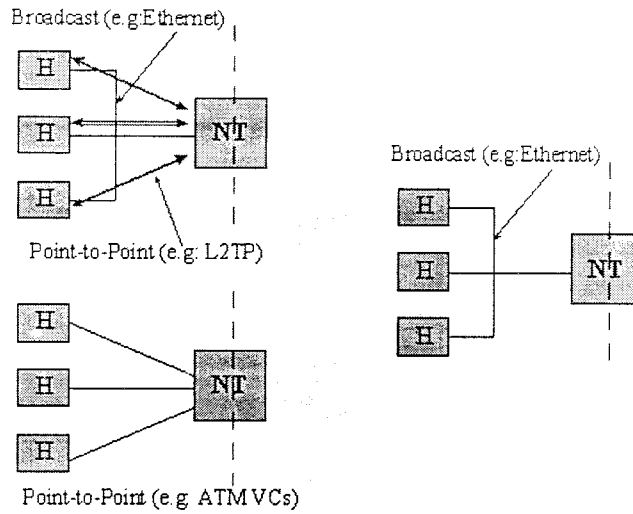


(그림 3.9) 액세스 참조 모델(Access Reference Model)

(그림 3.9)의 각 구성요소들은 다음과 같다. HN은 홈네트워크(Home Network)을 의미하며, 가정내의 기기들을 네트워크로 연결한 것이다. H는 홈네트워크상의 각종 호스트(Host)를 말하는데 예를 들어 TV, 컴퓨터, VCR 등과 같은 기기를 생각할 수 있다. NT는 접근망(Access Network)을 종단하는 망종단장치(Network Terminator)를 말한다. 홈네트워크는 (그림 3.9)의 망 종단점(NT) 왼쪽에서부터 가정 영역내에 존재하는 모든 망을 의미하며, NT오른쪽으로는 액세스 네트워크(access network)이 있다. HE는 헤드엔드(Headend)로서 사용자들은 HE를 통하여 인터넷 제공업자(ISP: Internet Service Provider)와 연결된다. DAVIC 인트라넷에서는 가능한 모든 경우를 고려해 보기 위해서 홈네트워크와 액세스네트워크를 각각 점대점(Point-to-Point)과 브로드캐스트 방식으로 나누어 고려하고 있다.

### 나. 홈 네트워크

(그림 3.10)은 홈 네트워크구성을 보여주고 있다.



(그림 3.10) 홈 네트워크

(1) 점대점 홈 네트워크(Point-to-point Home Network)

이 경우는 호스트가 망 종단장치 NT에 각각 독립적인 점대점(point to point) 연결을 가지고 있는 경우로 다음 두 가지를 생각할 수 있다.

- Real point to point 연결: 홈 네트워크계층2 기술이 ATM과 같이 근본적으로 point-to-point 특성을 가진 경우.
- Emulated point to point 연결: 홈 네트워크계층2기술이 Ethernet과 같이 브로드캐스트 특성을 가졌으나 호스트와 NT간의 연결은 L2TP 등과 기술을 사용해 point to point 연결을 설정하는 경우이다.

(2) 브로드캐스트 홈 네트워크(Broadcast Home Network)

이 경우는 호스트와 망 종단장치 NT사이에 브로드캐스트 연결을 가지고 있는 경우이다. 이때도 위의 점대점 홈 네트워크경우와 같이 계층2 기술이 진정한 브로드캐스트일 수도 있고, 점대점 연결위에 emulation한 경우도 있을 수 있다.

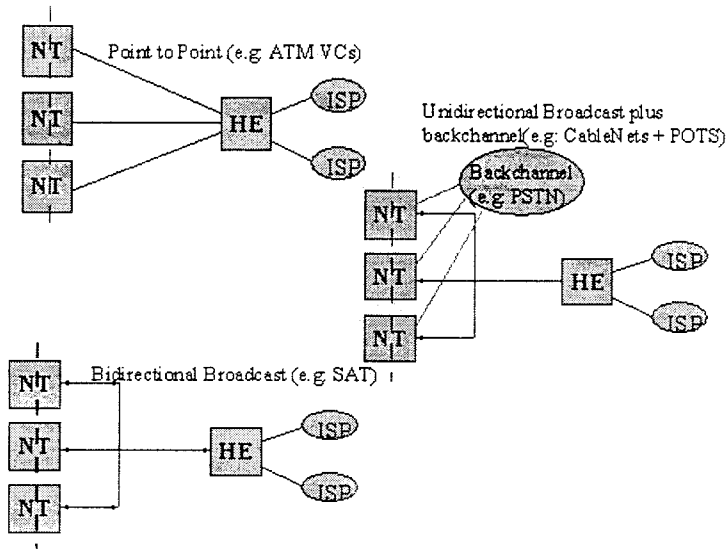
(3) 액세스 네트워크

액세스 네트워크는 크게 다음 세가지 종류로 구분되며, 액세스 네트워크역시 홈 네트워크와 마찬가지로 여러 다른 형태로 emulation될 수도 있다. (그림 3.11)에 액세스 네트워크구성의 모든 경우를 보여주고 있다

- 점대점(Point to point): NT를 HE(Head end)에 점대점으로 연결하는 액세스 네트워크



- 양방향 브로드캐스트 (Bi-directional Broadcast): NT가 위성 송출기 역할도 하는 위성 네트워크 혹은 브로드캐스트를 emulation 하는 케이블 네트워크와 같은 액세스 네트워크
- 백채널(Back-channel)을 갖고 있는 일방향 브로드캐스트 (uni-directional Broadcast): 일방향 브로드캐스트의 하향채널을 갖고 있으며, PSTN과 같은 다른 네트워크를 활용한 백채널을 이용해 NT에서 HE까지 점대점으로 구성되어진 액세스 네트워크.



(그림 3.11) 액세스 네트워크

## 라. 전체시스템 프레임워크

위에서 언급된 다양한 홈 네트워크와 액세스 네트워크 구성을 혼합한 DAVIC 인프라넷에서의 전체적인 액세스 시나리오는 다음과 같다.

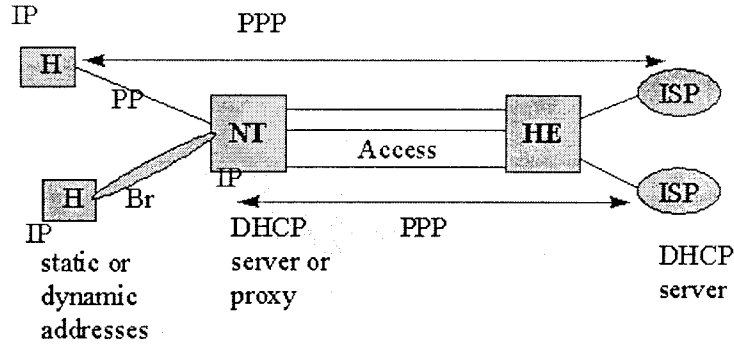
### (1) 점대점 액세스와 점대점 홈 네트워크

이 경우는 홈 네트워크와 액세스 모두가 점대점인 경우로서 그 구조가 (그림 3.12)에 도시되어 있으며, 이 경우 필요 구성요소는 다음과 같다.

- PPP(point-to-point) 프로토콜: 이 구조에서는 인터넷과의 접속을 위하여 먼저 PPP프로토콜이 필요하다. 호스트에서 ISP까지 점대점 연결이 되어야 하는데 이때 PPP프로토콜을 사용하여 IP변수, 링크속도, 프레임밍 등과 같은 정보를 협상하게 된다. 한편, PPP 프로토콜을 사용함으로써, ATM, ISDN, FR등과 같은 다양한 계층 2 기술들을 활용할 수 있게 된다.
- NT의 요구조건: NT의 경우에는 PPP가 NT를 거쳐가기만 하기 때문에 NT 그 자체에서 IP를 지원할 필요가 없다. 그러므로, NT는 ISDN 모뎀 혹은 스위치와 같은

전송 기능만 갖으면 된다.

- IP주소조건: IP 주소는 정적 혹은 DHCP를 사용한 동적 할당이 지원 되어야 하나 동적할당이 주가 될 것을 DAVIC에서 추천하고 있다. 그리고 DHCP를 사용할 경우 서버는 ISP에 위치하게 된다



(그림 3.12) 점대점 액세스

### (2) 점대점 액세스와 브로드캐스트 홈 네트워크

이 경우는 홈 네트워크는 브로드캐스트 방식이고, 액세스는 점대점인 경우로서, 그 구조가 (그림 3.12)에서와 같다.

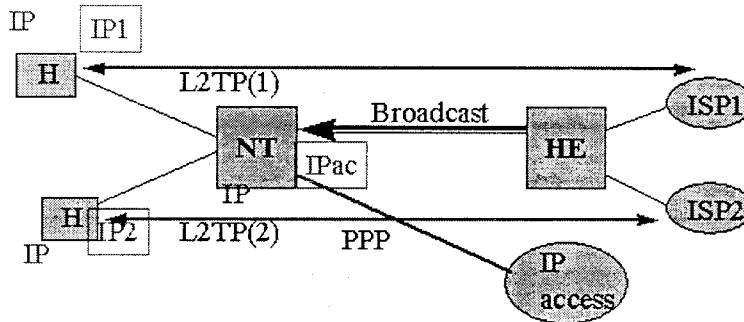
- PPP(point-to-point) 프로토콜 : NT에서 ISP까지 point to point Layer 2링크가 있어야 하므로, IP 변수, 링크속도, 프레임링 등과 같은 정보를 협상하기 위해 PPP프로토콜이 필요하다. 위의 경우와 마찬가지로, PPP 프로토콜을 사용함으로써, ATM, ISDN, FR 등과 같은 다양한 계층2 기술들을 활용할 수 있게 된다.
- NT의 요구조건 : NT의 경우는 PPP가 NT에서 중단되기 때문에 NT자체가 IP를 지원할 필요가 있으며 ISP에 의해서 할당된 변수를 이해할 수 있어야 한다. 또한 최소한의 라우팅 기능을 가지고 있어야 된다.
- IP주소조건 : IP 주소는 정적 혹은 DHCP를 사용한 동적 할당이 지원 되어야 하나 동적할당이 주가 될 것을 추천하고 있다. 그리고 DHCP를 사용할 경우 서버는 ISP에 위치하게 된다. 호스트가 직접 DHCP 서버로부터 주소를 가져올 수도 있고 NT의 DHCP 프락시(proxy)를 통한 수도 있다.

### (3) 백채널을 갖고 있는 일방향 브로드캐스트 액세스와 점대점 홈네트워크

이 경우는 홈 네트워크는 점대점 이고, HE로부터 NT까지 일방향 브로드캐스트 채널을 갖고 있는 경우로서, 별도의 백채널을 통하여 NT는 HE로 접속이 되는 경우이며, 그 구성은 (그림 3.13)과 같다.

- PPP(point-to-point) 프로토콜: 이 경우 호스트와 ISP간에 점대점 연결이 백채널

- 상에서 존재하며, 이때 PPP프로토콜과 같은 점대점 프로토콜이 지원되어야 한다.
- NT의 요구조건: 브로드캐스트 채널이 NT에서 중단 되기 때문에 NT에서 IP를 지원할 필요가 있으며 원하는 호스트에게 정보를 전달할 수 있는 라우팅 기능을 가지고 있어야 된다.
  - ARP(Address Resolution Protocol): HE가 원하는 계층2 주소로 데이터를 전달하기 위해서는, 호스트가 NT의 MAC 주소를 전달 받을 수 있어야 한다. 현재로는 표준화된 해결 방안이 없는 형편이어서 DAVIC에서는 추후 결정할 문제로 남기고 있다.

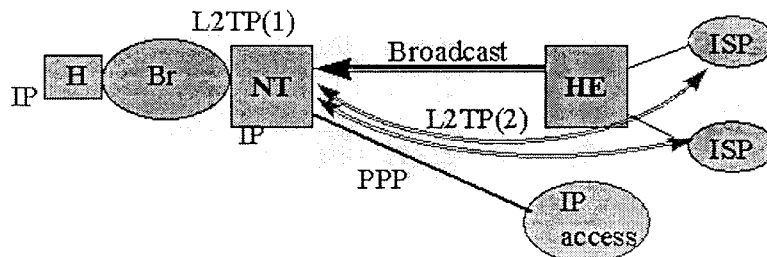


(그림 3.13) 브로드캐스트 액세스와 점대점 홈 네트워크

(4) 백채널을 갖고 있는 일방향 브로드캐스트 액세스와 브로드캐스트 홈 네트워크

이 경우 홈 네트워크는 브로드캐스트 방식이고, HE로부터 NT까지는 일방향 브로드캐스트 채널을 갖고 있는 경우로서, NT는 HE로 별도의 백채널을 통하여 접속이 되는 경우이다. 그 구성이 (그림 3.14)에 도시되어 있다.

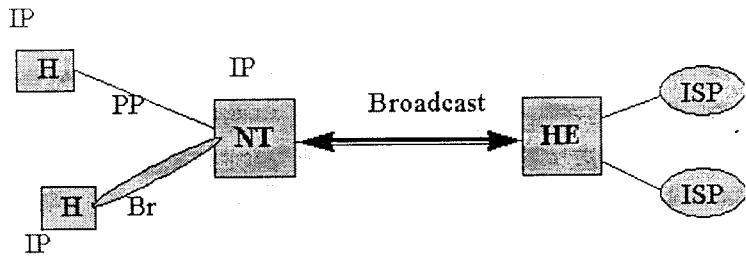
- PPP(point-to-point) 프로토콜 : 구체적 구현 시나리오에 따라 여러 가능성이 있을 수 있으나, 백 채널상에 NT와 ISP간 점대점 연결이 필요하며, 이를 위해 PPP 프로토콜이 필요하다.
- NT의 요구조건 : IP를 지원하여야 한다
- DHCP : 필요한 경우 NT는 프락시(proxy) DHCP기능도 제공할 수 있어야 한다.



(그림 3.14) 브로드캐스트 액세스와 브로드캐스트 홈네트워크

(5) 양방향 브로드캐스트 액세스와 브로드캐스트 또는 점대점 홈 네트워크

이 방식의 기술적인 결정은 DAVIC에서 추후 논의 되어야 하며 (그림 3.15)에 그 구조가 도시되어 있다.

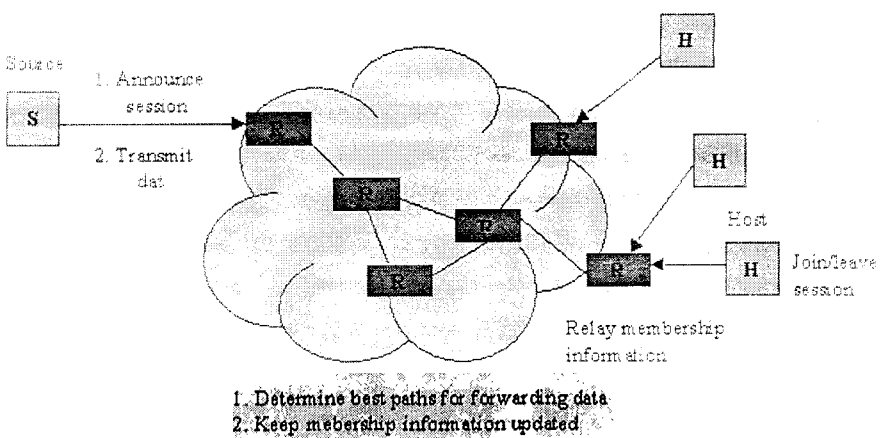


(그림 3.15) 양방향 브로드캐스트 액세스

7. 멀티캐스트 지원

멀티캐스팅은 유니캐스팅 (특정 호스트를 대상으로 함)과 브로드캐스팅 (모든 호스트를 대상으로 함)의 중간형태의 데이터 전송 방식으로, 특정 그룹의 호스트들에게 데이터를 전송하는 것을 목적으로 한다. 이때 호스트 그룹은 멀티캐스트 주소를 사용하여 규정한다. 멀티캐스팅의 가장 중요한 목표는 네트워크의 대역폭을 효율적으로 사용하면서 선택된 특정 호스트 그룹에게 정보를 편리하고 안전하게 전달하는 것이다. 이를 위해 (그림 3.16)에 있는 것과 같이 다음 네 가지 주요 요소 및 프로세서를 정의한다.

- 멀티캐스트 호스트 그룹: 특정 멀티캐스트 주소를 사용하여 정의된 그룹
- 멀티캐스트 호스트 그룹의 참여 및 탈퇴: 이를 위한 그룹 멤버십 정보의 전달 및 관리를 위한 제반 프로토콜
- 멀티캐스트 라우팅: 정보를 원하는 호스트 그룹으로 가장 효과적으로 전달하기 위한 라우팅 프로토콜
- 멀티캐스트 응용: 멀티캐스트 정보를 생성하고 관리하기 위한 응용 프로토콜



(그림 3.16) 멀티캐스팅 시스템의 요소 및 프로세서

멀티캐스팅은 누가 멀티캐스트 그룹 형성을 위한 연결 설정을 시작하느냐에 따라 크게 송신자 기반과 수신자 기반의 멀티캐스팅 두 가지로 분류된다. 송신자 기반의 멀티캐스팅 시스템은 작은 호스트 그룹에서는 잘 작동하나 규모가 크거나 동적으로 그룹 크기가 변하는 경우에는 문제점을 가지고 있다. 이를 위한 대표적 프로토콜의 예로는 ST-II(Stream Protocol Version II), XTP(Xpress Transport Protocol)과 MTP(Multicast Transport Protocol)가 있다. 수신자 기반의 멀티캐스팅 시스템은 송신자 기반 시스템의 이러한 단점을 보완한 것으로 DAVIC 인트라넷에서 채택한 IP 멀티캐스팅 프로토콜이 유일한 프로토콜이다.

이 프로토콜의 주소는 IPv4의 D 클래스 주소를 사용하고 있는데, 첫 4자리 비트는 1110로 시작되며, 주소의 범위는 224.0.0.0부터 239.255.255.255까지다. 여기에서 224.0.0.0부터 224.0.0.255까지는 라우팅 프로토콜 혹은 다른 시스템 용도로 지정된 주소이며, 그 외는 일반적인 멀티캐스트 주소로 활용 가능하다.

한편, 멀티캐스트 호스트 그룹에 참여하기 위해서는 두 가지 방식이 있는데, 첫 번째는 호스트가 원하는 그룹에 참여 요청(join)하는 경우이며, 두 번째는 같은 서브넷(subnet)내의 멀티캐스트 라우트가 호스트에게 멤버십 참여 요청을 보내고 참여를 원하는 호스트가 이에 응답하는 경우이다. 이러한 호스트 참여/탈퇴 즉, 호스트 멤버십 관리를 위해 IGMP(Internet Group Management Protocol) 프로토콜을 사용한다.

호스트 그룹이 생성되고 일부 호스트가 이에 참여하게 되면 데이터를 전송해야 되는데 이를 효율적으로 하기 위해서 라우팅 프로토콜이 필요하게 된다. 이러한 라우팅 프로토콜은 기존의 유니캐스트 라우팅과는 달리 네트워크 토폴로지의 변화와 그룹 멤버십의 변화에 실시간으로 네트워크의 자원 낭비없이 유연하게 대처해야 되는 훨씬 복잡한 요구사항을 만족시켜야 한다. MBONE의 확산으로 인해 현재 가장 많이 사용되고 있는 프로토콜로는 DVMRP(Distance-Vector Multicasting Routing Protocol)과 MOSPF(Multicast Extensions to Open Shortest Path First), 그리고, 이들이 가지고 있는 문제점 중 특히 확장성과 관련된 부분을 향상시킨 PIM(Protocol-Independent Multicast)와 CBT(Core-Based Tress)가 있다. 이 프로토콜에 관한 자세한 내용은 관련 RFC를 참고하기 바란다.

IP망을 이용한 방송 서비스 등, 실시간 스트리밍 서비스를 위한 DAVIC 인트라넷에서는 기존의 유니캐스트 방법대신에 위에서 언급한 비신뢰성 IP 멀티캐스트를 활용하여, 대역폭 및 서버의 부담을 현격히 줄인다. IP 기반의 DAVIC 인트라넷에서는 서비스품질이 보장된 점대점 응용/서비스 뿐만 아니라, 멀티캐스트 응용/서비스까지 지원하는 것은 매우 중요한 요구사항인데 이를 위해 멀티캐스트 사용자와 응용 서비스 제공자의 서비스품질 요구사항을 하부 네트워크에서 지원하는 전제조건이 필요하다. 일단 이 조건이 충족되었을 경우 기존의 지상파나 위성 네트워크와 유사하게 유선 네트워크상에서, 멀티캐스트 네트워크를 이용한 브로드캐스트 서비스가 가능해진다. 또한 다양한 종류의 DAVIC 응용을 지원해야 함에 따라 서비스 품질을 우선으로 보장하는 멀티캐스팅 기술 뿐만 아니라 신뢰성을 우선으로 하는 멀티캐스팅 기술의 지원도 필요하다. 이들은 수송(transport) 계층, 네트워크(network) 계층 혹은 제3의

방식(예를 들어, IP multicast over ATM 등)으로 지원이 가능하다.

다양한 멀티캐스트 응용/서비스의 예로, MPEG-2 콘텐츠를 RTSP(Real-Time Streaming Protocol)과 RTP(Real-time Transport Protocol) 프로토콜을 이용하여 서비스하는 고품질 대화형 실시간 스트리밍 서비스와 저장형 서버를 활용한 비 실시간 지연 녹화 서비스 등을 생각할 수 있다. 이들에 대한 자세한 설명은 뒤의 “TV Anytime/Anywhere 위한 시스템 동적 흐름도” 부분에 제시된다.

각 시스템 요소별로 멀티캐스팅을 지원하기 위해 필요한 요구 사항들은 다음과 같다.

- 서비스 사용자 (브로드캐스트 사용자): IP 멀티캐스트는 멤버십 관리를 위해서 IGMP 프로토콜을 사용하며 서비스 사용자 시스템도 멀티캐스팅 응용/서비스를 위해서 IGMP를 사용할 것을 권고한다
- 서비스 사업자 (브로드캐스트 서버): 멀티캐스팅 서비스를 제공 하기 위해서는 서버도 IGMP를 지원 해야 한다.
- 전달(Delivery) 시스템 (IP 기반 네트워크): IGMP외에 IP 멀티캐스팅을 위해서 여러 형태의 멀티캐스트 라우팅 프로토콜이 IETF표준으로 정의되어 있는데 그 대표적인 예로 PIM(PIM-Dense모드와 PIM-Sparse 모드를 포함한 Protocol Independent Multicast- RFC2117), DVMRP(Distance Vector Multicast Routing Protocol- RFC1075), MOSPF (Multicast Open Shortest Path First- RFC1584)가 있다. DAVIC 인트라넷의 전달 시스템에서는 IGMP와 위에서 언급된 라우팅 프로토콜 중 적어도 하나를 사용할 것을 권고하고 있는데, 특히 유연성과 확장성이 있는 PIM을 최우선으로 추천하고 있다.

멀티캐스트 라우팅 프로토콜은 멀티캐스트 그룹 멤버십의 지역적 분포를 고려하여 정할 수 있다. 예를 들면, sparsely spanning tree와 같은 멀티캐스트 트리 구조에서는 Explicit Join 프로토콜인 PIM-SM을 고려할 수 있다. PIM-SM은 망 중앙에 위치한 통합점(rendezvous point)을 중심으로 단일한 트리를 모든 소오스가 공유한다. 이 경우 그 트리는 멤버십의 지역적 분포가 성긴 경우(sparsely populated)에 최적의 구조로 형성된다. 멤버십의 지역적 분포가 매우 밀한 경우(densely populated)는 DVRMRP, MOSPF, PIM-DM과 같은 브로드캐스트후 가지치기(prune)하는 방법을 사용한다. PIM은 위의 두 경우를 모두 지원하기 때문에 DAVIC은 멀티캐스트 라우팅 프로토콜로 PIM을 권고하고 있다.

한편, DAVIC 인트라넷 내부뿐만 아니라, 경계간의 exterior 멀티캐스트 라우팅 프로토콜도 고려 해야 하는데 현재 상용화된 프로토콜이 없는 관계로 여기에도 PIM을 그대로 사용할 것을 권고하고 있다.

## 8. 수송(Transport) 계층 프로토콜

가. 실시간 전송 프로토콜(RTP: Real Time Transport Protocol)

RTP(Real-time Transport Protocol)[17]는 IETF의 Audio/Video Transport (AVT) 워킹 그룹에서 정의한 인터넷 표준으로, 인터넷상에서 오디오/비디오와 같은 실시간 데이터를 전송하기 위한 종단간 프로토콜이다. RTP 서비스는 페이로드(payload) 타입 ID 구분, 일련번호 체계(Sequence Number), 타임 스탬핑(Time Stamping)등의 기능을 포함하고 있다. RTP 헤더는 오디오/비디오 데이터를 동기화 하거나 표현(present)하기 위해 필요한 타이밍 정보를 제공한다. RTP는 주로 UDP위에서 UDP의 다중화와 Checksum 기능을 이용하는 형태로 많이 사용되지만, UDP외에 ATM 혹은 IPX와 같은 타 네트워크/트랜스포트 프로토콜과도 사용 가능하며 이에 대한 구체적인 메핑 관계도 관련 IETF 표준문서에 규정되어있다. RTP는 주로 다수의 사용자를 지원하는 음성/영상회의와 같은 응용을 위해 만들어진 프로토콜이지만 연속매체의 저장응용, 대화형 분산 시뮬레이션, 제어/계측 응용 등에도 사용될 수 있다.

RTP는 실시간 데이터를 전송하기 위한 RTP 프로토콜과 현재 서비스 진행 중인 세션의 품질을 관리/제어하거나 세션 참가자의 정보를 실시간으로 전달하기위한 RTCP(RTP Control Protocol)의 두 가지 부분으로 구성되어 있다. 또한 RTP 프로토콜은 모든 RTP응용에 공통되는 부분만을 정의하고, 기타 매체 의존적인 부분은 별도의 표준으로 지정을 하여 서로 보완적으로 사용되고 있는데, 중요한 예로 프로파일 규정 문서와 페이로드 형식 문서가 있다. 여기서 페이로드는 형식 코드와 페이로드 형식간의 메핑 정보를 규정하는데, 일반적으로 하나의 응용은 특정 프로파일만을 사용하게 된다. 후자는 특정 페이로드(예, 오디오/비디오 인코딩)가 RTP내부에서 전송되는 방식을 규정한다.

한편, RTP 프로토콜은 서비스품질을 보장하기위한 방안을 규정하지 않고 대신 자원예약 프로토콜(RSVP)과 같은 하부 프로토콜에서 이를 지원하는 것을 가정한다. RTP는 유니캐스트 세션에도 사용될 수 있지만, 주로 멀티캐스트 세션에 사용되기 위해 설계되어졌다. 송신자가 데이터를 멀티캐스트할 뿐만 아니라 수신자도 리포트를 모든 그룹의 가입자들에게 멀티캐스트하여 필요한 정보를 전달한다.

이렇게 실시간 데이터를 주고 받는 역할 외에, RTP는 translator와 mixer의 역할도 한다. “Translator” 기능은 특정 콘텐츠 포맷을 다른 포맷으로 바꾸어주는 역할을 말한다. “mixer” 기능은 멀티미디어 세션을 위한 믹싱(muxing), 즉, 여러 콘텐츠 스트림을 하나로 묶어 주는 역할을 말하는데, 오디오와 비디오를 한 스트림으로 만들어 보낼 수 있게 해주는 것도 이에 속한다. translator를 이용하면 대역폭의 조건이 서로 다른 사용자들이 같은 그룹에 참여할 수 있는 환경을 제공할 수 있다. 지면상 RTP에 관한 보다 자세한 내용은 참고문헌 [RFC1889]을 참조하기 바란다.

IP 상에서 실시간 멀티미디어 서비스를 위해서 IP용 트랜스포트 프로토콜이 필요한데, DAVIC 인트라넷 클라이언트와 서버는 RTP 프로토콜을 의무적으로 지원하여야 하며, RTP는 실시간 콘텐츠, 특히 DAVIC 인트라넷내의 A/V 콘텐츠를 전달하는 수단으로 사용될 것을 규정하고 있다. 마찬가지로 DAVIC 인트라넷 클라이언트와 서버는 RTCP를 의무적으로 지원하여야 한다. RTCP는 실시간 세션을 개략적으로 감시하기 위해 사용된다.

## 나. 파일 전송 프로토콜 (FTP and HTTP)

인터넷에서는 여러 종류의 파일을 전송하기 위해서 FTP(File Transfer Protocol)가 사용되고 있다. 한편 HTTP(Hyper Text Transport Protocol)는 원래 대화형 통신(Transaction Communications) 용도로 개발 되었지만, 현재 파일전송의 용도로도 많이 사용되고 있다. 특정 파일을 전송하기 위해 어떤 프로토콜을 사용할 것인지는 사용자의 결정에 달려있으며 서비스는 혹은 등과 같은 URL 타입으로 표현한다.

DAVIC 인트라넷 클라이언트는 반드시 FTP와 HTTP를 지원해야 하며, DAVIC 인트라넷 콘텐츠의 비 실시간 전송을 위해서 FTP 혹은 HTTP를 사용해야 한다. FTP와 HTTP를 사용해서 전송할 수 있는 파일의 최대 크기에 대한 결정은 1998년 11월 현재 미정인 상태이다.

## 9. 세션 표현 및 제어

### 가. 세션 표현 프로토콜 (SDP: Session Description Protocol)

다자간 영상회의와 같은 응용에서 사용자가 원하는 세션에 참여하기 위해서는 세션 그룹 주소와 포트 번호 등과 같은 정보를 알아야 하는데, 이러한 정보를 전달하기 위한 용도로 만들어진 것이 IETF의 Multiparty Multimedia Session Control(MMUSIC) 워킹 그룹에서 정의한 SDP(Session Description Protocol)이다. SDP는 단순히 멀티캐스트 세션 디렉토리용 만이 아니라 다양한 네트워크 환경이나 응용을 위해 설계 되어졌다. 한편, SDP는 세션 정보를 표현하기 위한 포맷이기 때문에 세션 콘텐츠나 미디어 부호화 협상을 위해 사용할 수는 없다. 또한 전송 프로토콜을 포함하고 있지 않아, SDP의 전달을 위하여는 SAP(Session Announcement Protocol), SIP(Session Initiation Protocol), RTSP(Real-Time Streaming Protocol), e-mail, HTTP등과 같은 트랜스포트 프로토콜 등을 이용한다. SDP의 주요 구성 내용은 다음과 같다.

- 세션 이름과 목적
- 세션관련 시간 정보: 세션과 관련된 시작 종료 시간 리스트
- 세션관련 미디어 정보: 미디어 타입, 전송 프로토콜, 미디어 포맷
- 미디어를 전송 받기 위한 정보: 유니캐스트/멀티캐스트 주소, 포트 번호
- 세션 대역폭 정보
- 세션 책임자 정보

SDP는 한 스트림당 한 개의 SDP표현문(Description)으로 매핑되어 있기 때문에 여러 가지 미디어 타입을 표현 하기 위해서는 여러 개의 SDP 표현문을 사용해야 한다. SDP의 한 예를 보이면 다음과 같다.

v=0 (protocol version)



o=choits 28244789349 4724879230 IN IP4 129.254.190.84 (creator and session ID)  
s=Test Multicast Session (session name)  
i=To show the example of SDP description via a multicast session (session information)  
u=http://www.etri.re.kr/presentation/test.ps (URI of description)  
(email address)  
c=IN IP4 224.2.17.12/127 (connection information)  
t= 2873384758 2873944734 (time the session is active)  
a=recvonly (session attribute)  
m=audio 3456 VAT PCMU (media name and transport address)  
m=video 2232 RTP H261  
m=whiteboard 32146 UDP WB  
a=oritent:landscape (session attribute)

DAVIC 인트라넷은 세션을 표현하기 위한 프로토콜로 SDP를 반드시 지원하여야 한다. SDP 표현문은 SAP 혹은 HTTP를 포함한 다양한 프로토콜이나 메커니즘을 사용하여 전송될 수 있다. 세션을 표현하는 자세한 사항은 1998년 11월 현재 DAVIC내에서 아직 정의되지 않았으며, DAVIC 콘텐츠를 적절히 표현 하기 위한 최소한의 파라미터가 추후 회의에서 정의될 것으로 예상된다.

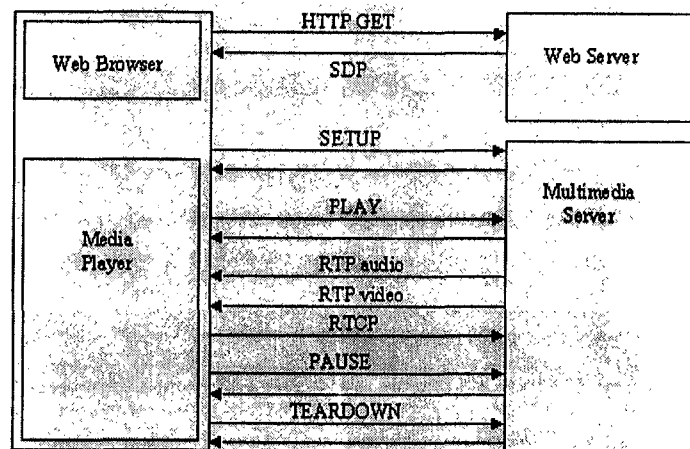
#### 나. 실시간 스트리밍 프로토콜 (RTSP)

RTSP(Real-Time Streaming Protocol) 프로토콜은 실시간 매체인 오디오 비디오 혹은 다른 종류의 RTP 스트림을 인터넷을 통해서 전송 개시하거나 제어(예: 재생, 녹화)하기 위해 사용되는 응용계층 프로토콜이다. RTSP는 미디어 서버로부터 미디어 콘텐츠를 가져오거나, 미디어 서버를 회의에 초대하고, 진행중인 세션에 새로운 미디어를 첨가할 수 있는 기능을 제공한다. RTSP 커넥션이란 개념은 존재하지 않으며 대신 ID가 할당된 세션 State를 서버가 관리 유지한다. 또한, RTSP 세션은 하부 트랜스포트 커넥션과 직접적인 관계가 없으며, 클라이언트로부터의 요청이 필요할 때마다 서버로 TCP커넥션을 설정하거나, UDP, Multicast UDP를 통해서 전달한다. RTSP는 특정 트랜스포트 프로토콜에 의존하지 않으며 새로운 방법, State정보관리/유지, 클라이언트와 서버의 요청 가능, 데이터는 타 프로토콜을 사용하여 전송 등과 같은 몇 가지 특징을 제외하고 상호 운용성을 위해서 HTTP/1.1과 흡사한 특성을 가진다. RTSP가 정의하고 있는 중요한 함수들은 다음과 같다.

- DESCRIBE
- ANNOUNCE
- GET\_PARAMETER
- OPTIONS

- PAUSE
- PLAY
- RECORD
- REDIRECT
- SETUP
- SET\_PARAMETER
- TEAR\_DOWN

(그림 3.17)은 이들 함수들을 이용한 간단한 RTSP 프로토콜의 작동 예를 보여주고 있다.



(그림 3.17) RTSP 작동의 예

위에서 보듯이 RTSP는 기본적인 VCR 기능을 수행할 수 있으나 예약 녹화와 같은 고급 기능은 아직 지원하지 않는다. DAVIC 인트라넷에서는 이러한 기능을 첨가하기 위한 논의를 현재 진행 중에 있으며 차기회의를 통해서 결정될 예정이다.

DAVIC 인트라넷 클라이언트와 서버는 실시간으로 전송되는 세션의 관리를 위해서 RTSP를 반드시 지원해야 한다. 그러나, 비실시간 세션 관리를 위한 프로토콜을 현재 논의 중에 있다. 또한 DAVIC은 회의(conferencing) 서비스를 포함한 보다 완벽한 세션 관리를 위해서 RTSP와 함께 SIP(Session Initiation Protocol)와 같은 타 세션관련 프로토콜들도 논의 중에 있다.

## 10. 서비스 위치 검색

### 가. 서비스 위치 검색 프로토콜 (SLP)

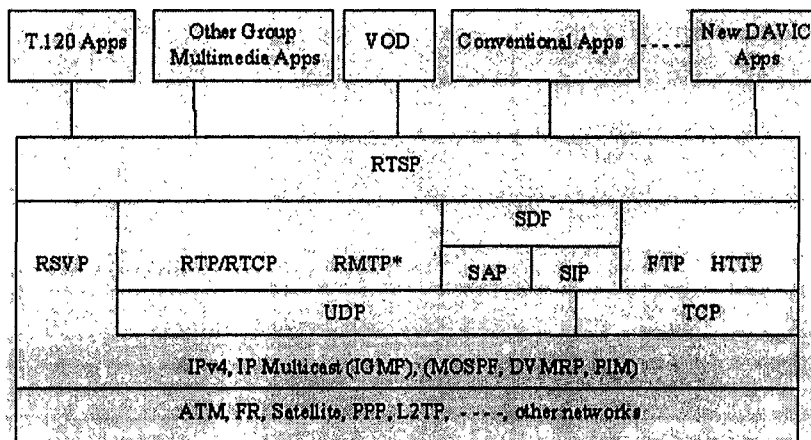
SLP(Service Location Protocol)는 인터넷 상에서 네트워크 서비스를 검색하기 위해 사용되는 기본 프로토콜이다. SLP는 국부 저장 서버와 같은 장치가 자신의 위치 및 제공 가능 기능을 네트워크상에 알리고 클라이언트들이 이 기능을 사용할 수 있도록

해준다. 이로써 인터넷을 이용하는 컴퓨터가 네트워크 응용을 사용하기 위해 미리 셋업 할 필요를 없애주고 혹시 있어도 아주 간단히 처리할 수 있게 해주는 장점이 있다.

DAVIC 인트라넷 클라이언트는 SLP프로토콜을 반드시 지원하여야 하며, 이를 이용하여 홈 네트워크에서 사용 가능한 서비스를 발견한다. 또한 홈 네트워크의 국부 저장(local storage) 서버도 SLP프로토콜을 반드시 지원하여야 한다. 마찬가지로, 홈 네트워크 내부에서 사용할 수 있는 서비스를 알리기 위함이다. 홈 네트워크 외부에 있는 서비스 위치 검색에 관련해서는 아직 고려 중에 있으며, 차기 회의에서 결정될 예정이다. 또한 서비스에 관한 자세한 정보의 표현도 아직 결정되지 않았지만, 적어도 국부 저장 서버와 그 서비스에 관련된 정보는 SLP를 이용해서 표현할 수 있도록 차기 회의에서 결정 할 것으로 예상된다.

### 11. DAVIC 인트라넷용 프로토콜 스택 구조

1. 부터 9.까지 DAVIC 인트라넷을 위해 채택된 다양한 인터넷 프로토콜들을 개별적으로 설명하였다. 제10절에서는 DAVIC 인트라넷에서 채택된 이들 프로토콜들의 전체 관계를 (그림 3.18)을 통해 제시한다



(그림 3.18) DAVIC 인트라넷용 프로토콜 전체 구조도

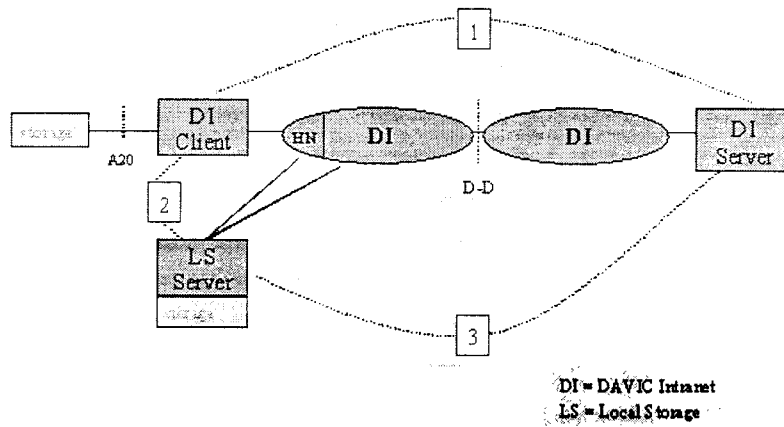
(그림 3.18)은 DAVIC 인트라넷 내의 어떤 특정 장치, 즉 서버, 라우터, 클라이언트의 프로토콜 스택을 보여 주는 것이 아니라 이들 모두에 공통되는 프로토콜들을 나열하고 있다. 또한 RMTP는 일반적인 신뢰성을 보장하는 멀티캐스트 프로토콜을 지칭하는 것으로 어느 특정 프로토콜을 의미하지는 않는다. 차후에 DAVIC 인트라넷에서 이 용도로 특정 프로토콜이 결정되면 대체될 것이다.

### 12. TV Anytime/Anywhere를 위한 시스템의 동적 흐름도

여기에 서술된 동적 흐름도는 TV Anytime/Anywhere류의 서비스의 모든 가능한 경

우를 보여 주기 위한 것이 아니라, 이를 기반으로 서비스를 구현하는 구현자들에게 콘텐츠를 제어하거나 전송 받는 과정을 동적 흐름도를 통해 보여 줌으로써 도움을 주기위해 작성된 것이다. 동적 흐름 시나리오는 크게 국부 저장 서버(Local Storage Server)의 발견 과정, 실시간 전송 과정, 비실시간 전송 과정으로 구분되며, 특히 실시간 전송 과정에는 국부 저장서버를 사용하지 않는 경우와 사용하는 경우로 세분하여 고려된다.

(그림 3.19)는 TV Anytime/Anywhere서비스의 네트워크 구조를 보여주고 있다. 저장 장치는 클라이언트에 직접 부착된, 서비스관련 지능이 전혀 없는 경우일 수도 있고, 서비스관련 지능을 포함하고 있는 독립된 저장 서버 형태일 수도 있다. 정보의 흐름은 클라이언트와 원격 서버간, 클라이언트와 저장 서버간, 그리고 저장 서버와 원격 서버간의 3가지 흐름으로 구분된다.



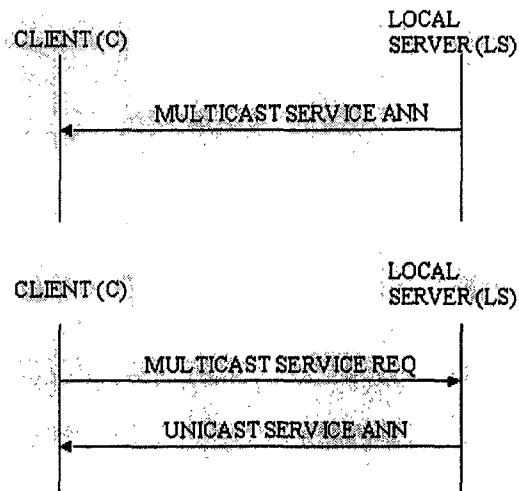
(그림 3.19) TV Anytime/Anywhere를 위한 네트워크 구조도

가. 국부저장서버(Local Storage Server) 발견을 위한 흐름도

DAVIC 인트라넷의 홈 네트워크에 국부 저장 서버가 존재할 경우 (그림 3.20)처럼 SLP를 기반으로 한 다음의 두 방식을 이용하여 클라이언트의 사용환경을 설정할 수 있다.

첫번째 방식은 저장 서버가 규칙적으로 서비스 알림 메시지를 홈 네트워크상의 미리 정하여져 알려진(Well-known) 주소로 멀티캐스팅 하는 방법이다. 이 주소를 청취하도록 셋업된 클라이언트는 서비스 알림 메시지를 수신하게 된다.

두번째 방식은 클라이언트가 서비스 요청 메시지를 홈 네트워크에 미리 정하여져 알려진(Well-known) 주소로 멀티캐스팅하면, 저장 서버가 이에 대해 반응함으로써 서버를 발견할 수 있는 경우이다.



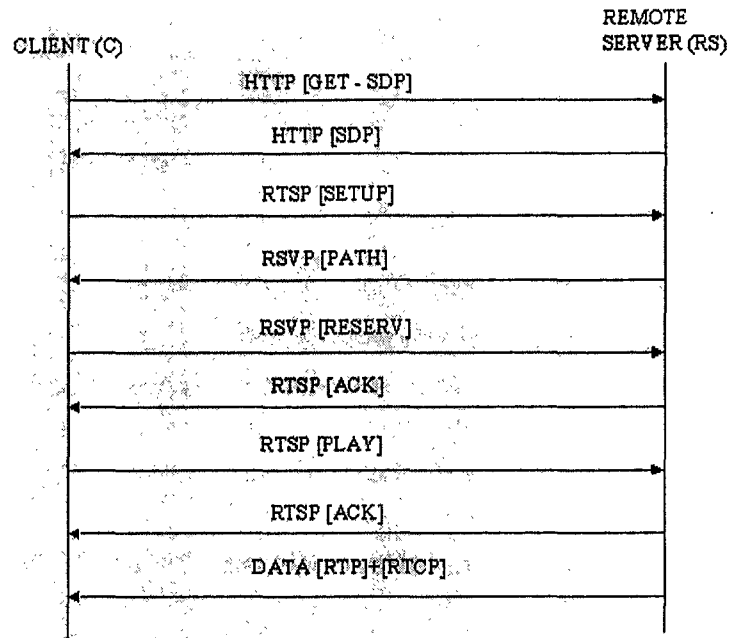
(그림 3.20) 국부저장서버의 발견 흐름도

#### 나. 유니캐스트, 1-to-1, 실시간 전송 흐름도

이 경우는 클라이언트가 원격 서버에게 직접 요청을 하고, 서버는 유니캐스트 방식으로 클라이언트에게 요청된 스트림을 전달하는 형태로 TV anytime 시나리오를 위해 필요하다. 이때, 스트림에 관련된 시간 정보, 사용 가능한 코덱, 동적인 RTP 내용 유형, 프로토콜 스택 및 대역폭의 요구사항등의 미디어 스트림에 관한 정보가 원격 서버내의 웹 서버에 저장되어 있다.

이 흐름을 좀 더 자세히 살펴보면, 먼저 클라이언트가 특정 콘텐츠의 SDP 정보를 알기 위하여 HTTP GET 요구를 보내면, 웹 서버는 HTTP를 통해 응답을 보낸다. 그러면, 클라이언트는 SDP를 분석하여 콘텐츠의 위치를 나타내는 RTSP URL과 이를 얻기 위한 정보를 추출한다. 그 후 클라이언트는 RTSP Setup 메시지를 RTSP 서버에게 보낸다. 이때 서비스품질 보장을 원할 때는 SDP에 포함된 대역폭 정보를 이용해 자원 예약 프로토콜 자원 할당 과정을 시작(initiate)한다. 자원 할당이 성공하면 RTSP ACK 메시지를 서버로부터 받게 되고 클라이언트에게 RTSP PLAY 메시지를 보내어 원하는 콘텐츠 스트림을 수신할 것을 알린다. 서버는 콘텐츠를 RTP/RTCP를 이용해 보낸다.

콘텐츠 서비스가 끝나면 클라이언트는 RTSP 세션 해지 과정을 시작함으로써 전 흐름 과정을 종료한다. SDP 데이터를 HTTP외에 E-mail, SAP, 혹은 기타 프로토콜을 이용하여 전송 할 수도 있다. 여기에서는 HTTP를 이용한 경우를 다음의 예로 보인다.



(그림 3.21)유니캐스트, 1-to-1, 실시간 전송 흐름도

이 흐름의 보다 자세한 내용을 다음 예제를 통해 보여 주고 있다.

```

C->RS: GET /davic-video.sdp HTTP/1.1
Host: www.davic.org
Accept: application/sdp
RS->C: HTTP/1.0 200 OK
Content-Type: application/sdp
v=0 -Version
o=- 2890844526 2890842807 IN IP4 192.16.24.202 -session ID
s=Davic Session -Session Name
m=video 49100/2 RTP/AVP 33(<-MPEG2TS) -media
b=AS:6000 -bandwidth
a=control:rtsp://davic.server.com/video -attributes
C->RS: SETUP rtsp://davic.server.com/video RTSP/1.0
CSeq: 1
Transport: RTP/AVP/UDP:unicast;client_port=3058-3059
  
```

(1) 자원예약 프로토콜 자원할당 단계

```

RS->C: RTSP/1.0 200 OK
CSeq: 1
Session: 23456789 -Session ID
  
```

```
Transport: RTP/AVP/UDP;unicast;client_port=3058-3059; server_port=49100-49101
C->RS: PLAY rtsp://davic.server.com/video RTSP/1.0
CSeq: 2
Session: 23456789
Range: smpte=0:10:00- -Relative timestamp
RS->C: RTSP/1.0 200 OK
CSeq: 2
Session: 23456789
Range: smpte=0:10:00-0:20:00
RTP-Info: url= rtsp://davic.server.com/video; seq=12312232;rtptime=78712811
```

## (2) 비디오 스트리밍 단계

```
C->RS: TEARDOWN rtsp://davic.server.com/video RTSP/1.0
CSeq: 3
Session: 23456789
```

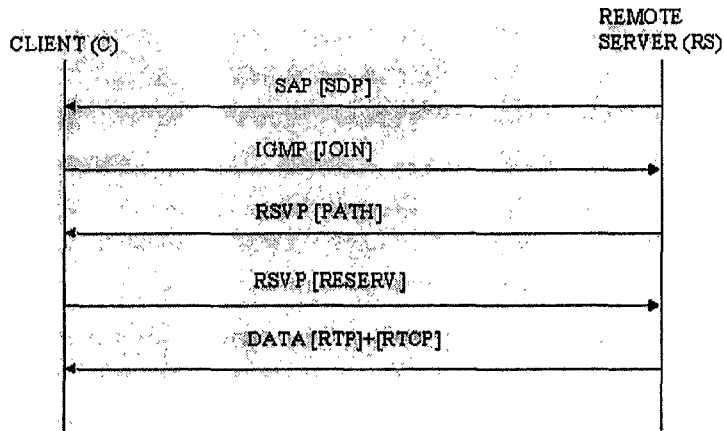
## (3) 자원예약 프로토콜 자원을 제거하는 단계

```
RS->C: RTSP/1.0 200 OK
CSeq: 3
```

다. 멀티캐스트, 1-to-M, 실시간 전송 흐름도

이 경우는 유니캐스트와 달리 클라이언트가 원하는 콘텐츠를 요청하는 대신에, 원격 서버가 미리 알려진(well known) 멀티캐스트 주소로 SDP를 멀티캐스트하면 클라이언트는 SDP에 포함된 정보, 즉 가능한 코덱, 동적인 RTP 내용 유형, 프로토콜 스택 및 대역폭의 요구사항, 스트림에 관련된 시간 정보, 참여할 멀티캐스트 주소 및 포트 번호 등을 참조하여, 원하는 세션에 참여하고 이로부터 콘텐츠를 전송 받을 수 있도록 한다. 이 경우도 TV anytime 시나리오를 위해 필요하다.

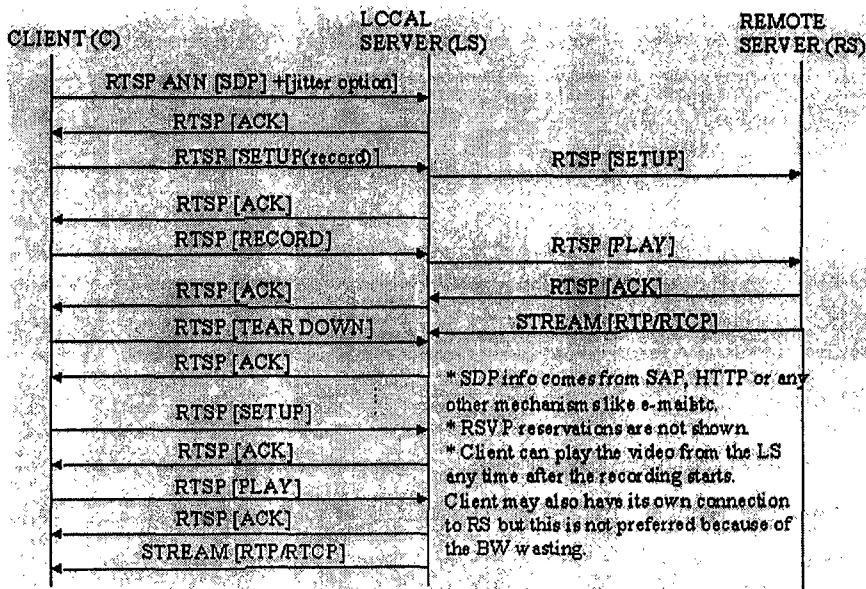
이 흐름을 좀더 자세히 살펴보면, 먼저 클라이언트는 지정된 멀티캐스트 그룹 주소를 이용하여 세션 알림 메시지를 청취하고 있다가 해당 메시지가 도착하면 SDP 정보를 분석하여 원하는 콘텐츠를 받기 위한 그룹 주소와 관련 정보를 추출한다. 그리고 추출한 그룹주소로 IGMP Join 메시지를 보낸다. 이때 원하는 서비스품질이 있을 경우 자원예약 프로토콜 자원 할당 과정을 시작할 수 있다. 자원예약 프로토콜은 SDP에 포함되어온 대역폭 정보를 이용한다. 자원 할당이 끝나면 클라이언트는 요청한 콘텐츠 스트림을 RTP를 통해서 받기 시작한다.



(그림 3.22) 멀티캐스트, 1-to-M, 실시간 전송 흐름도

라. 유니캐스트/유니캐스트, 1-to-1, 실시간, 국부 저장 서버 사용 전송 흐름도

이 경우는 국부 저장 서버가 클라이언트의 홈 네트워크에 존재해서 클라이언트는 저장서버로 원하는 콘텐츠를 요청하고 저장 서버는 원격 서버로부터 직접 요청된 콘텐츠를 전송 받아 클라이언트에게 전달하는 형태의 흐름이다. 아래의 흐름도는 클라이언트와 저장 서버간과 저장 서버와 원격 서버간에 유니캐스트 전송 방식으로 요청된 콘텐츠를 전달하는 경우의 흐름을 보여주고 있다.



(그림 3.23) 유니캐스트/유니캐스트, 1-to-1, 실시간, 국부 저장 서버 사용 전송 흐름도

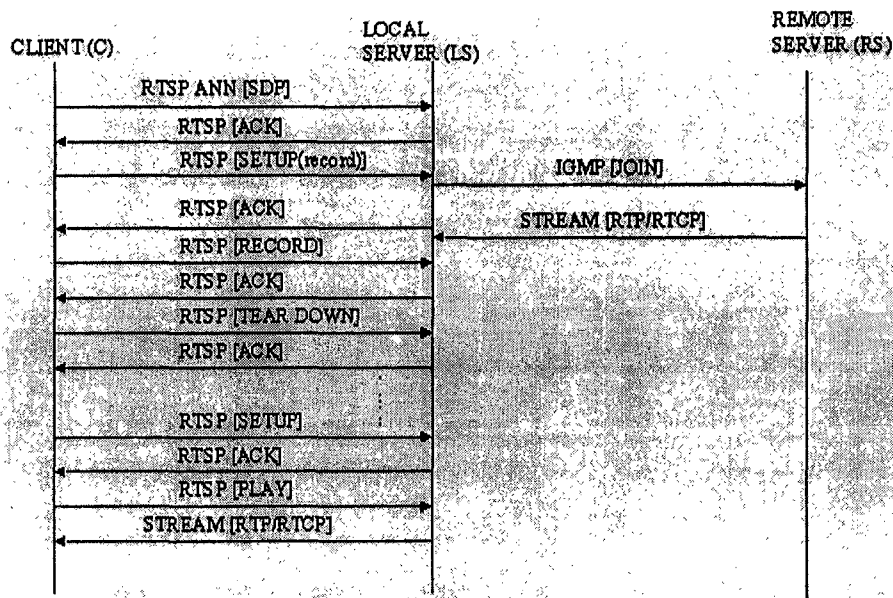
보다 자세한 흐름도의 설명은 아직 DAVIC에서 최종 결정 되지 않은 상태이나 개



략적으로 서술하면 다음과 같다. 먼저 SDP 정보는 HTTP, SAP 혹은 타 방식으로 전달 되었다고 가정할 수 있으며, 클라이언트는 지터 정보를 포함한 RTSP 알림 메시지를 저장 서버에게 보내고 저장 서버는 이에 대한 Ack 메시지로 응답한다. 이 때 클라이언트는 RTSP Setup 메시지를 저장 서버에게 보낸다. 저장 서버는 원격 서버에게 RTSP Setup 메시지를 보낸 후 클라이언트에게 Setup에 대한 응답을 한다. RTSP 연결 설정이 끝난 후 클라이언트는 다시 녹화 메시지를 저장 서버를 통해 보낸다. 그러면, 저장 서버는 Play 메시지를 원격 서버에게 전달하고냄으로써 요청된 콘텐츠 스트림이 저장 서버에까지 전달된다. 클라이언트는 이 시점 이후 언제든지 RTSP Play 메시지를 통해서 동일한 스트림을 전송 받을 수 있게 된다.

마. 유니캐스트/멀티캐스트, 1-to-1/M, 실시간, 국부 저장 서버 사용 전송 흐름도

이 경우는 앞의 경우와 유사하나 클라이언트와 저장 서버간에 유니캐스트 전송을 하며, 저장 서버와 원격 서버간에는 멀티캐스트 전송 방식으로 요청된 콘텐츠를 전달하는 경우이다. 이때 주된 차이점은 저장 서버가 멀티캐스팅되는 콘텐츠를 전송 받기 위해 멀티캐스트 그룹에 참여하는 과정인데 자세한 사항은 앞의 4항을 참조하기 바란다.

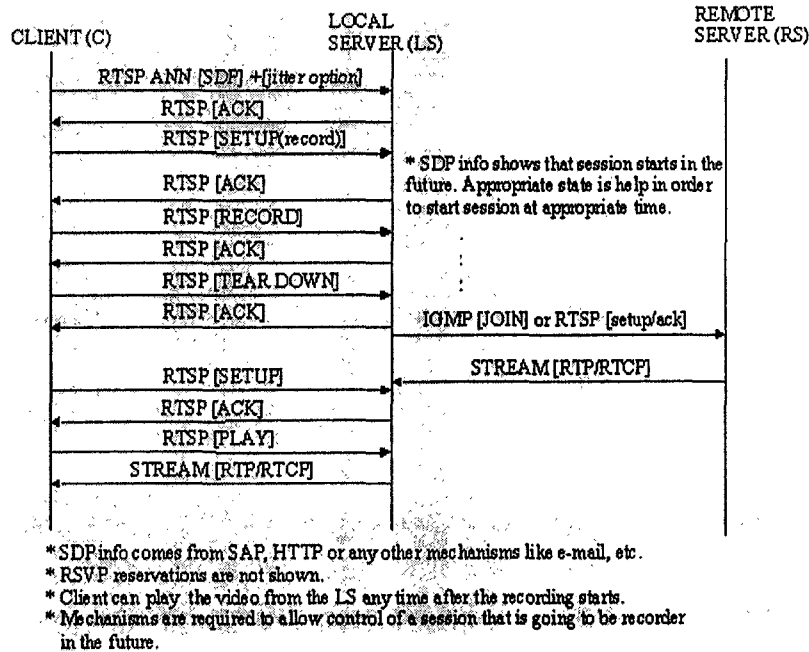


(그림 3.24) 유니캐스트/멀티캐스트, 1-to-1/M, 실시간, 국부 저장 서버사용 전송 흐름도

바. 지연녹화, 실시간, 국부 저장서버사용 전송 흐름도

이 경우는 앞의 4, 5항과 유사하나 클라이언트의 RTSP Ann 메시지를 이용하여 SDP 정보에 미래에 있을 이벤트에 관한 정보를 전달하고, 저장 서버가 이 정해진 시점에 콘텐츠를 원격 서버로부터 저장 받고, 클라이언트는 언제든지 저장된 시점

이후에 Play할 수 있도록 한다는 점에서 차이가 있다. 이것은 현재 VCR의 예약 녹화와 비슷한 기능을 제공할 수 있다. 자세한 흐름에 관한 설명은 위의 두 경우와 유사하므로 생략한다.

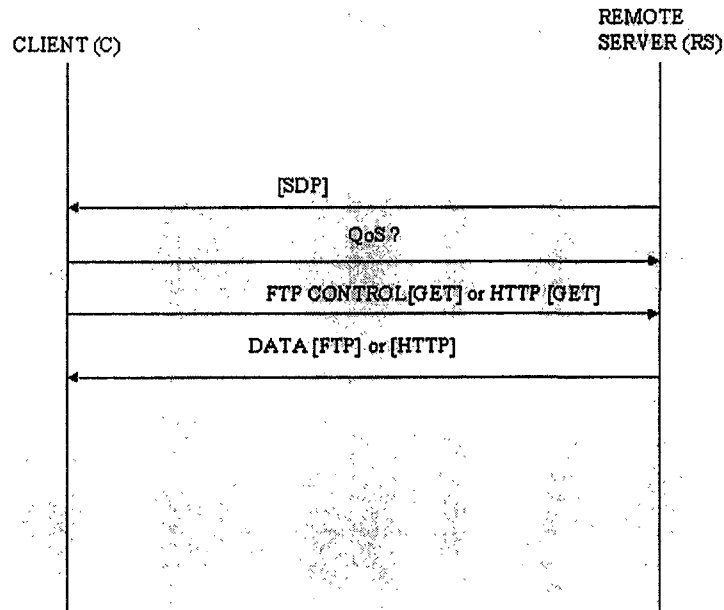


(그림 3.25) 지연녹화, 실시간, 국부 저장서버 사용 전송 흐름도

사. 비실시간 전송 및 제어 흐름도

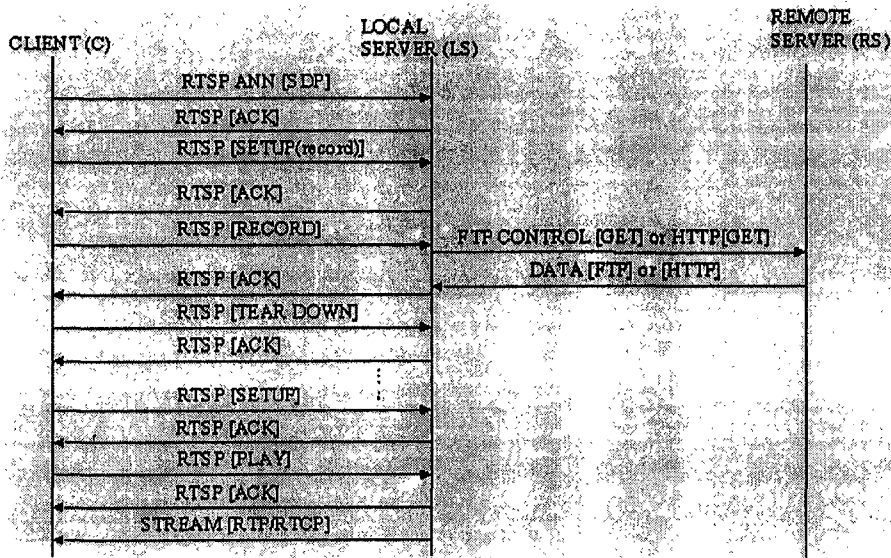
이 경우는 원하는 콘텐츠 스트림의 전송 방식을 실시간에 의존하지 않고 비실시간 전송 방식, 즉 파일 전송 등을 통해 전달 받는 경우에 해당된다. 네트워크의 품질이 실시간을 지원하기에 충분하지 않거나 저 비용의 서비스를 원하는 경우 아주 적합한 서비스 형태라고 볼 수 있다. (그림 3.26)과 (그림 3.27)을 이용해 동작을 설명하면 다음과 같다.

첫 번째 경우는 (그림 3.26)과 같이 원격 서버로부터 클라이언트가 필요한 콘텐츠를 FTP 혹은 HTTP를 이용하여 전송 받고 사용자가 원하는 시간에 저장된 콘텐츠를 재생하는 경우이다.



(그림 3.26) 비실시간 전송 및 제어 흐름도

두번째 경우는 (그림 3.27)과 같이 저장 서버가 존재하며, 클라이언트는 이 저장 서버를 통해서 원하는 콘텐츠를 요청하고 저장 서버는 원격 서버로부터 FTP 혹은 HTTP를 이용하여 데이터를 전송 받아 저장한다. 이후 클라이언트가 원하는 시간에 다시 RTSP 함수를 통해 원하는 콘텐츠를 재생하는 경우이다.



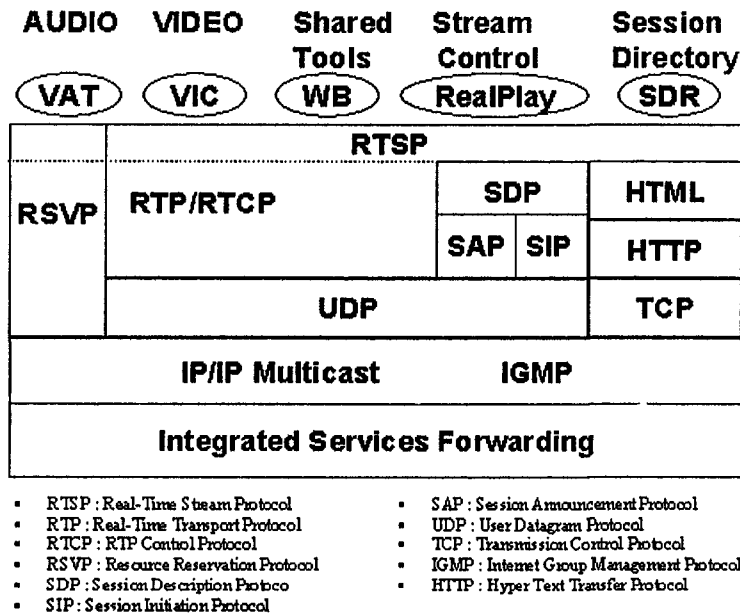
(그림 3.27) 비실시간, 국부 저장서버 사용 전송 및 제어 흐름도

위의 두 경우의 자세한 동작흐름 및 다른 경우에서의 동작 과정은 DAVIC내에서 자세한 논의와 결정이 아직 이루어지지 않은 상태이다.

## 제4장 멀티미디어 서비스를 위한 인터넷 기술

### 제1절 멀티미디어 전송 기술

인터넷에서 실시간 멀티미디어 정보를 전송하는 기법은 Mbone(Multicast Backbone)을 바탕으로 발전해 오고 있으나, 아직까지도 인터넷의 근간을 이루고 있는 TCP/IP는 실시간 멀티미디어 서비스 제공하기 위해서는 여러 가지 문제점을 갖고 있어, 많은 사람을 대상으로 한 실시간 멀티미디어 서비스를 위해서는 대량의 오디오, 비디오 정보를 일정 시간 내에 전송해서 출력해야 하기 때문에 이와 같은 처리를 위한 새로운 프로토콜이 필요하게 되어 (그림 4.1)과 같은 형태의 구조를 갖게 되었다.



(그림 4.1) 인터넷 프로토콜 구조

멀티미디어 통신 프로토콜을 이용하는 멀티미디어 응용은 오디오 회의를 위한 VAT, 비디오 회의를 위한 VIC, 공유작업을 위한 WB, 멀티미디어 세션을 광고하고, 참여하고, 관련 도구들을 이용하기 위한 세션 디렉토리인 SDR이 있다. 이 응용 프로그램은 현재 인터넷 멀티캐스트 백본인 Mbone (Multicast Backbone)[18] 상에서 널리 사용되고 있다. 그 밖에도 웹 서버와 브라우저와 같이 서버/클라이언트 환경에서 오디오, 비디오 서버와 같은 스트림 응용이 가능하며 RealAudio를 확장한 RealPlay Plus가 한 예이다.

세션을 광고하기 위해서는 세션 제목, 세션 내용, 세션 생성자, 사용 오디오, 비디오 도구등의 정보를 기술할 필요가 있다. 이를 위한 인터넷 표준이 Session Description Protocol (SDP) 이다. Session Announcement protocol (SAP)는 SDP로 기술된 정보는 인터넷상에서 주기적으로 광고를 한다. 특정 미디어 서버를 이용하거나 또는 특정 세션 참여자를 초청할 때는 Session Initiation Protocol (SIP)를 이용한다. 또한 Real Time Streaming Protocol (RTSP)는 클라이언트/서버 모델에서 스트림을 제어하는데 사용된다. 즉, 비디오 서버와 클라이언트 사이에 Play, Stop 등의 명령이 RTSP에 포함된다. RTP/RTCP는 멀티미디어 데이터, 특히 오디오, 비디오 데이터 같은 실시간 데이터 전송을 지원한다. RTP는 모든 멀티미디어 응용이 송신할 오디오, 비디오 데이터를 패킷화하는 공통 양식을 제공한다. 즉, 실시간 데이터의 payload 정보를 표준화한 것이다. RTCP는 RTP 송수신과 관련한 멀티미디어 통신 참여자들이 QoS와 관련한 송수신 정보를 주기적으로 교환하도록 하여 데이터 전송을 조절할 있도록 한다. 이들 프로토콜들은 응용 프로토콜에 속한다.

Resource ReSerVation Protocol (RSVP)[19]는 인터넷상에서 실시간 멀티미디어 데이터를 전송하기 위한 자원예약 프로토콜이다. RSVP는 자원예약 정보를 전송하는 제어 프로토콜일 뿐이며, 실질적인 자원예약은 라우터 또는 호스트의 수락제어 (admission control), 정책제어(policy control) 모듈에서 실시한다. 자원예약에 대한 내용은 Integrated Services WG(INTSERV WG)에서 정의한다. Internet Group Management Protocol (IGMP)는 인터넷상에서 멀티캐스트 통신을 지원하기 위한 프로토콜이며, 라우터가 접속된 동일 네트워크상에 접속된 호스트의 멀티미디어 그룹 정보를 교환하며, 호스트와 라우터간에 동작한다.

## 1. IP 멀티캐스트

IP 멀티캐스트는 1989년 미국 Stanford 대학의 Steve Deering에 의해서 제안되고 구현된 것인데, 논문과 인터넷 기술문서로만 남고 잘 활용되지 못하는 상태였다. 그러다가 1992년에 IETF 미팅을 중계하기 위해 MBone을 구성하게 되었고 IP 멀티캐스트가 실제 사용되기 시작하였다. IP 멀티캐스트가 갖는 가장 큰 특징은 메시지 송신자 입장에서 여러 수신자에게 한 번에 메시지를 전송할 수 있다는 점이다. 그리고, 특별한 다른 방법을 사용하지 않고서는 수신자가 누구인지 알 수 없다. 즉 방송국에서 방송을 내보낼 때 수신자들이 누구인지 모르는 상태에서 전파를 내보내고 TV 수신기나 라디오 수신기를 가진 수신자들이 이 전파를 받는 것과 같은 방법이다. 그런데 문제는 IP 멀티캐스트 수신자들이 전체 네트워크 상에 흩어져 있는 경우가 대부분이므로 한 번 메시지를 송신한 것이 수신자들에게 전달되기 위해 전체 네트워크 상에 뿌려지므로 네트워크의 Bandwidth를 낭비하고 다른 네트워크 응용 프로그램들도 제대로 운영하지 못하는 문제를 발생시킨다.

## 가. MBONE 개요

MBone이란 Multicast Backbone의 약자로 이름 그대로 멀티캐스팅을 지원하는 테스트 성격을 가진 네트워크 백본을 가리킨다. 이 말은 1992년 MBone을 탄생시킨 주역들인 스티브 캐스너(Steve Casner), 스티브 디어링(Steve Deering), 한스 에릭슨(Hans Eriksson)이 IETF 7월 회의에서 정한 이름으로 유럽의 네트워크 백본인 EBone(European Backbone)을 본따 지었다.

MBone이 처음 출현할 당시 멀티캐스트 응용 분야는 아직 시험 단계였다. 따라서 테스트를 위한 간단한 응용 프로그램이 개발되고, 그 유용성과 운용 기술을 습득하기 위한 목적으로 간단한 시험이 시도되었을 뿐이다. 당시에는 전체 라우팅과는 무관하게 나름대로의 라우팅 프로토콜을 사용해서 인터넷상의 작은 부분에 대해서만 MBone을 구현하였다. 그러나 멀티캐스트 전송에 대한 이러한 시도는 대단히 성공적이었고, 이 성공은 다음과 같은 두 가지 의미를 내포하고 있다. 하나는 멀티캐스트 데이터 전송이 가능한 응용 프로그램에 대한 강력한 요구가 있다는 것인데, MBone은 이들 새로운 응용 프로그램들을 테스트해 볼 수 있고, 발전시키는 중요한 수단 이 되고 있다는 것이다. 다른 하나는 처음의 단순한 시험이 정규적인 서비스로 정착될 정도로 사용자들의 요구가 많다는 것이었다.

MBone(Multicast Backbone)'은 실제 네트워크 상에 이루어진 가상의 네트워크이고, IP multicast packet을 routing하기 위한 testbed이다. 즉, 인터넷상에서 화상회의와 같이 여러 참가자가 있고, 이들간에 오디오나 비디오 같은 멀티미디어 데이터를 전송하는 애플리케이션을 가동하기 위해 만들어진 '가상 네트워크', 혹은 '시범 네트워크'다. 지금의 Internet상의 router들이 IP multicast packet routing을 지원하지 못하기 때문에 만들어졌다. MBONE은 직접적으로 multicasting을 지원하는 LAN들이 마치 섬이 연결되듯 tunnel이라는 virtual connection을 이용하여 연결되어 있다. 이 tunnel의 endpoint는 대부분 workstation 급에 해당하는 기계들이며 OS가 multicasting을 지원하고 mouted가 있어서 multicast routing을 할 수 있다. 다시 말해서, 호스트와 호스트간에 전송 라인으로 연결해 만들어진 실제 네트워크가 아니라, 기존의 인터넷에 연결돼 있는 호스트들을 소프트웨어적으로 처리하여 마치 또다른 네트워크가 인터넷 위에 있는 것처럼 보이도록 했기 때문이다.

또한 현재 사용되고 있는 TCP/IP 프로토콜이 아직 제공하지 못하는 기능들을 시험하기 위해 만들어졌기 때문에 시범 네트워크라고 한 것이다. TCP/IP 프로토콜이 자체 변화해 해당 기능들을 포함하면 당연히 MBone이라는 것은 없어지게 될 것이다.

MBONE은 1992년 IETF meeting을 전 세계로 multicast하기 위한 실험의 결과물이다. IETF meeting에서의 audio, video data를 전송하고 그 중간중간에 생기는 계속

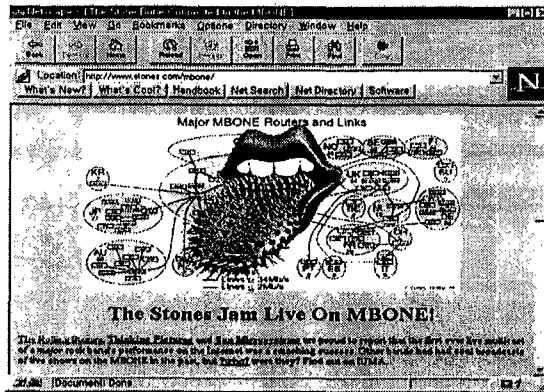
적인 실험들을 지원하기 위해 반영구적으로 IP multicast testbed를 만들자는 것이다. 그런데 실제로는 이런 IETF 관련 meeting이나 실험 외에 lecture, seminar, concert 등을 증계하는데도 이용되고 있다.

#### 나. MBONE의 활용

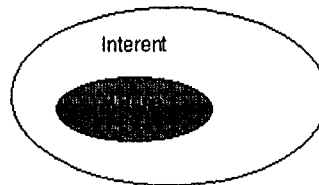
1992년 MBone이 처음 소개된 이래로 전세계에서 벌어지는 약 300여개 이상의 국제회의와 행사들의 생중계에 많이 활용했다. 대표적으로는 매년 3차례와 1차례씩 열리는 IETF 회의와 WWW Conference를 생중계하고 있으며, NASA에서 위성이 발사되는 실황이나 미국 달라스에서 열렸던 롤링스톤즈의 공연이 MBone을 통해 전세계로 생중계 되기도 했다. 이밖에 작년에 열린 칸느 영화제, 국내 KAIST에서 있었던 마이크로 로봇 축구대회 등도 MBone을 뜨겁게 달군 이벤트들이기도 하다. (그림 4.2)는 MBone을 통해 생중계된 롤링스톤즈에 관한 홈페이지이다.

MBone을 간단히 표현하면, 인터넷상에서 멀티캐스팅을 지원하는 호스트(Unix, PC, 매킨토시)와 라우터(CISCO와 같은 상용 라우터들과 mrouter)들로 구성되는 망을 가리킨다. MBone은 현재 인터넷의 약 3.5% 정도를 차지하고 있으며 아직까지는 그 범위가 좁다(아직까지는 인터넷상에서 멀티캐스팅을 지원하지 못하는 라우터가 더 많은 실정이다(그림 4.3)). 그러나 현재 판매되는 대부분의 상용 라우터들과 워크스테이션급 호스트, 윈도우 95/NT에서 멀티캐스팅을 지원함으로써 미국을 기준으로 적어도 1997년 말, 1998년 초까지는 실제 운영되는 대부분의 라우터들이 멀티캐스팅 기능을 제공하게 됨으로서 MBone 망이 곧 인터넷으로 발전되는 결과를 가져올 것으로 기대되고 있다.

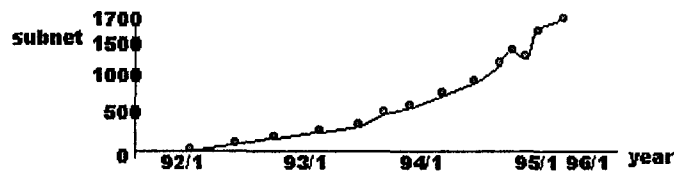
MBone은 현재 인터넷의 부분집합인 셈이다. 즉 MBone은 인터넷상에서 그 미래를 가늠하기 위한 테스트베드적인 역할을 하고 있다. MBone은 미래의 인터넷으로 가기 위한 전 단계의 실험망인 셈이다. MBone 연결을 통한 전체 토폴로지 조정은 지역 네트워크별로 인터넷 사용자들에 의해 자율적으로 관리되며, 1992년에 4개국의 약 40개 서브 네트워크가 연결된 이래로, 1996년 1월까지 30개국에서 약 1700개의 서브 네트워크가 접속되어 있고, 계속 증가 추세에 있다. (그림 4.4)는 MBone의 성장을 접속된 서브 네트워크 수와 비례하여 도표화한 것이다.



(그림 4.2) MBone상의 롤링 스톤즈 공연



(그림 4.3) 인터넷 : MBone = 100 : 3.5



(그림 4.4) MBone의 증가추세

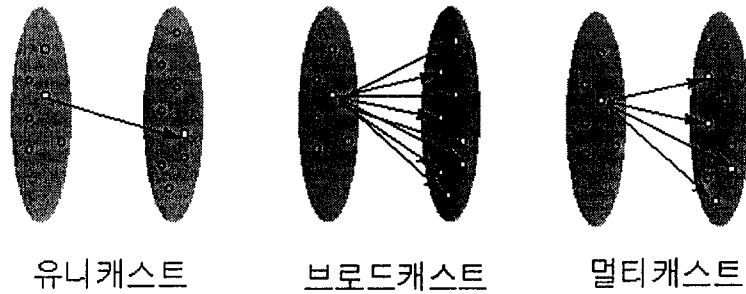
정리하자면 MBone은 인터넷상에서 오디오·비디오 데이터를 주고받으며 또한 여러 사람들이 상호 작용할 수 있도록 하는 것이 목적이다. IP 멀티캐스트가 MBone에서 가장 기본이 되는 프로토콜이며, 이를 실현하기 위해 터널링이라는 방법을 사용한다. 처음 구성에 비해 가입 네트워크의 수가 약 40배 가량 성장했고, 앞으로도 계속 성장세를 달릴 것으로 보인다. 또한 용도도 음악 콘서트에서부터 학술회의에 이르기까지 다양해지고 있다.

그리고 MBone에 관련된 프로토콜을 개발하는 주된 조직은 IETF이며, 여기서 MBone 상에서 데이터 전송과 전송 서비스의 질적 보장 등에 관련된 프로토콜들을 개발하고 있다.



## 다. 인터넷 멀티캐스팅

MBone은 그 이름에서 보는 바와 같이 멀티캐스트를 지원하는 네트워크이다. 인터넷의 전송 방식은 전송에 참여하는 발신지-수신지(source-destination) 관점에서 나누어 유니캐스트, 멀티캐스트, 브로드캐스트로 구분할 수 있다(그림 4.5).



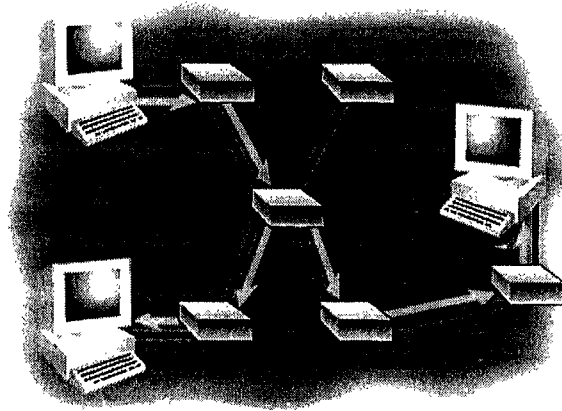
(그림 4.5) 유니캐스트, 브로드캐스트, 멀티캐스트

유니캐스트의 경우 특정의 단일 대상에게 정보를 전달한다. 다시 말해서, 유니캐스트 전송 방식이란 하나의 송신자가 다른 하나의 수신자로 데이터를 전송하는 것으로 telnet, ftp 등 일반적인 인터넷의 응용 프로그램이 모두 이와 같은 전송 방식을 사용하고 있다. 브로드캐스트는 복수의 많은 대상에게 똑같은 정보를 전달할 대상만큼의 수로 각각 전달한다. 즉, 브로드캐스트 전송 방식은 하나의 송신자가 같은 서브 네트워크상의 모든 수신자에게 데이터를 전송하는 방식으로, 서브 네트워크상의 주소 해결(address resolution)을 위한 ARP, 역 ARP 등이 이를 이용하여 데이터를 주고받는다. 멀티캐스트 전송 방식은 하나 이상의 송신자들이 특정한 하나 이상의 수신자들에게 데이터를 전송하는 방식으로 인터넷 화상 회의 등의 응용 분야를 생각해 볼 수 있다.

인터넷상에서 동일한 데이터(예를 들면, 같은 내용의 전자 메일이나 화상 회의를 위한 화상/음성 데이터)를 동시에 둘 이상의 다른 수신자들에게 전송하고자 한다고 가정해 보자. 이러한 멀티캐스트 전송의 응용 분야에서 기존의 유니캐스트 전송 방식을 이용하여, 전송하고자 하는 데이터 패킷을 다수의 수신자에게 각각 여러 번 전송한다면, 동일한 패킷의 중복 전송으로 인한 네트워크 효율 저하를 가져온다. 또한 전송 대상자의 수가 늘어남에 따라 송신자의 전송 부담은 더욱 커질 것이다. 특히 전송 데이터의 특성상 실시간 전송이 필요한 경우에는(화상이나 음성등) 이로 인한 효율 저하가 전송 자체의 성능에 큰 영향을 끼치게 될 것이다. 장점은 크게 세 가지로서, 정보전송에 필요한 대역폭의 축소(Bandwidth minimization), 통신망에서의 동시성(Parallelism) 및 전송비용의 절감 등이다.

이와 같이 멀티캐스트 전송을 할 때, 데이터의 중복 전송으로 인한 네트워크

Resource(Bandwidth) 낭비를 최소화하고, 실시간 공동작업을 효율적으로 보장하기 위해서 인터넷 관련기술을 연구하고 시험할 수 있는 네트워크가 바로 Mbone이다.

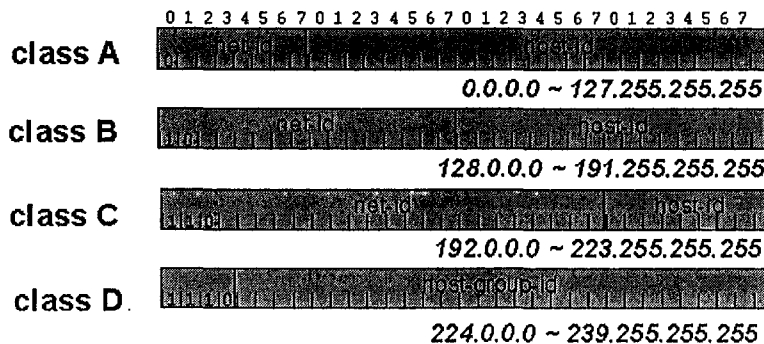


○ 멀티캐스트 응용

- 오디오 및 비디오 컨퍼런스
- 여러 곳에 퍼져 있는 복수의 동일한 데이터베이스 갱신 및 검색
- 소프트웨어 업데이트 및 배포
- 증권정보 전송
- 정보 검색

라. IP 멀티캐스팅 전송 방식

인터넷상의 멀티캐스트 전송을 지원하는 Mbone을 이해하기 위해 그 기술적 기반이 되는 IP Multicasting에 대해 살펴보기로 하자. 멀티캐스트 전송이 일반적인 유니캐스트 인터넷 응용 분야와 다른 점은 우선 그 전송 패킷(packet)에 있다.



(그림 4.6) IP 어드레스

일반적으로 TCP/IP상의 유니캐스트 인터넷 응용 프로그램은 데이터의 송신자가 이를 수신할 수신자의 인터넷 주소(IP Address)를 알고, 수신자 주소를 전송 패킷의 헤더(header)에 표시해 패킷을 전송한다. 이러한 패킷이 올바른 수신자에게 전달되기 위해서는 인터넷상의 많은 라우터(router)가 패킷의 헤더를 보고 전송경로를 결정하게 된다. 이와 같이 패킷의 송신자가 수신자의 주소를 표시해 패킷을 전송하는 방식을 source-oriented 전송 방식이라 한다. 그러나 멀티캐스트 전송을 위한 패킷은 그 구성이 조금 다르다. 패킷의 송신자는 그 헤더에 수신자의 주소 대신, 수신자들이 참여하고 있는 그룹 주소(Group Address)를 표시하여 패킷을 전송한다. 멀티캐스트 전송을 위한 그룹 주소는 D-class IP address(224.0.0.0~239.255.255.255)로, 전세계 개개의 인터넷 호스트(host)를 나타내는 A, B, C-class IP address와는 달리 실제의 호스트를 나타내는 주소가 아니다. 따라서 이와 같은 멀티캐스트 패킷을 전송 받은 수신자는 자신이 패킷의 그룹에 속해 있는가를 판단해 패킷의 수용 여부를 결정하게 된다. 이러한 전송 방식을 receiver-oriented 전송 방식이라 한다. 멀티캐스트를 위한 Mbone은 이와 같은 receiver-oriented 전송 방식의 IP Multicast 원리를 그 기반으로 하고 있다.

#### 마. 멀티캐스팅을 사용하여 얻는 이점

Mbone을 실제 활용하는 예는 화상 회의에 해당하는 응용 프로그램들이다. 화상 회의를 위한 프로그램의 특징은, 메시지가 어느 일정 시간 내에는 도착한다는 보장이 필요하다는 것이다. 그리고, 혹시 도착이 늦어지거나 메시지가 손실되는 경우라도 어느 정도는 이상 없이 견딜 수 있다. 예를 들어 음성 데이터 같은 경우에는 전송되는 메시지의 7% 이상 손실이 되거나 제 시간 내에 도착하지 않으면 잘 알아들을 수가 없다. 또한 연속적으로 생성되는 메시지이고 단순히 수신자로 하여금 재연하게끔 하기 위한 것이므로 어느 정도의 손실을 무시할 수 있다. 그리고 메시지가 반드시 일찍 도착하는 것만을 바라지 않는다. 즉, 시간이라는 요소가 함께 고려되어야 하는 것이기 때문에 일찍 도착하더라도 수신자 측에서 보관하고 있다가 내보내야 한다. 이렇게 메시지를 보관하고 있다는 것은 수신자에게 있어 메모리 등의 저장 공간을 확보해야 한다는 뜻을 가지므로 많은 양이 제 시간에 도착하지 못한다면 이를 외부적으로 혹은 네트워크에서 알아서 적절하게 조정하는 기능이 요구된다.

#### 바. 멀티캐스트 모델

- 관련 표준 - RFC 1112, Host Extensions for IP Multicasting, Aug. 1989.

본 표준은 멀티캐스팅을 지원하기 위해서 Internet Protocol (IP)의 호스트 구현

시에 요구되는 확장 사항을 규정하고 있다. 즉, 기존의 IP는 데이터그램을 유니캐스트 방식으로 전송하였다. 그 결과 인터넷상에서 멀티미디어 회의와 같은 그룹 통신을 위해서 동일한 IP 데이터그램이 각기 다른 IP 주소를 갖는 호스트에 반복적으로 전송되어 망의 효율화를 저해하였다. 해결방법은 IP 데이터그램을 단일 IP 주소에 의해서 인식된 호스트 그룹에 전송하는 것이다. 여기서 호스트라 함은 멀티캐스트 라우터로써 동작하지 않는 인터넷 호스트 또는 인터넷 게이트웨이를 말한다.

상기 표준은 인터넷에서 멀티미디어 화상회의를 위한 기본적인 하부구조중의 하나이며 다음과 같은 멀티캐스트 기능을 제공한다.

- 송신자들은 멀티캐스트 그룹의 주소로 데이터그램을 전송한다.

기존 인터넷의 주소 체계는 호스트 또는 망의 크기에 따라서 A, B, C 등급으로 분류되어 모든 호스트에 고유한 IP 주소가 할당되었다. 그러나 멀티캐스트 그룹 주소를 지정할 수 있는 D 등급을 추가하였다. 즉, 처음 시작 비트가 1110이면 D 등급 주소를 의미하고 나머지 28 비트에 그룹 주소가 할당된다.

- 수신자들은 관심 있는 멀티캐스트 그룹에 가입(join)을 요청한다.

IP 호스트들은 멀티캐스트 그룹에 가입하거나 탈퇴할 수 있어야 하며, 또한 인접한 멀티캐스트 라우터들에게 호스트 그룹의 멤버십 정보를 알려야 하며 이를 위해서 상기 표준은 Internet Group Management Protocol (IGMP)를 정의하였다. IGMP는 *Host Membership Query* 메시지와 *Host Membership Report* 메시지로 구성된다. 멀티캐스트 라우터들은 그 라우터에 붙어있는 국부망에 어떤 호스트 그룹이 가입자를 포함하고 있는가를 발견하기 위해서 *Host Membership Query* 메시지를 보낸다. 호스트들은 *Host Membership Report* 메시지를 보내어 그 질의에 응답한다.

- 멀티캐스트 라우터는 멀티캐스트 그룹으로 데이터그램을 전달하도록 지원한다.

이 부분은 본 표준의 영역을 아니며 인터넷에서 정의된 멀티캐스트 라우팅 프로토콜을 라우터에서 지원해야 한다.

여기서 중요한 점은 송신자들은 누가 수신자들인지 알 필요가 없다. 이것은 IP 멀티캐스트가 대형 그룹을 지원할 수 있음을 의미한다(scalability). 따라서 수신자들도 송신자들이 누구인지 알 필요가 없다.

응용은 회의를 위해 사용할 멀티캐스트 주소를 어떻게 선택할 것인가? 가장 쉬운 방법은 이미-알려진(well-known) 멀티캐스트 주소를 이용하는 것이다. 라우팅 프로토콜과 그룹 멤버십 프로토콜이 이를 수행한다. 그러나 동시에 한번 이상 그 응용

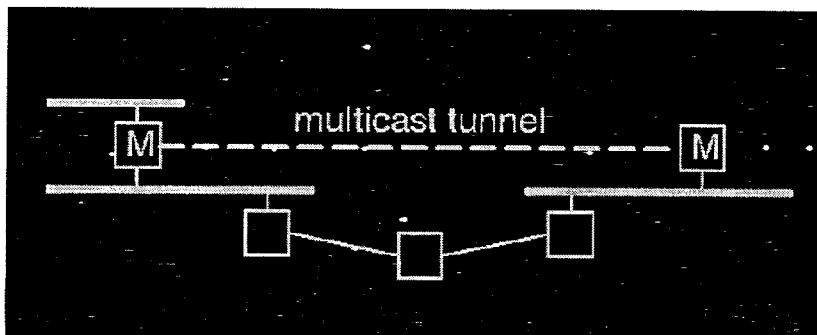
이 이용되는 경우에 이 방법은 바람직하지 않다. 따라서 그룹 주소를 동적으로 할당하는 방법이 필요하고 이들 정보를 가지고 있을 디렉토리 서비스가 필요하다. 그래서 사용자는 그 응용과 관련된 주소를 찾을 수 있다. 이러한 주소 할당과 디렉토리 기능은 넓은 범위(scalable)에 잘 적용되어야 한다.

주소 할당 방법은 충돌을 피해야 하며 이를 위해서 해시 함수가 사용되기도 한다. 더욱이 이들 주소 할당 시스템과 디렉토리 서비스는 이미-알고있는(well-known) 주소 상에 멀티캐스트 메시지를 통해서 회의를 광고함으로써 기본 멀티캐스트 방법을 이용할 수 있고, 또한 다른 디렉토리 서버에게 충돌을 제거하고 응용의 할당 정보를 알리는데 이용된다.

사. 터널링과 mrouter

### (1) 터널

IP멀티캐스팅을 IP유니캐스트를 바탕으로 인터넷 라우터를 통하여 가능하게 하기 위한 라우터간의 연결을 터널이라고 부른다. 일반적으로 MBONE에 연결한다고 하면 "터널을 뚫는다"라고 표현하는 이유가 여기에 있다. 그러나, 멀티캐스팅 기능을 기본으로 제공하는 인터넷 라우터간에는 이러한 터널링이 더 이상 필요하지 않기 때문에, 앞으로는 이 개념이 사라지게 될 것이다.



(그림 4.7) 경로 가지치기

복잡하게 연결된 통신망에서 IP멀티캐스트 패킷을 보다 효율적으로 전달하기 위하여 패킷전달 경로를 최적화 하는 가지치기 알고리즘을 이용한다. 가지치기는 이와 같이 필요 없는 전송과, 중복전송과 우회전송 등을 방지하기 위한 것이다. (그림 4.7)은 복수의 전송경로를 갖는 가 통신망에서 바 통신망간의 접속도로서 전달 경로의 최적화와 MBONE사용자가 없는 경로제거 등의 예를 보여주고 있다. MBONE사용자의 존재 여부는 IGMP프로토콜을 통해서 유지된다.

## (2) 터널링과 mrouter

TCP/IP는 기본적으로 유니캐스트만을 고려해서 라우팅(routing)이나 어드레싱(addressing)을 해왔다. 그런 상황에서 멀티캐스트에 대한 요구를 만족시키기 위해 '터널링(tunneling)'이라는 개념을 사용한다. IP 프로토콜에서 네트워크상의 노드들을 구별하기 위해 주소를 부여하는데, 이 주소는 네트워크 주소와 호스트 이름으로 나뉘어진다. 현재 인터넷에서 호스트들을 구별하기 위해 부여하는 주소는 'IP 유니캐스트 주소(IP unicast address)'이다. 즉, 하나의 유니캐스트 주소에는 명백하게 하나의 호스트가 대응된다. 그런데 멀티캐스트를 지원하기 위해 'IP 멀티캐스트 주소(IP multicast address)'가 있는데, 이 주소 하나에 여러 개의 호스트가 대응된다. 이 때, 이렇게 하나의 IP 멀티캐스트 주소에 대응되는 일단의 호스트들을 '호스트 그룹'이라 부른다.

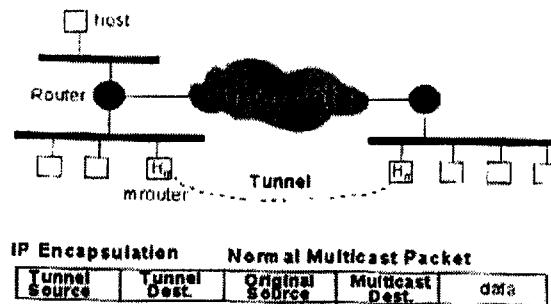
하나의 네트워크 주소마다 멀티캐스트 라우팅을 제공할 호스트, 즉 mrouter가 하나만 있으면 된다. 왜냐하면 네트워크내 나머지 호스트들에게는 '브로드캐스트'하면 되기 때문이다. 두 mrouter 간에 '가상의 연결'을 만드는데 이 연결이 tunnel이고 이 tunnel들을 한데 모으면 바로 MBone이다. 하나의 mrouter는 둘 이상의 tunnel에 속할 수 있다. 여기서 '속한다'는 것은 tunnel의 끝점이 된다는 뜻이다. 다시 잘 생각해보면 MBone상에서 tunnel은 하나의 간단한 연결로 보이지만 실제 인터넷상에서는 중간에 여러 호스트들이 존재해서 메시지 전송을 위해서는 이 호스트들을 거쳐서 이루어져야 한다. 이 호스트들을 거치는 데는 유니캐스트를 사용하여 전송이 이루어진다.

멀티캐스트 메시지들은 어떤 다른 형식을 갖는 것이 아니고 유니캐스트 메시지 패킷에 포함되어 전달된다. 이 멀티캐스트 메시지가 mrouter에게 도착하면 이 mrouter는 메시지의 헤더(header)를 분리해 내서 수신자의 멀티캐스트 주소를 알아낸다. 해당 멀티캐스트 주소에 속한 호스트가 자신의 네트워크에 있으면 해당 호스트에게 메시지를 전달하고, 아니면 자신의 터널의 반대편 끝 호스트에 전달한다. 한 호스트가 처음 멀티캐스트 주소에 속하고자 한다면, 자신의 네트워크에 있는 mrouter에게 알린다. 어디 다른 조직이나 기관에 알리는 그런 종류의 오버헤드는 전혀 없다. 이후로 mrouter는 주기적으로 아직도 그 멀티캐스트 주소에 속한 호스트가 자신의 네트워크에 있는지 물어보고, 속한 호스트는 자신이 아직 속해 있음을 mrouter에게 알려준다.

### 아. threshold와 TTL

이제 멀티캐스트 패킷 전송 원리와 전송 범위 조절 방법에 대해 설명한다. 터널이라는 가상의 링크는 실제 그 경로 상에 여러 개의 멀티캐스트를 지원하지 않는 일반 라우터를 경유하게 된다. 따라서 이들 라우터가 멀티캐스트 패킷의 최종 수신

자 서브 넷까지 패킷을 전송하기 위해서는 라우팅을 위한 Encapsulation이 필요하다. Encapsulation이란 송신자 주소와 그룹 주소로 이루어진 멀티캐스트 패킷 앞에 mrouter간에 설정된 터널의 양끝단 주소를 덧붙여 전송하는 방법이다. 이렇게 Encapsulation된 멀티캐스트 패킷은 터널을 따라 일반 라우터를 지날 때, 기존의 일반 유니캐스트 인터넷 패킷과 같은 방법으로 라우팅 되어 최종적으로 터널의 종착지인 mrouter로 전송될 수 있다. 이를 수신한 mrouter는 Encapsulation 헤더를 분리해 다시 자신의 서브넷상의 그룹 멤버에게 전송하여 멀티캐스트 전송을 이루게 된다. 그러나 이렇게 Encapsulation된 멀티캐스트 패킷이 전세계의 Mbone을 통해 모두 전송이 되는 것은 아니다. 특히 화상, 음성 등을 포함하는 광대역 멀티미디어 (multimedia) 데이터의 경우에는 실제 전송될 때 일반 인터넷 데이터와 같은 네트워크를 이용함으로 TCP/IP 네트워크의 특성상 심각한 영향을 줄 수도 있으므로 그 전송 범위를 조절할 필요가 있다. 예를 들면, 학교 내에서 교내 화상 회의를 열고자 할 때, 그 참석자가 모두 교내의 네트워크 상에만 있다면 이것을 전체 Mbone에 전송할 필요는 없을 것이다. 이와 같이 멀티캐스트 패킷의 전송 범위를 조절하기 위해서 Mbone에서는 터널의 Threshold와 패킷의 TTL을 이용한다.



(그림 4.8) 터널링과 은닉화

Mbone상의 각 터널은 자체의 Threshold를 가진다. Threshold는 터널의 허용 레벨을 나타내는 값으로, 전체 Mbone 구조에서 일종의 계층적 구조를 가질 수 있다. 또한 모든 멀티캐스트 패킷은 자신의 TTL(Time-To-Live)을 가진다. 패킷의 TTL은 하나의 mrouter를 지날 때마다 1씩 감소하여 패킷의 수명을 나타내는 값이다. 송신자가 멀티캐스트 패킷을 Mbone상에 전송할 때, 각 터널은 자신의 Threshold보다 큰 TTL을 가진 패킷만 통과시킴으로써 패킷의 전송 범위를 조절할 수 있다. 즉, 앞의 교내 화상 회의의 경우처럼 교내의 참여자에게만 패킷이 전송되기를 원하는 경우에는 송신자는 자신의 패킷 TTL을 외부와 연결된 터널의 Threshold보다 작게 전송하면 된다. 이러한 Mbone의 특성을 고려하여 미리 터널의 계층적 구조를 잘 이용하면, 다른 인터넷 데이터 전송에 영향을 최소화하는 Mbone 구조를 설계할 수 있다.

(1) TTL : Time to Live

모든 멀티캐스트 주소는 고유의 TTL 값을 갖는데, TTL은 MBONE 에서의 멀티캐스트 데이터트래픽을 관리하는데 이용된다. 즉, 멀티캐스트 트래픽이 인터넷상에서 얼마나 멀리까지 전송되어야 하는지를 결정해 준다. 이때 TTL 값은 전송 하고자 하는 지역까지 거쳐야 하는 접속 라우터의 수를 나타낸다. 멀티캐스팅 프로그램 내에서는 다음과 같이 정의되어 있으며, TTL 값 설정을 위해서는 setsockopt()라는 함수를 이용한다.

```
unsigned char ttl;
setsockopt(sock, IPPROTO_IP, IP_MULTICAST_TTL, &ttl, sizeof(ttl));
```

(2) TTL값 전송범위

- 0 : 같은 호스트 내부
- 1 : 같은 서브넷(Subnet)
- 32 : 같은 사이트(site)
- 64 : 같은 지역(region)
- 128: 같은 대륙
- 255: 무제한(전세계)

예를 들어 두 서브 네트워크간에 터널이 threshold 16으로 다음과 같이 연결되어 있다면

```
tunnel 129.254.201.13 143.248.172.41 metric threshold 16
```

TTL 16 이상의 값을 갖는 패킷들만 두 서브 네트워크간을 오고 갈 수 있다. 예를 들면 127~255 TTL은 MBone상의 모든 서브 네트워크에 멀티캐스트 스트림을 보내는 데 사용되며, 학교 내와 같은 소규모 지역 망의 경우로 멀티캐스팅을 제한하기 위해서는 16 TTL을 사용한다. 이러한 문제는 망 전체의 성능에 커다란 영향을 미칠 수 있는데, 예를 들어 일반적으로 정해진 비디오 스트림은 대역폭의 약 128Kbps, 혹은 T1 라인의 10% 정도를 소모한다. 고대역폭 세션의 동시 사용은 네트워크 전체를 포화시킬 수 있다.



(그림 4.9) 터널링과 은닉화



IETF에서는 다음과 같이 threshold와 TTL 가이드 라인을 정하였다.

(표 4.1) 터널 threshold 가이드라인

	TTL	threshold
IETF chan 1 low-rate GSM audio	255	224
IETF chan 2 low-rate GSM audio	223	192
IETF chan 1 PCM audio	191	160
IETF chan 2 PCM audio	159	128
IETF chan 1 video	127	96
IETF chan 2 video	95	64
local event audio	63	32

Internet-KIG Mbone WG에서는 1996년 10월 회의에서 국내 Mbone 사용의 일관성과 네트워크 자원의 효율적인 사용을 위하여 터널의 threshold와 세션 중계시 TTL 값에 대한 가이드라인을 수립하였다. 터널을 설정하거나, 새로운 세션을 생성하고자 할 때는 이 가이드라인을 따르기를 권장한다. 세션 중계시 지정하는 TTL 값에 대한 가이드라인은 (표 4.2)와 같다. 또한 터널 threshold 가이드라인은 (표 4.3)과 같다.

(표 4.2) 세션 중계시 TTL 가이드라인

	TTL
해외 중계	65 이상(127)
국내 중계	
o 오디오	63 이하(63)
o 비디오	47 이하(필요시 63)
개별 기관 내 중계	15 이하(15)

(표 4.3) 터널 threshold 가이드라인

	threshold
국내(EIX/해화) ↔ 해외 (mbone-jp)	64
EIX or KIX ↔ ISP MBone node (현재 모든 ISP는 EIX/KIX에 T1 이상으로 접속되어 있음)	32
ISP MBone node ↔ 개별 기관	
● 512Kbps~T1 이상	32
● 128Kbps~384Kbps	48
● 56/64Kbps 이하	64
● 개별기관 내부 터널	16

자. 멀티캐스팅 라우팅 프로토콜

MBONE에 대한 멀티캐스트 라우팅은 reverse-path computation과 multicast-forwarding의 두 가지 요소로 구성되어 있다. 멀티캐스트 라우터는 인터넷을 통하여 멀티캐스트 데이터그램을 전송할 수 있도록 전송 경로를 지정하는 멀티캐스트 라우팅 프로토콜을 수행한다. 이 프로토콜에는 DVMRP, MOSPF 등이 있다. DVMRP(Distance Vector Multicast Routing Protocol)는 거리 벡터 라우팅 프로토콜이고 MOSPF(Multicast OSPF)는 OSPF link-state 유니캐스트 라우팅 프로토콜의 확장이다.

(1) DVMRP(Distance Vector Multicast Routing Protocol)

DVMRP는 인터넷상에서 멀티캐스트 패킷을 전송할 수 있도록 설계된 distance-vector 라우팅 프로토콜로, Mrouted program에서 사용되었다. (DVMRP는 RFC1075에서 처음으로 정의하였고, RIP와 비슷하게 설계되었다. 그런데, mrouted에서 구현된 버전은 RFC에 나와있는 것과 packet format, tunnel format, packet type 등에서 좀 다르다. RIP와 같이 distance vector 라우팅 프로토콜을 이용한 topology 정보를 갖는다. 이 위에 reverse path forwarding 이라고 하는 multicast forwarding algorithm을 사용한다. 모든 distance vector routing protocol이 그러

하듯이 scaling problem을 갖는다.) DVMRP는 MBONE 라우터에서 사용되는데, reverse-path forwarding 알고리즘을 사용하여 reverse-path를 계산하는데 사용한다. 멀티캐스트 라우터들은 목적지의 리스트와 거리의 리스트를 포함한 distance-vector를 주기적으로 교환한다. 이들 정보는 멀티캐스트 라우터로에서 시작되는 멀티캐스트 인터페이스뿐만 아니라, 모든 터널로 보내진다. 멀티캐스트 라우터가 터널이나 인터페이스에서 패킷을 받으면, DVMRP 라우팅 테이블을 검사하여 해당 패킷이 스스로부터 최단 경로로 들어온 것인지 판단하고, 아닌 경우에는 버린다.

현재 구현된 DVMRP는 전체 MBONE을 하나의 단일 라우팅 도메인으로 간주하며, 그 결과 각각의 라우터들은 방대한 양의 라우팅 테이블을 유지해야 한다는 단점이 있다. 현재 MOSPF나 PIM을 사용하는 라우터들은 하나의 네트워크 Route를 일련의 서브 네트워크 경로 집합으로 대체함으로써 DVMRP의 라우터에 의해 전해지는 라우팅 정보의 양을 줄일 수 있다.

#### (가) RFC 1075 DVMRP 일부

##### 1. 라우팅 알고리즘

###### (1) 라우팅 메시지 전송

DVMRP 라우팅 메시지는 모든 라우팅 정보를 주기적으로 제공하고, 최근 변경된 정보에 대한 라우팅 정보를 제공하며, 요청한 라우팅 정보의 일부 또는 전부를 제공하기 위해 사용된다. 물리 인터페이스에 전송된 라우팅 메시지는 IP TTL 1의 값을 갖는다. 라우팅 메시지 전송을 위한 규칙은 다음과 같다.

- 매 FULL\_UPDATE\_RATE 초마다, 라우터는 모든 가상 인터페이스에게 라우팅 정보를 가진 DVMRP 메시지를 보낸다. 수정된 정보에 따른 라우터의 동기화를 위한 실시간 타이머가 사용된다.
- 경로가 변경될 때마다, 라우팅 변경 사항이 그 경로로 전달된다.
- DVMRP 라우터가 재작동을 시작하면, 모든 경로에 대한 요구가 모든 가상 인터페이스 상으로 전달된다.
- DVMRP 라우터가 실행을 중단하려고 할 때, 가능하면, 모든 가상 인터페이스상의 모든 라우터를 위한 무한 메트릭을 가진 DVMRP 메시지를 보낸다.

멀티캐스팅을 지원하는 네트워크를 통해 라우터에게 전송할 때, 그 메시지는 224.0.0.4 주소로 멀티캐스트 된다. 따라서 멀티캐스팅을 지원하는 모든 물리 인터페이스 상에서는 멀티캐스트 주소 224.0.0.4를 청취한다. 멀티캐스팅 데이터그램

이 네트워크를 벗어나기 위한 제약으로서 임계 치를 사용한다. 서브 넷에 연결된 라우터나 독립 시스템은 네트워크를 벗어나기 위해 큰 TTL 값을 가진 데이터그램을 요구한다. 네트워크 외부로 멀티캐스팅을 원하는 응용은 멀티캐스트 데이터그램의 TTL 값을 적어도 그 네트워크 경계에 있는 임계 치보다 높게 주어야 한다.

## (2) 라우팅 메시지 수신

라우터는 라우팅 메시지가 도착한 가상 인터페이스를 알고 있어야 한다. 라우팅 메시지내의 각각의 경로를 위해, 다음과 알고리즘이 사용된다.

- IF 그 경로를 위한 메트릭이 주어진다.
- THEN 메시지가 도착한 가상 인터페이스의 메트릭에 추가한다.
- 라우팅 표내에서 그 경로의 목적지 주소를 조사한다.
- IF 그 경로가 라우팅 표내에 존재하지 않는다.
- THEN 라우팅 표중에서 동일한 네트워크 경로를 찾는다.
- IF 그 경로가 그 표안에 존재한다.
- THEN IF 이 경로가 같은 라우터로부터 왔다.
- THEN CONTINUE 다음 경로를 가지고,
- IF 경로가 무한 메트릭을 가지고 있지 않다.
- CONTINUE 다음 경로를 가지고,
- IF 발견된 경로가 온 라우터로서, 이 경로가 같은 라우터로부터 왔다.
- THEN 그 경로의 타이머를 지운다.
- IF 메트릭이 수신되고, 구 값이 발견된 경로의 라우터 메트릭과 다르다.
- THEN 새로운 메트릭과 무한성을 사용하기 위해 발견된 경로를 수정한다.
- IF 수신된 무한성이 발견된 경로의 무한성과 같지 않다.
- THEN 발견된 경로의 무한성을 수신된 무한성으로 변경한다.
- 발견된 경로의 메트릭을 수신된 무한성과 발견된 경로의 메트릭중 최소값으로 변경한다.
- ELSE IF 메트릭이 수신된다(이것은 발견된 경로의 메트릭보다 작다. 또는 경로 타이머는 적어도 EXPIRATION\_TIMEOUT의 반값이고, 발견된 경로의 메트릭은 수신된 메트릭과 같으며, 그 메트릭은 수신된 인피니티보다 적다).
- THEN 수신된 경로를 사용하기 위해 라우팅 표를 변경한다.
- 경로 타이머를 지운다.

## 2. 포워딩 알고리즘

포워딩 알고리즘은 어떻게 멀티캐스트 데이터그램이 물리 인터페이스 상에서 수

신되는지, 어떻게 터널이 처리되는지 다룬다. 포워딩 알고리즘은 다음과 같다.

- IF IP TTL 값이 2보다 적다.
- THEN CONTINUE 다음 데이터를 가지고, 그 IP 데이터그램의 소스에 경로를 찾는다.
- IF 경로가 존재하지 않는다.
- THEN CONTINUE 다음 데이터를 가지고,
- IF 그 경로를 위해 다음 홉의 가상 인터페이스 상에서 데이터그램이 수신되지 않았다.
- THEN CONTINUE 다음 데이터를 가지고, IF 데이터그램이 터널을 지났다.
- THEN 그 데이터그램의 원시 주소를 IP 루스 원시 경로내의 첫 번째 주소로 대체한다.
- 그 데이터그램의 목적지 주소를 IP 루스 원시 경로내의 두 번째 주소로 대체한다.
- 그 데이터그램으로부터 루스 원시 경로와 널 옵션을 제거하고, IP 헤더 길이 영역을 조정한다.
- IF 그 데이터그램의 목적지 주소가 224.0.0.0 또는 224.0.0.1이다
- THEN CONTINUE 다음 데이터를 가지고, FOR 각각의 가상 인터페이스 V에 대해 DO IF V가 그 데이터그램의 원시를 위해 지식 목록 내에 존재한다.
- THEN IF V가 원시를 위해 지식 목록 내에 존재하지 않는다.  
OR V상의 목적지 그룹에 멤버가 존재한다.
- THEN IF IP TTL이 V의 임계치보다 크다.
- THEN IP TTL의 값을 하나 감소시킨다.
- V 밖으로 데이터그램을 전송한다.

## (2) MOSPF(Multicast Open Shortest Path First)

MOSPF는 OSPF(Open Shortest Path First) 라우팅 프로토콜을 IP 멀티캐스트 라우팅을 위해 확장한 것이다. 그리고 현재까지도 Internet Draft 수준에 머물러 있다. MOSPF가 운용되는 router들로 구성된 network에서는 IP multicast packet을 바로 보낼 수 있으며 tunnel이 필요 없다.

MOSPF는 OSPF의 링크 상태 데이터베이스에서 네트워크 맵을 활용하여 링크 상태 데이터베이스에 group membership이라는 새로운 레코드를 추가한다. 따라서 OSPF 라우터가 그룹 전송의 첫 패킷을 flood할 필요 없이 메모리에서 reverse-path forwarding과 prune computation을 수행한다. MOSPF는 DVMRP와 상호 연동된다.

## (가) RFC 1584 MOSPF 일부

### 1. MOSPF에서의 멀티캐스트 라우팅

본 장에서는 MOSPF의 기본적인 멀티캐스트 알고리즘에 대해 설명한다. 사용되는 알고리즘은 하나의 OSPF 라우팅 영역에서 이루어지며 멀티캐스트 데이터그램의 출발지가 같은 OSPF 라우팅 영역에 존재하고 있는 경우만을 다룬다.

#### 가. 라우팅 특성

멀티캐스트 데이터그램은 최단경로 트리를 통해 전달되기 때문에 지정된 멀티캐스트 그룹의 구성원들에게 전달된다. MOSPF에서는 멀티캐스트 데이터그램의 전달에는 다음과 같은 특성을 갖는다.

- (1) 데이터그램의 전달 경로는 데이터그램의 시작점과 목적지에 의해 결정된다.
- (2) 데이터그램의 시작점과 목적하는 그룹의 특정한 구성원간의 경로는 가장 비용이 적게 드는 경로를 택한다. 이때 비용은 OSPF의 연결 상태 메트릭(metric)으로 결정된다.
- (3) MOSPF는 공유된 목적 그룹으로 향한 최소 경비 경로를 활용한다. 따라서, 데이터그램의 복제가 이루어지는 것을 최소화한다.
- (4) 주어진 멀티캐스트 데이터그램에 대해 모든 라우터는 동일한 최단 경로 트리를 계산해내야 한다. 하나의 그룹 구성원과 소스 사이에는 하나의 최단경로만이 존재한다.
- (5) 각각의 홵(hop)마다 MOSPF는 IP 멀티캐스트 데이터그램을 데이터 링크 멀티캐스트처럼 전송한다. 여기에는 2가지 예외가 있는데 비 방송망과 MOSPF 라우터가 지정된 네트워크에 유니캐스트 데이터 링크로 전송하게 설정된 경우이다.

#### 나. MOSPF의 포워딩 메커니즘

멀티캐스트 데이터그램의 전달 경로에 있는 각각의 MOSPF 라우터는 데이터 캐쉬에 근거하여 전달할 곳을 결정하게 된다. 이 캐쉬를 포워딩 캐쉬(forwarding cache)라고 부르며 각각의 출발점/목적지마다 이 포워딩 캐쉬를 가지게 된다. 이 포워딩 캐쉬는 어떤 인근 라우터로부터 멀티캐스트 데이터그램이 나가야하는지(up stream)와 어떤 라우터로부터 데이터그램을 받아야 하는지(down stream)가 기록되어 있다.

포워딩 캐쉬는 두 부분으로 나뉘어지는데 처음 부분은 지역 그룹 데이터베이스라고 불린다. 이 데이터베이스는 IGMP 규약을 이용 구축된 라우터에 직접 연결된 네트워크의 그룹 멤버십을 알려준다. 지역 그룹 데이터베이스는 멀티캐스트 데이터 그

램의 지역적인 전달을 가능하게 해준다. 두 번째 부분은 데이터그램의 최단 경로 트리이다. 이 트리는 필요에 의해 생성되며 데이터그램의 출발점을 루트로 한다. 이 트리를 사용하여 먼 거리에 있는(직접 연결되지 않은) 그룹 멤버까지 데이터그램이 전달된다.

#### 다. IGMP 접속부: 지역 그룹 데이터베이스

지역 그룹 데이터베이스는 라우터에 직접 연결된 네트워크의 그룹 멤버십을 저장하고 있다. 각각의 항목은 [그룹, 연결된 네트워크]의 쌍으로 이루어지며 연결된 네트워크에는 멀티캐스트그룹 관리 규약 (IGMP ; RFC 1112 참조)을 통해 만들어진다. MOSPF 라우터가 동작하기 시작하면 주기적인 IGMP 호스트 멤버십 질의를 생성한다. 호스트는 이에 반응하여 각각의 멀티캐스트 그룹에 연결된 하나이상의 IP 호스트가 위치하게 된다.

지역 그룹 인터넷 그룹마다 IGMP 호스트 보고를 하게 된다. 라우터는 이를 통해 지역 그룹 데이터베이스에 [그룹 A, N1]과 같은 형식의 목록 데이터베이스를 갱신한다.

## 2. 실시간 전송 및 세션 관리 프로토콜

인터넷은 메시지를 전송시 보내는 곳에서 받는 곳까지 얼마만큼의 시간이 걸릴 것이며 반드시 도착할 것인지를 보장하지 않는다. 물론 전송을 안 한다는 것은 아니고, 네트워크상의 메시지가 전송되는 상태에 따라서 즉, 너무 많은 메시지들이 전송되고 있다면 중간에 기다려야 하는 시간이 길고 중간에 거쳐야 하는 노드들이 고장났거나 제대로 작동하지 않으면 전송이 늦어지거나 메시지 자체를 잃어버릴 수 있다는 것이다. 그러나 이런 오동작이나 좋지 않은 환경이 발생되지 않는 조건하에서는 반드시 전달된다.

화상 회의 등의 응용 프로그램에서 메시지를 전송하기 위해서는 전송 시간이나 전송되었다는 보장 등이 요구되는데, 인터넷 자체는 이러한 것을 도와줄 수 없다. 그래서 이에 덧붙여 새로운 프로토콜이 개발되었는데, 이것이 바로 'RTP(Real-Time Transfer Protocol)'이다. 여기서의 real-time은 흔히 생각하는 그런 까다로운 조건의 real-time은 아니고 인터넷과 같은 상황하에서 응용 프로그램들이 real-time의 성격을 맞추기 위해 필요한 일들을 할 수 있도록 정보를 제공하자는 의미이다. 즉, 지금 전송되는 메시지가 언제 만들어진 것인지 몇 번째로 만들어진 것인지를 밝히도록 해서 받는 쪽에서 적당하게 순서와 시간을 지켜서 재생할 수 있도록 한다. 이런 정보 외에도 현재 전송되는 오디오나 비디오 데이터의 코딩 방법이 무엇인지, 해당 응용 프로그램을 사용하는 사람의 이름과 전자 메일 주소 등 회의 참가자에 대한 정보를 함께 포함한다. 이 프로토콜은 어떤 계층으로 분리되어 있기보다

는 응용 프로그램 내에 통합되어 해당 프로그램에서 필요로 하는 정보를 제공할 수 있도록 유연하게 설계되었다. 그러므로 완벽하게 RTP를 명세 하고자 한다면 전송될 데이터의 타입에 대한 프로파일과 각 오디오 인코딩, 비디오 인코딩들이 RTP에 의해 어떻게 전달될 것인가를 명세한 것이 필요하다. 그리고, 간단하나마 메시지가 전송되는 상태를 모니터링하기 위한 기능도 있다. RTP는 두 가지 protocol로 나뉘어진다. data 전송에만 관계하는 RTP Data Transfer Protocol과 data 전송을 monitoring하고 session에 관련된 제어 정보를 전송하는데 관계하는 RTCP(RTP Control Protocol)이 있다. RTCP에서 사용되는 패킷 중에 전송 상태 정보를 전송하는 것이 속한다. 특정 송신자로부터 받은 메시지의 손실률, 가장 최근에 받은 메시지의 번호, 특정 송신자로부터 가장 최근에 받은 리포트의 타임스탬프, 리포트를 받고 리포트를 내는 데까지 걸린 시간 등의 정보를 담는다. 이 프로토콜이 처음 만들어진 것은 1992년 겨울이다. 처음 Mbone상에서 중계가 시작된 것이 1992년 봄이었으니까, 그 이후로 사람들이 기술적인 문제나 해결해야 할 어려움 들을 인식하고 이 프로토콜을 디자인하기 시작한 것이다.

#### 가. RTP(Realtime Transport Protocol)

RTP(Realtime Transport Protocol)는 IETF(Internet Engineering Task Force)의 transport service area의 avt working group에서 개발하고 있다. 시작으로서는 Internet standard를 개발한다기보다는 protocol을 개발하고 실제 응용 프로그램에 적용하여 검증하고자 하는 면이 더 강했다. 1994년 Area Directorate에게 몇 가지 수정 사항을 요구받은 후 교정되어 만들어진 것이 지금의 RTPv2이다.

MBONE 상에서 동작할 audio, video 등의 실시간 data를 주고받는 프로그램을 개발하는데 있어 RTP를 참고하는 경향이 많다. RTP는 실시간 전송을 보장하는 것보다는 packet의 순서를 제대로 맞추고 stream들간에 synchronization을 맞추는 것에 역점을 둔다. 그래서 time stamp와 혹은 sequence number를 사용된다.

RTP는 멀티캐스트 또는 유니캐스트 상에서 음성, 화상, 또는 모의 데이터와 같은 실시간 데이터를 전송하는 응용에 적합한 단대 단 트랜스포트 기능을 제공한다. 그러나 RTP는 자원 예약에 대한 내용은 다루는 않으며, 특히 적시 데이터 전송 (timely delivery), QoS 보장, 뒤바뀐 순서 전송 방지와 같은 기능을 제공하지 않는다. 따라서 트랜스포트의 의미는 실시간 데이터의 특성에 중점을 두어 제정한 표준이라고 할 수 있다. RTP는 UDP위에서 운용되는 protocol로서 ST-II나 IP 등의 protocol 상에서도 운용될 수 있다.

헤더는 고정 크기를 가지며 멀티미디어 정보에 따라서 헤더 뒤에 특정 정보 및 데이터가 붙게된다. RTP packet header에는 source에서의 '시간'을 회복시키게 하기 위한 timing information과 sequence number가 포함된다. V는 버전 필드이며 최근 버전은 2 이다. P는 32 비트 단위로 패킷을 구성하기 위해서 사용한다. P 값이



세팅되면 payload 부분이 아닌 패딩 옥텟들이 패킷의 끝에 포함됨을 의미한다. X 비트가 세팅되면 정확하게 한개의 확장 헤더가 고정 헤더 다음에 온다는 것을 가리킨다. CC는 고정 헤더에서 CSRC identifier의 개수를 가리킨다. CSRC는 RTP mixer가 combined stream으로 만드는데 기여한 RTP 패킷 스트림의 소스이다. 즉, RTP 패킷들은 망을 통해서 전달되면서 중간 시스템에서는 여러 소스로부터 온 RTP 패킷들을 받고 이들을 적절히 조합시켜서 새로운 형태의 RTP 패킷을 만들고 이를 다음 시스템으로 전달하는데 이러한 기능을 수행하는 중간 시스템을 RTP mixer라 한다. M은 멀티미디어 정보에 대한 프레임 영역을 나타낸다. 즉, 패킷 안에서 음성과 화상 정보 등을 구별하는데 사용한다. PT 필드는 RFC 1190에서 정의된 프로파일의 RTP payload 양식을 지칭하고 응용에 의해서 해석된다. 프로파일은 payload type code를 payload format으로 지정되고 고정된 대응시킨 것이다. 즉, PT가 0이면 인코딩 방식은 PCMU이고 오디오 정보이고 8000 Hz clock rate를 갖고 오디오 채널 1개를 갖는 것을 가리킨다. 현재 33개의 payload type이 정의되어 있다. sequence number는 RTP 패킷이 송신될 때마다 1씩 증가한다. 수신 측은 이 필드를 이용하여 패킷 분실을 감지하고 패킷 순서를 재 저장한다. timestamp: 필드는 RTP 패킷의 첫 번째 옥텟이 샘플링된 시점을 나타낸다. 그 샘플링 시점은 일정하게 증가하는 클럭으로부터 생성된다. 이것은 실시간 데이터의 동기화와 지터 계산에 이용된다. SSRC 필드는 카메라 또는 마이크 등의 데이터 원천지의 식별자를 가리킨다. CSRC 필드는 RTP 패킷이 중간 시스템에서 혼합될 경우에 그 소스들을 구별할 수 있는 식별자들을 가리킨다. 그러나 다중화(multiplexing)와 체크 섬은 UDP (User Datagram Protocol)를 이용한다. 또한 여러 목적지로의 데이터 전송은 하위 계층에서 제공해야 한다.

#### 나. RTCP(RTP Control Protocol)

RTCP는 회의 참여간에 분실된 패킷 수, 지터 간격, 앞의 패킷과의 지연시간등의 QoS 정보를 교환하여 응용이 적당한 QoS를 평가하여 adaptive encoding을 제공하도록 한다. 또한 RTCP는 많은 참여자들의 스케일을 위해서 패킷 송신율을 계산하고 사용자 인터페이스의 참여자 ID를 지칭하는 최소한의 세션 제어 정보를 나른다. 또한 데이터의 원천지 식별자가 충돌이 되거나 다시 만들 경우에 변경되어야 하므로 CNAME (Canonical NAME)이라 부르는 영구 트랜스포트 식별자를 나른다. RTCP는 제어 패킷을 주기적으로 모든 참여자에게 전송한다. 이를 수행하기 위한 RTCP 메시지들은 다음과 같다.

- SR (sender report): active sender들은 자신의 송수신에 대한 통계 정보를 알리는데 사용한다.
- RR (receiver report): active sender가 아닌 참여자들이 자신의 송수신에 대한

통계 정보를 알리는데 사용한다.

- SDES: CNAME을 포함하며 소스 이름을 기술하는데 사용한다.
- BYE: RTP session에 빠져나올때 사용한다.
- APP: 새로운 응용 또는 새로운 기능을 시험할 때 그 응용에 한정된 기능을 지정하는데 사용한다.

RTCP packet은 고정된 헤더 필드와 패킷 타입에 따라서 가변의 길이를 갖는 필드가 붙어있으며, session의 모든 member들에게 전송되며 data packet과 같은 mechanism이 이용된다. 효과적인 정보 전송을 위해서 여러 RTCP 패킷들이 한 개의 UDP 패킷으로 전송될 수 있다. RTCP packet의 format은 RTP data packet과 유사하다.

#### 다. RTP/RTCP 기타 사항

RTP/RTCP는 모든 실시간 응용에 완전하게 만족하지는 않는다. 단지 모든 실시간 응용에 공통적인 사항만을 추출한 것이다. 따라서 특정 응용은 RTP/RTCP 패킷에 추가 정보를 요구한다.

RTP/RTCP에서는 RTP와 통신하는 참여자 집합간의 관계를 RTP session 이라 정의한다. 이때 session은 destination transport address의 쌍을 말한다. 또한 destination transport address는 한 개의 network address (multicast IP address + UDP port), RTP port, RTCP port로 구성된다. 즉, RTP와 RTCP는 다른 UDP 포트를 사용하고 RTP는 짝수를 RTCP는 홀수의 쌍으로 사용한다. 이때 각 payload 타입마다 RTP와 RTCP는 독립적으로 사용된다. .

#### 라. RTP 프로파일

##### ○ 관련 문서

RFC 1890, RFP Profile for Audio and Video Conferences with Minimal Control

RFC 1890은 RTP/RTCP에서 다루지 않은 부분을 정의한다. 특히 최소한의 제어를 갖는 다자간 오디오와 비디오 회의에서 RTP/RTCP를 사용하기 위한 프로파일을 정의한다. 본 문서는 오디오와 비디오 회의에 적합한 RTP 사양 내에서 일반 필드에서 해석되는 부분을 포함한다. 특히, payload type으로 부터 encoding으로의 mapping 정보를 제공한다. 표 6.1은 지금까지 진행된 표준 인코딩/디코딩에 대한 payload type (PT)을 보여준다.

RTP는 모든 실시간 데이터를 지원하기보다는 모든 실시간 데이터의 공통적인 사항을 다룬다. 따라서 특정 실시간 데이터에 대해서는 별도로 취급되어야 하며 RTP

데이터 필드에 전송된다. RFC 1890은 어떻게 각 payload 가 RTP를 통해서 어떻게 전달되는 가는 기술하지 않고 있다. 이들은 별도의 문서를 표준을 정하고 있는데 현재까지 정의된 문서는 다음과 같다.

- RTP payload format for H.263 video streams
- RTP payload format for H.261 video streams
- RTP payload format for JPEG-compressed video
- RTP payload format for MPEG1/MPEG2 video
- RTP payload format for CellB video encoding
- RTP payload format for H.723 audio

#### 마. 세션 광고/발견/참여/초청

멀티미디어 세션에 참여하기 위해서는 인터넷상에서 발생하는 세션들을 알 필요가 있으며 또한 관련 내용을 광고해야 한다. 세션을 광고하기 위해서 멀티캐스트에 기반한 세션 디렉토리를 이용한다. 세션 디렉토리는 Session Description Protocol (SDP) [6]를 이용하여 그 세션의 멀티캐스트 주소, 미디어 양식, 시간, WWW 주소등을 포함한 세션 개설자의 정확한 정보, 언어 문제, 대역폭 기술, 암호화 정보등에 대한 사항을 나타내고 Session Announcement Protocol (SAP) [7]를 이용하여 광고한다. 누군가 그 광고를 보게되고, 다음에 참여하고 하는 세션의 주소에 가입한다. 멀티캐스트 주소는 정적 또는 동적으로 할당되며 세션 디렉토리는 멀티캐스트 주소 할당을 수행하기 위한 적당한 대리자라고 할 수 있다. 세션 광고는 그 범위를 지정해야 하며 local network 인 경우에는 1, 기관인 경우 15, 지역은 63, 전세계는 127 값을 갖는다. SDP는 <type>=<value> 형태로 내부적으로 표기되며 (그림 4.10)은 한 예이다.

```
v=0
o=sunchoi 2890844526 2890842087 IN IP4 126.16.64.4
s=KIEE SPECIAL TUTORIAL
I=Internet Multimedia Communication Protocols
u=http://ice.anyang.ac.kr/kiee/mm.ps
e=sunchoi@aycc.anyang.ac.kr
c=IN IP4 224.2.17.12/127
t=2873397496 2873404696
a=recvonly
m=audio 3456 VAT PCMU
m=video 2232 RTP H261
```

m=whiteboard 32146 UDP WB  
a=orient:landscape

#### (그림 4.10) SDP 예

세션 개설자가 특정 사용자를 초청하거나 또는 VOD 서버와 같이 미디어 서버를 세션에 참여시키는 경우에 Session Initiation Protocol (SIP) [8]를 이용된다. 특히 SIP는 사용자가 이동중일때 위치에 상관없이 세션에 참여하도록 요청할 수 있다. 사용자의 주소는 세션 주소 서버에 의해서 관리된다. 세션의 특성은 SDP를 이용하여 기술한다. SIP 메시지들은 순수한 user agent 또는 user agent를 위한 proxy들 사이에서 교환된다. 이때 user agent는 클라이언트 역할을 수행하고 proxy는 user agent의 실제 위치에 전달하거나 중간 역할(bridging)을 수행한다. SIP 메시지는 텍스트이며 한개의 UDP 데이터그램으로 전달된다.

#### 바. Real Time Streaming Protocol (RTSP)

RTSP는 응용 프로토콜이며 클라이언트/서버 환경에서 실시간 특성을 갖는 데이터 전달을 제어하는데 이용된다. 즉, VOD 서버, 오디오 서버, 멀티미디어 서버들로부터 저장된 정보를 실행시키고 이를 제어하기 위한 프로토콜이다. 웹 환경에서 사용할 수 있기 때문에 아직은 드래프트 단계지만 Netscape와 NetSpeak에서 강력히 인터넷 표준으로 밀고있다. RTSP 포맷의 형태는 HTTP/1.1과 유사하고 역시 텍스트-기반 프로토콜이다. 전송은 UDP, 멀티캐스트 UDP, TCP를 사용하며 RTP를 이용하여 멀티미디어 데이터를 전달할 수도 있다. HTTP 처럼 메소드(method)에 의해서 명령을 수행하는데 SETUP, PLAY, PAUSE, REDIRECT, RECORD, TEARDOWN, GET\_PARAMETERS, SET\_PARAMETERS, OPTIONS, DESCRIBE 메소드를 제공한다.

### 3. 스트리밍 기술

#### 가. 등장 배경

1989년 웹이 등장하였으나, 초기에는 텍스트기반이었다. 1993년에 일리노이 대학 (Champaign-urban 캠퍼스)에서 모자이크라는 그래픽 웹 브라우저가 개발되었다. 모자이크는 하나의 웹 페이지에서 그래픽과 텍스트를 동시에 표시할 수 있었으며, 마우스를 이용하여 하이퍼링크를 클릭 함으로써 자유롭게 인터넷을 항해할 수 있는 전기를 마련하였다. 모자이크 기술은 다른 여러 운영체제에서도 사용되었으며, 결국, 오늘날의 넷스케이프나 인터넷 익스플로러와 같은 발전된 형태의 브라우저가 탄생하는데 일조를 하였다.

모자이크의 등장은 웹 상에서 멀티미디어가 사용될 수 있는 계기가 되었다. 그러나, 아직까지 개인용 PC의 CD-ROM을 이용하여 영화를 보는 것이 인터넷을 통해 영화를 보는 것보다 훨씬 쉽고 빨랐다. 확실히, 인터넷에서 동영상 클립을 다운로드도 할 수는 있으나, 동영상 클립의 특성상 파일이 크기가 크기 때문(1MB ~ 수백MB)에 2MB의 파일을 14K의 모뎀으로 다운로드 받는데 만해도 서버 시간이 걸린다. 또 하나의 문제점은 다운로드 받는 파일의 종류에 따라 플레이어를 설치해야 하는 문제점이 있다.

이러한 문제점의 해결 방법은 스트리밍(Streaming)이었다. Progressive Networks(현재의 RealNetworks)는 1995년 4월 최초의 인터넷 스트리밍 플레이어인 RealAudio를 발표하였다. RealAudio를 이용하여 사용자들은 오디오 파일을 인터넷에서 다운로드 받으면서 들을 수 있었다. 이 스트리밍 기술은 웹 상의 멀티미디어 처리방식을 혁신하였다. 비록 초창기에는 음질은 좋은 편은 아니었지만 파일을 다운로드하기 위해 무한정 기다릴 필요는 없어졌다. RealAudio는 즉각 성공을 거두었으며 곧이어 VDOnet의 VDOLive, XingTech의 스트림웍스, 마이크로소프트의 넷쇼(Netshow)등이 등장하게 되었다.

스트리밍(Streaming)과 다운로드(Downloading)은 서로간에 장단점을 가지고 있다. 다운로드의 가장 큰 장점은 멀티미디어 파일을 다운로드 하여 저장한 후 시간 있을 때 듣거나 다른 사람에게 보낼 줄 수도 있다는 점이다. 반면 일반적으로 스트리밍 미디어는 나중에 듣기 위해 저장하기가 어렵다는 것이다(초기의 스트리밍 파일을 들으면서 저장할 수 없었으나 현재의 스트리밍 기술은 플레이하면서 저장하는 기능도 제공한다.)

다운로드 가능한 미디어의 두 번째 장점은 파일 포맷이 표준화되었다는 점이다. 그러므로 어떤 컴퓨터에서도 해당 파일 포맷을 지원하는 플레이어만 있다면 플레이가 가능하다. 반면 스트리밍 미디어의 단점은 밴드 고유의 파일 포맷을 가지고 있어 밴드가 제공하는 플레이어를 사용해야만 플레이할 수 있다는 문제가 있다.

다운로드 미디어의 세 번째 장점은 스트리밍 미디어보다 음질/화질이 좋다는 것이다. 다운로드 미디어는 CD 보다 더 풍부한 음질과 더 선명한 화질을 제공할 수도 있다. 그러나 스트리밍 미디어는 발전하고 있는 기술이며, 인터넷 대역폭의 한계로 아직까지는 음질과 화질이 떨어지는 경향이 있다.

마지막으로, 대역폭의 문제가 다운로드 미디어의 경우에는 사용자에게 가해지는 반면 스트리밍 미디어에서는 대역폭 문제가 개발자에게 가해진다. 그러므로 스트리밍 미디어의 구축시에는 인터넷 대역폭이 매우 민감한 문제로 등장하게 된다. 그리고 스트리밍 미디어는 다운로드 미디어에 비해 아직까지는 구축비용도 비싸고, 구축하는데도 시간과 노력이 많이 들어간다.

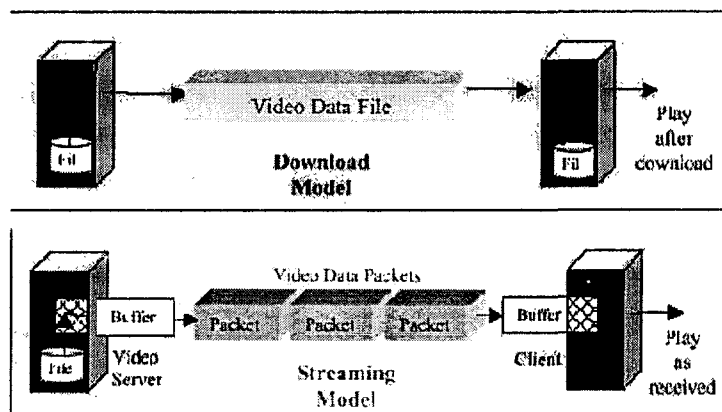
그럼에도 불구하고 스트리밍에 관심을 갖는 이유는, 다운로드가 단순하고 재미가 없으며, 다양한 활용 방법도 없으며, 다운로드 하는 시간이 많이 걸리는 반면, 스트리밍 미디어를 구축하면, 인터넷상에서 시간이 많이 걸리는 방송이든, 영화 상영이든, 짧은 비디오

클립이든 어떤 형태의 멀티미디어를 플레이할 수 있다. 더구나 이 기술을 활용하는 인터넷상에서의 생방송이 가능하게 되고, 상업적인 방송국에서 1인 방송국까지 쉽게 구축할 수 있는 장점이 있기 때문에 스트리밍기술은 더욱더 활발하게 많은 웹사이트에서 채택될 것이다.

#### 나. 스트리밍의 개념

최근까지도 비디오는 다운로드하여 플레이하는 방식으로 배포되었다. 그러나 이 방식은 전체 비디오 파일을 네트워크에서 다운로드 하여 하드디스크에 저장하는 방식으로 사용자는 하드디스크에서만 플레이할 수 있다. 이 방식은 비교적 고품질의 비디오를 제공하나 파일 전체를 다운로드 하기 위해서는 오랜 시간이 걸리며 하드디스크를 낭비하는 결과를 가져오며, 심지어는 비디오 파일의 저작권 문제를 야기하기도 한다.

이러한 문제를 해결하기 위해 최근에 대두된 기술이 스케일링되고 압축된 비디오를 네트워크를 통해 전송하는 '스트리밍' 기술이다. 스트리밍 기술은 스케일링과 압축기술 이외에, 네트워크에서 실시간 미디어를 전송하기 위한 네트워크 프로토콜을 사용한다(2항 참조).



(그림 4.11) 다운로드와 스트리밍의 비교

(그림 4.11)은 다운로드와 스트리밍을 비교한 그림이다. 다운로드의 경우 파일이 완전히 다운로드 된 후 플레이하나, 스트리밍의 경우 패킷의 일부만이 클라이언트에 버퍼링되면 플레이하기 시작한다. 그러므로 사용자는 파일이 완전히 다운로드 될 때까지 기다릴 필요가 없다.

## 다. 스트리밍을 위한 프로토콜

스트리밍 기술은 스케일링과 압축기술 이외에, 네트워크에서 실시간 미디어를 전송하기 위한 네트워크 프로토콜을 사용한다. 시간에 의존적인 비디오의 특성상 비디오는 인터넷의 일반적인 패킷 스위칭 방식으로 전송하기는 어렵다. 즉, 표준 HTTP 웹 서버를 이용하여 스트리밍 비디오를 전송하는 것은 어렵다. 왜냐하면 일반적인 HTTP 웹페이지는 동적 대역폭 조정, 되감기, 중지, 빨리감기, 혹은 인덱싱과 같은 비디오 스트림을 제어하기 위한 2-way interaction을 제공하지 않기 때문이다. 또한 TCP/IP 프로토콜은 패킷을 잃어버렸을 경우 재전송하는 방식을 제공하므로 비디오 스트림의 경우에 치명적인 오버헤드를 발생하게 한다. 그러므로 대부분의 스트리밍 방식은 하부 프로토콜로 TCP를 사용하지 않고 UDP를 사용한다. 다음은 스트리밍을 위한 프로토콜이다.

### (1) UDP

UDP(User Datagram Protocol)는 TCP와는 달리 에러를 검사하는 패킷을 가지고 있지 않다. 그러므로 패킷을 잃어버렸을 경우 재 전송하는 오버헤드가 발생하지 않는다. 스트리밍 비디오에서는 몇 개의 패킷을 잃어버렸더라도 사람의 눈이 감지할 수 없으므로 이러한 특징은 스트리밍 비디오에 잘 맞는다. 그러나 UDP는 방화벽을 통과하지 못하는 문제점이 있으나 이것을 우회하는 방법 또한 개발되었다.

### (2) RTP

RTP(Real-Time Protocol)은 인터넷에서 스트리밍 미디어를 전송하기 위해 일반적으로 가장 많이 사용되는 프로토콜의 하나이다. 이것은 UDP 패킷에 시각소인, 순서번호, 압축방법 등의 정보를 담은 10바이트의 헤더를 추가하여 목적지에서 시간을 동기화 시키고, 패킷의 순서를 바로잡고, 패킷을 디코딩할 수 있게 해준다. 이것을 이용해 비디오, 오디오, 그래픽과 같은 많은 미디어 스트림을 동시에 전송할 수 있으며, 목적지에서 올바른 순서로 패킷을 재조합할 수 있게된다. RTP는 TCP 혹은 IP 멀티캐스트와 같은 프로토콜과 함께 사용될 수도 있다.

### (3) RTSP

RTSP(Real-Time Streaming Protocol)은 멀티미디어 스트림을 효율적으로 전송하고 정지, 잠시중지, 되감기 빨리 감기 등과 같은 서비스 품질을 높이기 위한 상위수준의 클라이언트/서버 프로토콜이다. 또한 이 프로토콜은 콘텐츠 제공자가 스트리밍 콘텐츠를 제어하고 요금을 부과할 수 있도록 측정, 관리 그리고 보안을 위한 기능을 제공한다. 이 프로토콜은 UDP, TCP, IP 멀티캐스트와 함께 사용될 수 있으며 하부 프로토콜로 RTP를 사용한다.

### (4) RSVP

RSVP(Resource Reservation Protocol)은 특정 패킷 스트림에 우선 순위를 부여함으

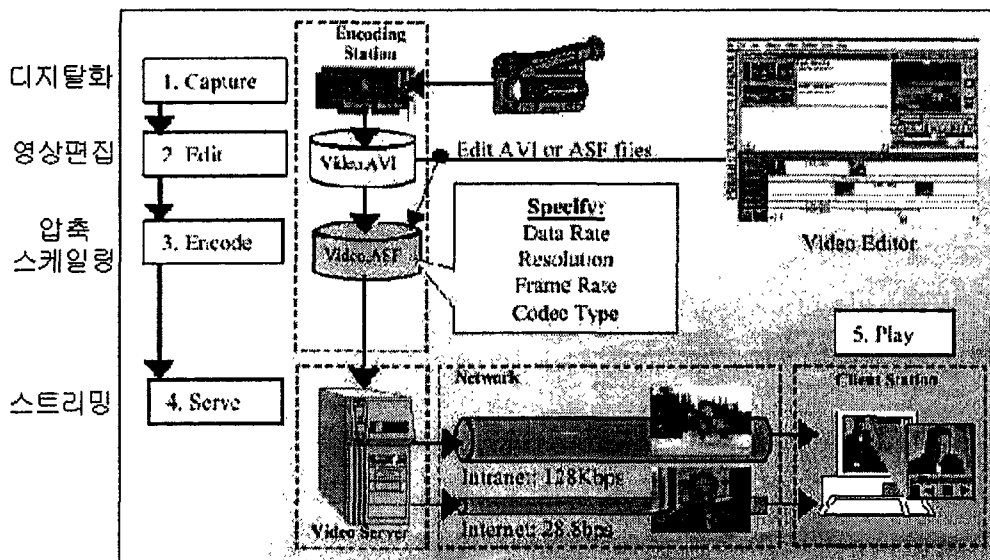
로써 스트리밍 패킷의 최대 전송 지연을 보장하여 일관성 있는 서비스 품질을 제공할 수 있도록 한다. 이 프로토콜은 PC 응용 프로그램의 동적 메모리 할당 방식과 같이 네트워크 상에서 대역폭을 동적으로 할당할 수 있도록 해준다.

## 라. 스트리밍 시스템

본 장에서 설명한 내용을 통합하면 (그림 4.12)와 같은 하나의 스트리밍 시스템을 구성할 수 있다. 완전한 스트리밍 시스템은 비디오 콘텐츠의 생성, 전송, 그리고 플레이 등의 과정을 거친다. 이러한 과정은 인코딩 시스템, 비디오 서버, 네트워크 하부구조, 그리고 클라이언트 등을 통해 이루어진다.

### (1) 캡처

비디오 혹은 오디오 정보를 생성하기 위한 첫 번째 단계로 캡코더나 VHS 테이프와 같은 아날로그 소스에서 비디오를 캡처하여 디지털화 하여 디스크에 저장하는 단계이다. 캡처는 아날로그 캡처 카드와 적절한 캡처 소프트웨어를 사용하여 이루어진다. 어떤 캡처 카드는 비디오의 단순한 저장뿐만 아니라 실시간 방송 기능도 제공한다.



(그림 4.12) 스트리밍 비디오 시스템



## (2) 편집

비디오가 디지털로 저장되면 불필요한 정보를 제거하거나 특별한 내용을 추가하기 위해 편집과정을 거친다. 편집은 저작도구(authoring tool)를 이용하게 된다.

## (3) 인코딩

비디오가 적절한 내용을 담은 형태로 편집되게 되면 비디오 스트리밍을 하기에 적절한 파일 포맷으로 변환된다. 이 것을 특정 스트리밍 비디오 벤더의 인코딩 소프트웨어를 사용하여 필요한 화면크기, 프레임율, 데이터율에 맞게 인코딩 된다. 여러 종류의 데이터율을 지원하기 위해서는 여러 개의 파일을 생성하게 되나, 최신의 인코딩 소프트웨어는 하나의 파일에 다양한 데이터율을 제공하기도 한다.

## (4) 서비스

비디오 서버는 클라이언트의 요청에 따라 인코딩 되어 저장된 스트리밍 파일을 적절한 네트워크와 프로토콜을 사용하여 클라이언트에게 제공하게 된다. 비디오 서버는 하드웨어 플랫폼과 스트리밍을 제공하는 비디오 서버 소프트웨어로 구성된다.

## (5) 플레이

클라이언트 PC의 플레이어는 비디오 스트림을 받아 일정시간 버퍼링한 후 플레이하게 된다.

# 제2절 인터넷의 QoS 모델

## 1. 서론

최근 인터넷에서는 QoS 보장을 요구하는 새로운 응용 서비스들의 출현과 함께 IP QoS의 문제는 차세대 인터넷에서 가장 주요한 과제의 하나로 등장하고 있다. 인터넷에서 서비스의 QoS를 보장해 주기 위해서는 현재의 베스트 에포트 모델과는 다른 새로운 서비스 모델을 필요로 한다.

실시간 응용 서비스가 요구하는 QoS를 지원하기 위해 새로운 서비스 모델에 기반

을 둔 IP 패킷 전달 방식에 대한 연구가 최근 수년간 IETF Int-Serv 워킹 그룹에서 연구되어 왔다. 이 그룹에서 개발된 Integrated Service(Int-Serv) 모델은 실시간 응용 서비스에서 발생하는 패킷의 흐름(flow)을 단위로 하여 QoS 보장형 서비스와 비보장형 서비스 유형으로 구분하여 패킷을 전달한다. 즉 보장형 서비스는 자원 예약 프로토콜인 RSVP 신호 프로토콜을 이용하여 사전에 연결 수락 제어와 자원 예약을 수행하여 패킷의 전달 지연을 보장해 준다. 하지만, Int-Serv 모델은 각 패킷 흐름에 대한 상태 정보를 망의 라우터가 유지하고 있어야 하기 때문에 망의 규모가 커질 때 이를 현실적으로 수용하기에는 문제점이 있다. 수 천 개에서 수 만 개의 패킷 흐름이 동시에 존재할 수 있는 광역 백본 라우터의 경우, 각 흐름 별로 연결 상태를 개별적으로 유지, 관리 하기란 매우 힘들기 때문이다.

이에 따라 큰 규모의 인터넷 전달망에 적용할 경우 확장성의 문제를 갖고 있는 Int-Serv 모델의 한계를 극복하고 인터넷 백본망에서 적용할 수 있는 서비스 모델로서 Differentiated Service(Diff-Serv) 모델이 1997년 후반부터 IETF에서 활발히 논의되기 시작되어 빠른 속도로 구조 및 관련 표준안이 개발되고 있다. Diff-Serv 모델은 흐름 단위로 QoS를 보장하지 않고 흐름들의 집합(aggregation)을 단위로 서비스 차별을 함으로써 훨씬 간단하고, 따라서 대규모 망에도 적용 가능하도록 하고 있다.

본 절에서는 Int-Serv 모델과 Diff-Serv 모델에 대해서 현재의 IETF에서의 논의된 결과를 중심으로 살펴본다. 이와 함께 두 모델의 차이점, 두 모델의 연동 가능성, 그리고 Diff-Serv 모델의 과제와 향후 기술 발전을 전망한다.

## 2. Integrated Service(Int-Serv) 모델

### 가. Int-Serv 모델의 구조

Int-Serv 모델의 구조는 대략 다음과 같이 요약할 수 있다[20]. 제일 먼저 이제까지 하나의 서비스로 취급되는 IP 패킷의 흐름을 QoS 특성에 따라 여러 종류의 서비스 유형으로 구분하는 일이다. 이렇게 구분된 IP 패킷의 흐름은 서로 다른 서비스 특성을 갖고 또한 자연히 서로 다른 QoS를 갖게 된다. 하나의 흐름은 하나의 응용 개체(application entity)로부터 발생될 수도 있으며 여러 응용 개체로부터 통합될 수도 있다.

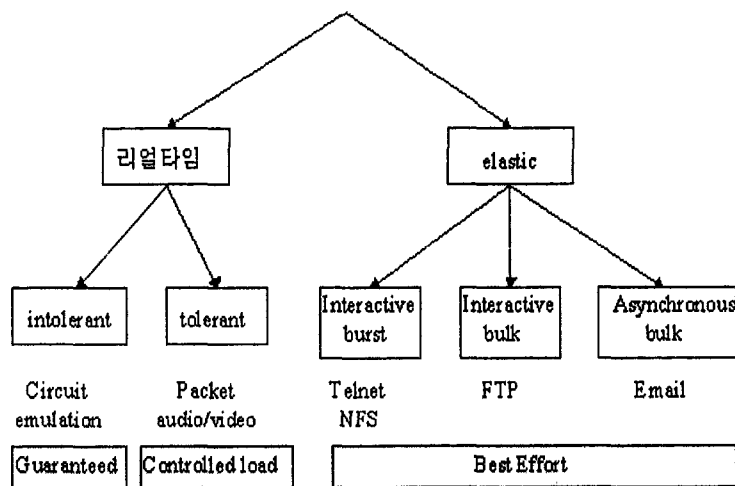
각 서비스 유형은 특성에 따라 각기 다른 QoS를 요구한다. 따라서 다음 단계에서 각 서비스 유형이 요구하는 QoS를 표현하는 파라미터를 결정해야 한다[21,22]. 이것을 flowspec이라고 부른다. 응용 서비스가 요구하는 QoS를 보장하기 위해서는 망

에 필요한 대역폭을 요청해야 한다. 이를 위해 종단 호스트와 망 노드 사이에서 flowspec 정보를 전달하는데 이를 담당하는 것이 자원 예약 프로토콜(resource reservation protocol)이다. 망 노드(인터넷의 경우 라우터)는 호스트(의 응용 서비스)가 요청한 flowspec과 현재 망의 상태에 따라 서비스를 제공할 것인지 거부할 것인지 결정을 하는데 이것을 연결 수락 제어(admission control)라고 부른다.

그리고 최종적으로 응용 서비스가 요청한 대역을 제공하고 QoS를 보장하기 위해서 링크 계층에서는 패킷 스케줄(packet scheduler)과 패킷 구분(classifier)의 기능을 수행하게 된다. 이때 링크 계층에서의 패킷 제어를 위해서 패킷 흐름의 트래픽 특성은 상호 이해할 수 있는 트래픽 파라미터로서 표현되어야 한다.

### 나. 서비스 유형

Int-Serv 모델에서는 패킷의 지연 시간을 기준으로 하여 서비스 유형을 크게 리얼타임과 탄력적(elastic) 서비스로 구분하고 있다. 탄력적 서비스는 여러 응용 형태를 갖는데 현재 이 범주의 모든 응용은 베스트 에포트(best effort) 서비스로 분류된다. 리얼타임 서비스는 다시 지연 시간의 범위를 엄격하게 요구하는지 혹은 어느 정도 허용할 수 있는 여지가 있는지에 따라 보장형(guaranteed) 서비스와 부하 제어형(controlled load) 서비스로 구분하고 있다[23,24]. Int-Serv에서 구분되고 있는 서비스 유형은 (그림 4.13)과 같다.



(그림 4.13) IETF의 서비스 유형[8]

### 다. Int-Serv 모델의 구현을 위한 구성 요소

이러한 Int-Serv 모델을 라우터에서 구현하기 위한 기준 구조가 (그림 4.14)에 나와 있다. 이 그림에는 라우터에서의 각 구성 요소와 각 요소 간의 상관 관계를

보여 주고 있다. Int-Serv를 위한 라우터의 구성 요소와 기능은 다음과 같다[20].

- RSVP 프로세서

이것은 자원 예약 프로토콜을 수행하는 프로세서로서 종단 호스트와 라우터, 혹은 라우터와 라우터 사이에서 응용 서비스의 흐름에 대한 flowspec의 생성과 관리를 담당하게 된다. 자원 예약을 수행하기 위해서 하나의 응용 서비스는 반드시 flowspec이라는 파라미터로서 자신의 트래픽과 QoS를 기술해야 한다. 기술된 flowspec은 RSVP 프로세서를 통해 전달되며 연결 수락 제어 프로세서를 통해 수락 여부가 결정되며 패킷 스케줄러에 의해 적절하게 패킷의 전달이 이루어진다.

- 연결 수락 제어 프로세서

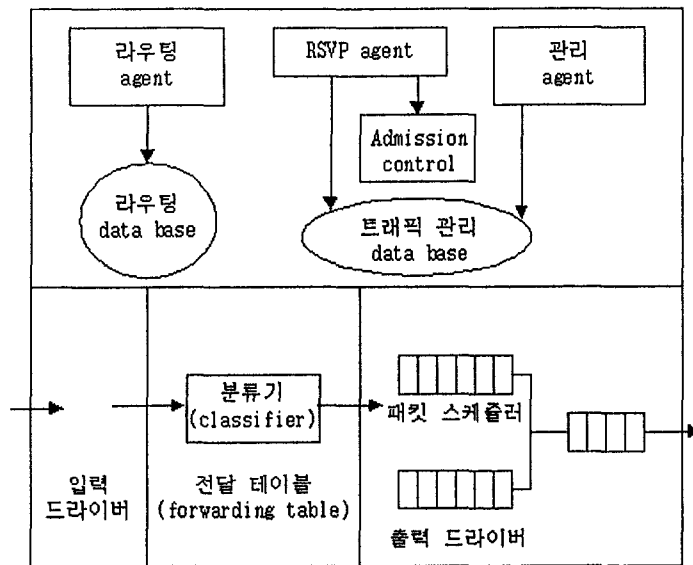
이것은 응용 서비스의 흐름이 요구하는 자원을 할당할 것인지를 결정하는 알고리즘으로서 각 호스트(혹은 이웃 라우터)가 요구한 대역을 수용할 것인지 결정한다.

- 패킷 스케줄러

이것은 큐의 스케줄링을 통해서 패킷 스트림의 전송을 관리한다. 이것은 OS의 측면에서는 출력 드라이버에 해당하며 링크 계층의 프로토콜에 의존한다. 패킷 스케줄러의 또 다른 기능은 트래픽 평가인데 출력 트래픽의 특성을 파악해서 패킷 스케줄링과 연결 수락 제어의 기능을 향상시킬 수 있다.

- 패킷 분류기(packet classifier)

트래픽 제어를 위해서, 특히 패킷 스케줄링을 위해서 각 입력 패킷들은 어떤 등급으로 매핑되는지를 분류한다. 이것은 입력된 패킷의 헤더에 기록된 필드 정보에 의해서 수행된다.

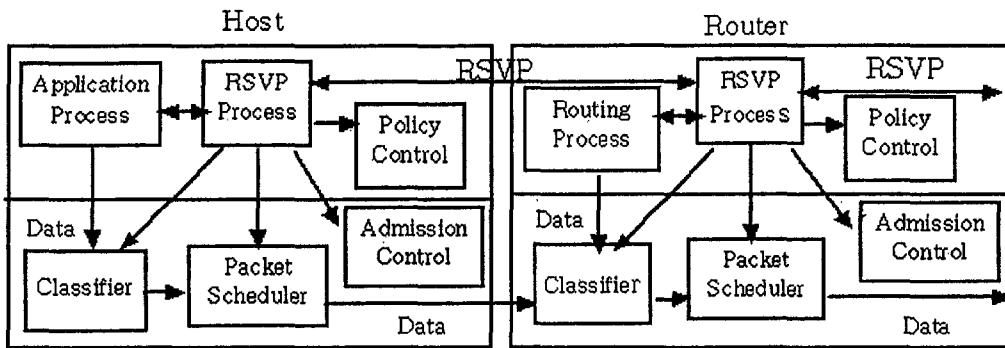


(그림 4.14) Int-Serv 구현을 위한 라우터에서의 기준 모델[20]

라. 자원 예약 프로토콜(RSVP)

RSVP[25,26]는 guaranteed 서비스와 best-effort 서비스를 갖는 다자간 통신을 위한 새로운 인터넷 구조의 한 부분이다. RSVP는 flow가 전달되는 종단 호스트들과 라우터들이 flow-specific 상태를 생성하고, 유지하기 위한 제어 프로토콜이다. 자원의 요구사항을 관리하기 위해서 응용은 “FLOWSPEC”이라 부르는 파라미터 목록을 이용하여 요구하는 QoS를 기술한다. 호스트의 RSVP는 FLOWSPEC을 수락제어 모듈에게 허용여부를 시험하기 위해서 전달한다. 궁극적으로 그 메시지는 라우터의 RSVP에게 전달되는데 패킷 스케줄링 메커니즘에 이용된다. (그림 4.15)는 호스트와 라우터에서 RSVP를 포함한 IS 모델을 보여준다.

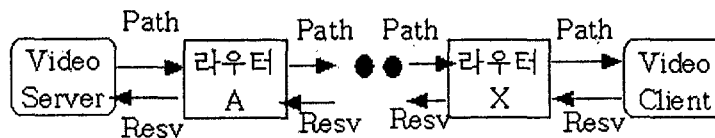
호스트와 라우터에 있는 패킷 스케줄러, 수락제어(admission control) 모듈, 그리고 등급 분류기(classifier) 모듈은 트래픽 제어 기능을 수행하고, RSVP는 자원 예약 정보를 전달한다. 등급 분류기는 도착한 패킷의 flow를 식별하고 처리 가능한 등급(예, best-effort, guaranteed, controlled load)으로 분류한다. 패킷 스케줄러는 분류된 등급의 우선순위에 따라서 WFQ (Weighted Fair Queueing) 알고리즘을 적용하여 패킷을 전달(forward)하는 기능을 담당한다. 수락 제어 루틴은 예약 설정 프로토콜이 요청한 flow의 허용 가능성을 시험하며 궁극적으로 패킷 스케줄링 정보에 활용된다. 정책제어 (Policy Control) 모듈은 네트워크에서 과부하 상태에서 처리해야 할 기능을 담당한다.



(그림 4.15) IS 모델과 RSVP

RSVP는 다음 9가지의 특징을 갖는다. 1) 유니캐스트와 멀티캐스트에서 동작, 2) 그룹의 변경과 루트의 변경에 즉각 대처, 3) 예약요청과 예약설정은 단방향, 4) 수신측에서 예약요청, 5) 예약설정 상태를 주기적으로 교환하는 소프트웨어 상태, 6) 라우팅 프로토콜에 독립적, 7) 3가지 예약 형태 제공: fixed-filter (FF), wild-card filter (WF), shared-explicit (SE), 8) RSVP를 지원하지 않는 라우터에 투명성 제공, 9) IPv4와 IPv6 지원.

예약형태에서 FF 예약은 각자에게 별도로 원하는 QoS를 제공하는 모드이고, WF 예약은 송신측의 명확한 식별없이 송신측을 통칭해서 예약을 하는 모드이고, SE는 WF와 동일한 예약이지만 특정 송신측을 지칭한다. 예를 들어서 Ethernet에 접속된 4대의 컴퓨터와 다른 네트워크에 접속된 1대의 컴퓨터가 32 Kbps 품질을 갖는 오디오 회의를 하는 경우를 상상해 보자. FF인 경우에 Ethernet에 있는 각 컴퓨터에 32Kbps의 대역폭을 예약한다. 따라서  $4 * 32 \text{ Kbps} = 128 \text{ Kbps}$ 를 예약한다. 일반적으로 오디오 회의시에 두명만이 대화를 하기 때문에 Ethernet에 있는 4대의 불특정 컴퓨터에 대해서 동시에 두명만이 대화할 수  $2 * 32 \text{ Kbps} = 64 \text{ Kbps}$ 를 예약하는 방법이다. SE에서는 WF와 같이 64 Kbps를 예약하지만 송신 컴퓨터 두 대를 명확히 지칭하여 예약하는 방법이다.



(그림 4.16) RSVP 자원예약

(그림 4.16)은 RSVP 자원예약 과정이다. RSVP의 자원예약은 단방향으로 기본적인

두가지 메시지를 갖는데 Resv 메시지와 Path 메시지이다. 송신측(Video Server)은 Path 메시지를 이용하여 응용이 요구하는 QoS 정보를 루팅 프로토콜이 제공하는 유니캐스트/멀티캐스트 경로를 통해서 전달된다. QoS 정보는 일반적인 대역폭과 지연 시간이 아닌 비디오 서버의 트래픽 특성을 token bucket 모델에 따라 정의한 SENDER\_TSPEC 이라 불리는 다음 파라미터 값을 포함한다: <token bucket rate [r], token bucket size [b], peak data rate [p], minimum policed unit [m], maximum packet size [M]>. SENDER\_TSPEC 만으로는 그 경로상에 있는 라우터들의 능력을 파악할 수 없기 때문에 Path 메시지는 추가로 ADSPEC 이라 불리는 다음 값을 포함한다: Integrated Service 지원 Hop 수, minimum path bandwidth, minimum path latency, minimum MTU, global break bit(ADSPEC 처리가능 여부 표시), Ctot, Dtot, Csum, Dsum. 여기서 Ctot는 Video Server와 Video Client 사이의 라우터들에서 발생한 내부 지연시간(예, 큐잉 지연시간등)의 합을 의미하고, Dtot는 그 라우터들에서 패킷을 처리하는데 소요되는 시간의 합이다. Csum과 Dsum은 Ctot와 Dtot와 같지만 end-to-end 지연시간의 합이 아니고 어떤 라우터에서 reshaping이 발생한 경우에 그 reshaping 라우터로부터의 C와 D 값의 합을 말한다. 결국 ADSPEC 정보로부터 end-to-end 큐잉 지연시간과 전파 지연시간(propagation delay)를 알아낼 수 있다. 이러한 방법을 OPWA (One Pass With Advertising)라 한다. OPWA에서는 RSVP 제어 패킷이 단대단 정보를 수집하면서 최종 수신측에게 전달되고 수신측 응용은 이를 예약 요청시에 활용한다. Path 메시지들을 이용하여 각 노드는 path state를 저장하며, 이 path state는 RSVP가 Resv 메시지를 송신 반대 방향으로 hop 단위로 루팅하기 위해서 사용한다.

RSVP는 수신측에서 예약을 책임지는 모델이다. 수신측(Video Client)은 예약 요청을 Resv 메시지를 이용하여 upstream으로 보낸다. 이때 요청한 QoS 정보를 FLOWSPEC이라 부르며, TSPEC과 RSPEC으로 구성된다. TSPEC은 Path 메시지에 포함되었던 SENDER\_TSPEC과 같은 파라미터들로 구성된다. 즉, 원하는 트래픽 특성을 수신측에서 예약하는 것이다. RSPEC은 요청 대역폭과 Slack Term으로 구성된다. Slack Term은 100% 만족을 원하는 delay 값이 아니라 어느 정도 융통성을 갖는 delay를 요청함으로써 비록 라우터에서 원하는 대역폭을 제공할 수 없을 때 Slack Term의 범위에서 가능하다면 자원을 예약할 수 있도록 한 값이다. 그 경로상에 각 라우터는 QoS 요청을 받아들이거나 거절할 수 있다. 이것은 종단간의 서비스를 보장하지 않음을 의미한다. 즉, QoS 요청은 각 홉(hop)에서 독립적으로 이루어진다. RSVP는 메시지들에 대해서 성공 여부에 대한 응답을 보내지 않는 비접속형 모델이다. 그러나 예약 실패시에 응답을 요청할 수는 있다.

마. Integrated Service 모델의 한계

Int-Serv 모델은 현재의 베스트 에포트 모델에서부터 몇 걸음 나아가 인터넷을 통해서 QoS를 제공할 수 있는 서비스 모델임에는 틀림이 없다. 하지만 Int-Serv 모델을 큰 규모의 인터넷 백본망에서 적용하기에는 다음과 같은 문제점을 갖고 있다.

첫째로, 인터넷 백본망에서는 수 많은 개별적인 패킷 흐름이 존재한다. 라우터가 이러한 모든 흐름에 대한 상태를 유지하기 위해서는 너무 큰 메모리 공간을 필요로 한다.

둘째로, 수 많은 흐름에 대해서 자원 예약을 위한 제어 메시지를 처리하기 위해서 라우터는 매우 빠른 처리 능력을 갖고 있어야 한다.

셋째로, 패킷 헤더의 정보를 통해서 패킷을 구분(classify)하는 일은 라우터에서 매우 고속의 패킷 처리 능력을 갖고 있어야 하며 이를 구현하는 것은 매우 많은 비용을 요구한다.

넷째로, 사용자가 무분별한 자원 예약을 할 경우 선의의 사용자가 피해를 보게 되며 망의 효율에 큰 저하를 초래할 수 있다. 따라서 자원 예약 과정에서 이를 감시(policing)할 수 있는 기능이 필수적으로 요구되는데 수 많은 패킷 흐름에 대해서 이를 수행한다는 것은 현실적으로 가능하지 않다.

마지막으로 자격이 없는 사용자로부터의 자원 예약을 방지하기 위해서는 보안(security) 기능이 요구된다.

따라서 이러한 이유로 인해서 Int-Serv 모델은 흐름의 수가 적고 보안과 감시(policy)가 수월하게 이루어질 수 있는 인트라넷 환경에서 사용하기에 적합한 모델로 인정되고 있다[27].

### 3. Differentiated Service(Diff-Serv) 모델의 구조

#### 가. Int-Serv 모델과의 차이점

먼저 Diff-Serv 모델의 특징을 Int-Serv 모델과 비교하여 설명하도록 한다.

첫째로, Diff-Serv 모델은 하나의 IP 패킷 흐름별로 서로 다른 QoS를 제공한다는 개념에서 벗어나, 여러 흐름의 집합을 단위로 하여 각 집합별로 패킷 전달을 차별화한다.

둘째, Int-Serv 모델에서는 서비스에 따른 QoS를 보장하기 위해서 망의 모든 라우



터는 패킷 헤더 정보에 의해서 패킷 분류를 수행한다. 이와같은 패킷 분류는 라우터에 있어서 고도의 처리 능력을 요구한다. 반면에 Diff-Serv에서는 패킷 분류와 같은 트래픽 조절 기능들을 모두 망의 가장자리에서만 일어나게 하고 망의 내부에서는 아주 간단한 패킷 전달 기능만이 수행되도록 하였다. 따라서, 망의 경계 라우터는 여러 흐름이 집합된 서비스에 따라서 패킷의 분류를 수행하고 이를 패킷에 표시(mark)한다. 그리고 망 내부의 라우터는 패킷에 표시된 정보에 따라서 단순히 패킷의 전달 기능만을 담당하게 된다

셋째, Int-Serv 모델에서 각 라우터에서 자원 예약을 위하여 연결 수락 제어를 수행해야 하는 반면에, Diff-Serv 모델에서는 이 기능을 망의 경계 라우터에서만 수행하도록 한다. 또한 이러한 자원 예약 절차도 Diff-Serv에서는 반드시 동적으로 이루어질 필요는 없고 망의 사용자와의 서비스 협약(Service Agreement)에 따라 고정적으로 이루어질 수도 있다. 사용자가 서비스를 준수하는지의 여부는 망의 경계 노드에서만 감시된다.

마지막으로, Diff-Serv 모델에서는 Int-Serv의 보장형 서비스와 같은 절대적인 서비스 요구 사항을 보장하지는 않는다. Diff-Serv의 기본적인 서비스 개념은 개별적인 응용 흐름(application flow)를 구별하지 않고 단지 여러 흐름을 묶은 집합체로서 서비스를 차별화할 뿐이다.

#### 나. Diff-Serv 구성 요소

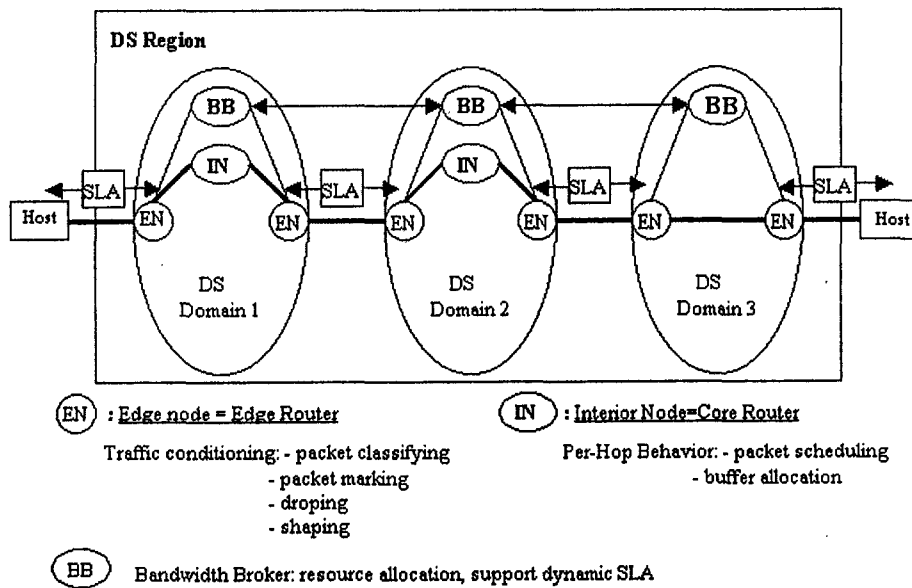
Diff-Serv 망의 기본 구조와 구성 요소는 그림 3과 같다. Diff-Serv 제공 능력을 갖는 DS망(혹은 DS 도메인)은 여러 ISP망으로 구성될 수 있다. ISP를 연결하는 링크 사이의 경계에 경계 라우터(edge router)가 존재하며, 또한 DS 망과 Non-DS 망과 연결되는 위치에도 경계 라우터가 존재하게 된다. Diff-Serv 구조는 여러 ISP에 걸친 양종단간(end-to-end) 서비스(Inter-domain Service)와 하나의 ISP 망에서 시작되고 끝나는 Intra-domain 서비스의 두 형태를 지원한다. 따라서 일반 개인 뿐 아니라 ISP 망 자체가 DS망의 사용자가 될 수 있다. Diff-Serv의 망 구조는 다음과 같은 세가지 요소 기능으로 구성된다[28].

- DS 바이트와 패킷 전달 기능(Per-Hop Behavior)
  - 트래픽 조절 기능(Traffic Conditioning)
  - 서비스 수준 협약(Service Level Agreement)
- DS 망의 사용자(customer)는 먼저 DS망의 관리자와 서비스 사용을 위한 협약이

이루어진다. 이것은 서비스 수준 협약(SLA)이라는 쌍방간에 합의된 내용이어야 한다. DS 망의 사용자는 이러한 SLA에 의해서 DS 망을 통해 전달하고자 하는 패킷 흐름의 집합체를 정의하게 된다[29].

DS 망 경계의 입구 라우터는 이와 같이 정의된 패킷 흐름의 집합체에 트래픽 분류와 조절(conditioning) 기능을 수행한다. 패킷 조절 기능에는 트래픽 분류에 따른 패킷의 표시(mark), 흐름의 측정(meter), 그리고 셰이핑(shaping)과 감시 기능(policing)을 포함한다.

그리고 DS 망의 내부 라우터에서는 이와 같이 경계 라우터에 의해서 표시된 코드에 의해서 단순히 패킷을 전달하게 된다. 이러한 내부 라우터에서의 패킷 전달 기능을 Diff-Serv에서는 Per-Hop Behavior(PHB)라는 용어를 사용하고 있다.



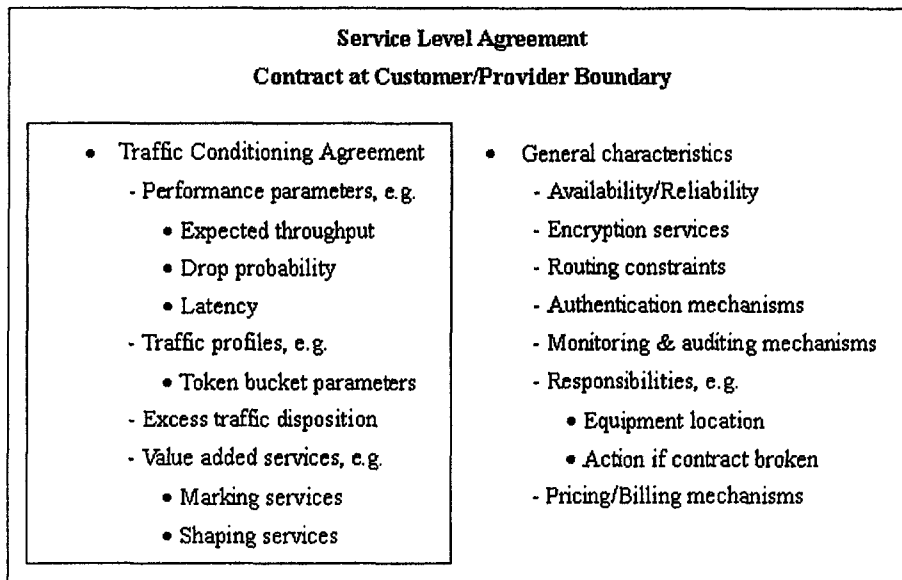
(그림 4.17) Differentiated Service 망 기본 구조

다. 서비스 수준 협약과 대역폭 브로커(Bandwidth Broker)

사용자는 DS망의 사용을 신청할 때 자신의 트래픽과 원하는 서비스에 대한 사항을 DS 망의 관리자에게 알려준다. DS 망의 관리자는 이러한 사용자의 트래픽을 수용할 것인지의 여부를 결정한다. 이때 연결 수락 여부의 결정은 현재의 망의 상황과 사용자의 요구에 따라 정적으로 이루어질 수도 있으며, 동적으로 이루어질 수도 있다. 정적으로 이루어질 경우 상호 협약된 내용에 따라서 휴먼 관리자의 수작업에 의해서 일정 시간 동안 미리 정해진 경로와 대역을 할당하게 된다. 만약 Diff-Serv에 의한 서비스가 이루어질 경우 초기에는 이러한 정적인 방식으로 사용될 것이다.

하지만 이러한 서비스 협약이 동적으로 이루어질 경우 망의 부하나 가격 정책의 변화에 따라서 서비스 할당 내용이 달라질 수 있다. 이를 위해서는 RSVP와 같은 동적인 신호 프로토콜이 필요하게 된다. 그리고 DS 망의 자원을 관리하고 감시할 수 있는 노드가 필요한데 Diff-Serv에서는 이것을 대역폭 브로커(bandwidth broker)라고 부르고 있다[30]. 망의 경계 라우터는 이러한 신호 프로토콜에 의한 요청을 받았을 경우 연결 수락 여부 및 감시 기능에 대해서 대역폭 브로커에게 문의를 하게 되며 이후의 모든 트래픽 조절 기능에 대한 사항을 대역폭 브로커를 통해 전달 받게 된다. 각 DS 망에는 대역폭 브로커가 요구되며 각 대역폭 브로커는 서로 망 자원에 관련된 정보를 주고 받을 필요가 있다.

이러한 대역폭 브로커의 존재와 상호 관련에 대해서 (그림 4.17)에 나와 있다. 또한 서비스 수준 협약(SLA)의 내용에 대한 예를 (그림 4.18)은 보여주고 있다. 한 가지 주의할 점은 SLA는 망 사업자와 사용자 사이의 협약 내용이며 IETF의 Diff-Serv 그룹에서는 SLA의 내용에 대해서는 규정하지 않는다.



(그림 4.18) 서비스 수준 협약(Service Level Agreement)의 예

라. 트래픽 조절(Traffic conditioning)

사용자의 서비스 계약에 의해서 DS망의 경계 라우터는 DS 망의 내부 라우터에서 패킷을 전달하는 방식을 결정하기 위해서 패킷에 표시(mark)를 하게 된다. Diff-Serv에서는 IPv4의 경우 Type of Service(TOS) 바이트의 6비트를 사용하여 표

시를 하도록 정하고 있다. 이렇게 표시되는 TOS 바이트를 Diff-Serv에서는 DS 바이트라고 부르고 있다. DS 바이트에 표시되는 코드 방식에 대해서는 다음 절에서 설명하도록 한다.

DS 망의 경계 라우터는 DS 망 내에서 패킷을 어떻게 전달할 것인가를 결정하기 위해서 패킷을 분류하고 표시하는 기능을 수행한다. Diff-Serv 용어로는 이러한 기능을 트래픽 조절이라는 용어로 표현하고 있다. 트래픽 조절은 몇 가지 요소 기능으로 구성되는데 트래픽 분류, 측정(meter), 표시(mark), 셰이핑(shaping), 그리고 폐기(drop) 기능이 여기에 속한다

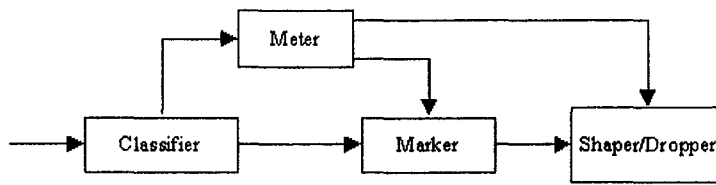
트래픽의 분류는 다음의 두 가지 방법이 존재한다. 즉 DS 바이트 외에 소스(source) 및 목적지 주소 필드 등 IP 헤더내의 필드에 근거하는 MF (Multi-Field) 분류와 단지 DS 바이트 만을 사용하여 분류하는 BA (Behavior Aggregate) 분류로 나뉜다.

트래픽 측정기(meter)은 SLA에서 약속한 트래픽 프로필을 기준으로 패킷 흐름을 측정하여 그 결과를(즉, 프로필 준수 또는 위반) 다음의 요소 기능에 전달한다.

DS 망 내부에서 동일한 패킷 전달 방식으로 전달되는 패킷들은 동일한 DS 바이트를 갖는다. 동일한 DS 바이트를 갖고 DS망으로 들어오는 패킷들의 집합을 Behavior Aggregate(BA)라고 한다. 트래픽 표시기(marker)는 특정 패킷 전달 방식에 해당하는 코드를 DS 바이트에 기록하여 패킷을 특정 BA에 속하도록 한다.

트래픽 셰이퍼(shaper)는 BA의 트래픽 패턴을 미리 약속한 트래픽 프로필에 준수하도록 조치를 취한다. 트래픽 폐기(Dropper)는 약정된 트래픽 프로필(예, 패킷 도착율이나 버스트 길이)에 어긋나는 패킷에 대해서 패킷 폐기와 같은 적절한 조치를 취한다. 이들 구성 요소의 상관 관계가 그림 5에 예시되어 있다.

현재 IETF의 Diff-Serv 워킹 그룹에서는 트래픽 조절 기능에 포함되어야 할 내용과 형식에 대한 기본적인 제안이 문서로 제출되어 있다[31]. 추후 트래픽 조절 파라미터를 포함한 경계 라우터의 개념적 구조에 대해서 정의할 예정이다.

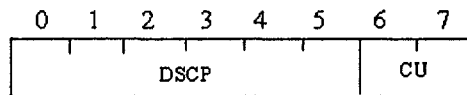


(그림 4.19) 트래픽 조절기의 여러 기능과 상호 관계.

#### 4. Diff-Serv 모델에서의 패킷 전달 방식 (Per-Hop Behavior)

##### 가. DS 바이트와 PHB

DS 망의 경계 라우터는 IP 패킷이 중간 경유 라우터에서 어떠한 방식으로 전달될지를 구분하여 이것을 IPv4의 TOS 필드 혹은 IPv6의 Class Field 필드에 표시하게 된다. Diff-Serv에서는 이 필드를 DS 바이트, 그리고 DS 바이트에 표시되는 값을 코드포인트(codepoint)라고 부른다. 현재 RFC 2474에서는 정의하고 있는 DS 바이트의 포맷은 (그림 4.20)과 같다[32].



DSCP : DS Codepoint

CU : Currently Unused

(그림 4.20) DS 바이트 포맷

이 그림에서 보는 바와 같이 6 비트가 DS 코드포인트(DSCP)로 할당되었다. 이 코드 값은 패킷이 경유하는 라우터에서 패킷이 전달되는 순서(즉 패킷 스케줄링)와 버퍼 할당과 같은 패킷 전달 방식을 결정하게 된다. Diff-Serv에서는 이러한 망 내부 라우터에서의 패킷 전달 방식을 PHB라고 부르고 있다. 표준화의 초기 논의 과정에서 이 6 비트 중 한 개의 비트를 IN 비트로 따로 규정하여, 패킷이 약속된 서비스 프로필에 맞는지(In-profile)와 맞지 않는지(Out-of-profile)를 나타내도록 사용하려고 했다가 6 비트의 DSCP 내에 묵시적으로 규정하기로 하였다. CU 비트는 앞으로 명시적 체중 표시(Explicit Congestion Notification)와 같은 용도를 위해 예비한 필드이다. DS 바이트는 패킷이 다른 도메인에 전달되면서 재기록될 수도 있다.

DS 망 내부의 라우터는 패킷 전달 메커니즘으로 다양한 버퍼 관리 및 패킷 스케줄링 기능을 제공한다. ISP 관리자는 이들을 잘 선택 구성하여, 특정의 몇 가지 패킷 전달방식을 제공하게 된다. 이와 같이 PHB는 라우터에서 패킷이 받게 되는 공통된 전달 방식을 규정한 것이다. PHB는 라우터의 내부 구현 메커니즘은 어떤 구현

기술을 사용하던지 상관하지 않으며 외부에 드러난 패킷 흐름의 입출력 동작만을 규정하고 있다.

다음의 절에서는 현재까지 정의된 DS값(DSCP)과 이에 해당하는 PHB에 대해서 설명하도록 한다.

#### 나. Default(DE) PHB와 Class Selector PHB

DE PHB는 현재 인터넷 라우터에서 널리 사용되고 있는 패킷 전달 방식인 베스트 에포트 전달 방식을 정의하고 있다. 이 방식에서 패킷은 입력된 순서대로 출력되고, 손실이 일어날 수도 있다. 지연은 가능한 최소화되고 대역폭은 가능한 많이 이용된다. DE PHB는 Diff-Serv를 지원하지 않는 사용자를 허용하기 위함이다. DE PHB에 해당하는 DS값은 '000000'이다.

Class Selector PHB는 현재 사용하고 있는 IP Precedence 필드와의 호환성을 위해 정의되었다. 현재 IP 헤더의 TOS 필드는 3비트의 IP precedence 비트와 4비트의 Type of Service 필드로 구성되어 있다. RFC 791은 IP Precedence 비트의 값을 정의하고 있으며, RFC 1349는 Type of Service의 값을 규정하고 있다[33, 34]. 현재 인터넷에서 IP precedence 값이 보편적으로 사용되고 있지 않지만 일부 라우터와 ISP 망에서 부분적으로 이용되고 있기 때문에 DS 망에서도 이미 사용 중인 값과의 호환성을 그대로 유지하기 위해서 Class Selector PHB를 정의하였다. 이 PHB에 해당되는 DS 값은 'xxx000' (x는 1이거나 0)이다.

#### 다. Expedited Forwarding(EF) PHB

EF PHB는 라우팅 정보 갱신과 같은 망 제어 트래픽과 같이 우선순위가 가장 높은 전달 방식을 의미한다[35]. EF PHB방식으로 패킷을 전달할 경우 라우터에서는 이 그룹의 패킷의 출력률(departure rate)을 도착률(arrival rate) 보다 같거나 크게 설정하여 버퍼에서의 지연이 가능한 없도록 한다. EF PHB의 DS값은 '101110'이다.

EF PHB를 이용하는 사용자는 그 만큼의 대가를 지불하면서 빠르고 보장된 서비스를 제공받게 되는데 마치 비싼 값을 지불하면서 비행기 1등석을 사용하는 승객과 같다고 할 수 있다. ISP망 사업자는 EF PHB를 토대로 프리미엄 서비스라고도 불리는 가상 전용선(Virtual Leased Line) 서비스를 실현할 수 있다.

4.2와 4.3절에서 정의된 DS 코드포인트 값을 (그림 4.21)은 보여주고 있다. DE

PHB, Class Selector PHB, 그리고 EF PHB의 코드포인트는 DS 바이트의 총 6비트에서 8개를 차지한다.

PHB	Codepoint
Default	000000
Class Selector	xxxx000
Expedited Forwarding	101110

(그림 4.21) 표준안으로 제안된 PHB와 code point

#### 라. Assured Forwarding(AF) PHB

사용자에 따라서 인터넷을 통해 IP 패킷을 전달할 때 어느 정도의 보장을 요구할 수가 있다. 어느 회사는 인터넷을 사용할 때 회사 내부의 각 사이트로부터의 합쳐진 트래픽이 망 사업자와 약정한 트래픽 프로필을 초과하지 않는 이상 트래픽은 높은 확률을 가지고 전달된다는 보증을 원한다. 한편 때로는 약정된 트래픽 프로필을 벗어나는 트래픽의 발생이 허용되는 것을 원할 수도 있다. 이러한 경우, 프로필을 벗어난 과잉 트래픽은 프로필을 준수한 트래픽 보다는 낮은 수준의 패킷 전달 서비스를 받게 됨을 망 사업자와 사용자가 미리 이해하고 있다는 것을 전제로 한다. AF PHB는 이러한 요구를 만족시키기 위해 제안된 PHB 안이다[36].

AF PHB에서 DS망 사업자는 사용자에게 받은 패킷들을 여러 가지의 종류로 구분된 순서에 의해서 패킷 전달을 한다. AF PHB에서 패킷 전달 보장 순서는 패킷 전달의 순서를 결정하는 클래스와 체증(congestion) 발생시 패킷을 폐기하는 순서에 의해서 결정된다. 클래스는 이 그룹의 패킷 전달을 위해서 할당된 전달 자원에 의하며, 폐기 우선순위(drop precedence)는 이 그룹의 패킷에 할당된 버퍼의 크기에 따라 결정된다.

현재 AF PHB는 4개의 클래스와 3개의 폐기 우선순위로 구분하고 있다. 그림 8은 AF PHB에서 클래스와 폐기 우선순위에 따라 구분하여 할당되는 DS 코드포인트들을 나타내고 있다. AF PHB는 각 클래스 안에 긴 기간의 체증은 최소화하는 반면 폭주(burst)를 일으키는 짧은 기간의 체증은 허용하도록 구현하려고 한다. 이와 같은 요구를 충족하기 위해서 라우터에서는 버퍼 관리 알고리즘으로 RED(Random Early Detection)의 사용을 권고하고 있다[37].

AF PHB를 토대로 하여 제안된 서비스의 예로 흔히 인용되는 것이 올림픽 서비스이다. 이 경우 금메달 서비스는 은메달 서비스 보다, 은메달 서비스는 동메달 서비

스 보다 항상 더 나은 수준의 패킷 전달 서비스를 받도록 패킷들은 세 개의 클래스로 할당된다. 각 클래스 안에 있는 패킷들은 다시 상중하의 패킷 폐기 우선순위를 할당받는다.

Drop precedence	Class 1	Class 2	Class 3	Class 4
Low	001010	010010	011010	100010
Medium	001100	010100	011100	100100
High	001110	010110	011110	100110

(그림 4.22) AF PHB와 Codepoint

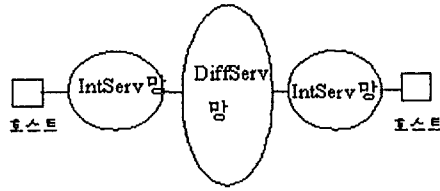
### 5. Integrated Service와 Differentiated Service의 연동

Int-Serv 구조의 핵심은 RSVP 신호 프로토콜을 이용하여 양종단(End-to-End) 전 경로에 걸친 네트워크 자원 (버퍼 또는 대역폭)을 사전에 예약하는 기능에 있다. 이 구조에서 자원의 예약은 개개의 패킷 흐름별로 이루어지므로 큰 규모의 망에 적용하기에는 확장성의 문제가 있다. 하지만, 이 구조는 규모가 작은 망에서는 각 흐름마다 요구하는 QoS를 보장할 수 있는 능력을 갖는다. 반면에, 큰 규모의 망을 대상으로 고안된 Diff-Serv 구조는 흐름의 집합을 한 단위로 양종단간에 신호 프로토콜을 사용하지 않고 차별화된 서비스를 제공한다.

이와 같이 볼 때, Int-Serv 구조를 갖는 망과 Diff-Serv 구조를 갖는 망은 (그림 4.23)과 같이 상호보완하여 연동될 수도 있다. (그림 4.23)은 소규모 망에서는 Int-Serv/RSVP 구조가 적용되고, 다수의 ISP 망으로 구성될 수 있는 인터넷 백본망에서는 Diff-Serv 구조를 적용함으로써, 양종단의 호스트간에 QoS의 제공이 가능함을 나타낸다. 이 구조에서 Diff-Serv 망은 전달망으로, Int-Serv 망은 DS 망의 사용자의 관계를 갖는 것으로 가정한다.

두 망의 구체적 연동에서는 다음과 같은 세부 과제들이 고려되어야 한다. 호스트에서 발생된 RSVP 메시지가 어떻게 IS 망과 DS 망을 거쳐 전달될 것인가라는 과제, 또는 양쪽 망에서 연결 수락 제어의 동작은 어떻게 이루어지는가 하는 과제와, Int-Serv 망에서 정의된 서비스 유형의 패킷 흐름을 Diff-Serv 망의 PHB에 어떻게 매핑하는가라는 문제 및 이에 따른 Int-Serv 망과 Diff-Serv 망의 정적 혹은 동적인 서비스 기준 협상 문제, 그리고 호스트에서 RSVP 신호 기능과 DS 바이트 기록 기능 지원 문제 등이다.





(그림 4.23) Diff-Serv망과 Int-Serv망의 연동

## 6. 검토

제2절에서는 IP QoS를 제공하기 위해서 현재까지 IETF에서 제안한 두 가지 IP QoS 모델, Int-Serv와 Diff-Serv 모델에 대해서 살펴 보았다. 현재 VPN과 같은 현실적인 서비스의 가능성을 보고 있는 ISP 망 사업자를 중심으로 하여 Diff-Serv에 대해서 초점이 맞추어지고 있다. 대역폭에 여유가 있는 인트라넷 환경 보다 망의 자원이 극히 제한된 백본망에서 QoS의 보장 내지 차별화된 서비스를 제공하는 것이 현실적으로 더 어려운 과제라 할 수 있다.

IETF에서 Diff-Serv의 논의는 97년 8월 회의에서 BOF 세션으로 시작되었으며 현재 기본적인 개념과 구조는 정립되어 두 개의 RFC가 완료된 상태이다. RFC 2474는 proposed standard로서 DS 바이트의 세부 사항이 규정되어 있다[32]. RFC 2475는 informational RFC로서 Diff-Serv의 구조를 설명하고 있다[28]. 이 구조 문서와 병행하여 작업되어온 프레임워크 문서도 EF PHB와 AF PHB 문서와 함께 곧 RFC로 발간될 예정이다[29, 35, 36]. 추후 과제로는 트래픽 조절과 망 경계 라우터의 구조에 대한 논의가 진행될 예정이다.

앞에서 설명한 바와 같이 Diff-Serv에서의 작업은 라우터에서의 패킷 전달 방식과 이에 해당하는 코드포인트를 규정하는데 한정되어 있다. Diff-Serv에서는 양종단간 서비스를 정의하고 있지는 않다. 즉 PHB에 해당하는 서비스가 어떤 파라미터 특성을 갖고 있는지에 대한 정의는 하고있지 않다. 또한 DS망 제공자와 사용자 사이의 서비스 협약 내용에 대해서도 규정하고 있지 않다. 그리고 패킷 전달을 위해서 대역을 예약과 같은 문제를 담당할 새로운 신호 프로토콜에 대해서도 언급하고 있지 않다.

이렇게 볼 때 Diff-Serv는 ISP 망 사업자의 입장에서 패킷의 차별화된 전달을 위한 상호 공통된 방식의 규정에 초점을 맞추고 있다고 할 수 있다. 추후 Diff-Serv 방식의 서비스가 이루어질 경우 그것은 망 사업자와 사용자 간이 사전 협의에 의하여 사전에 미리 할당된 경로와 대역을 사용하는 방식으로 극히 단순하고 정적인 사

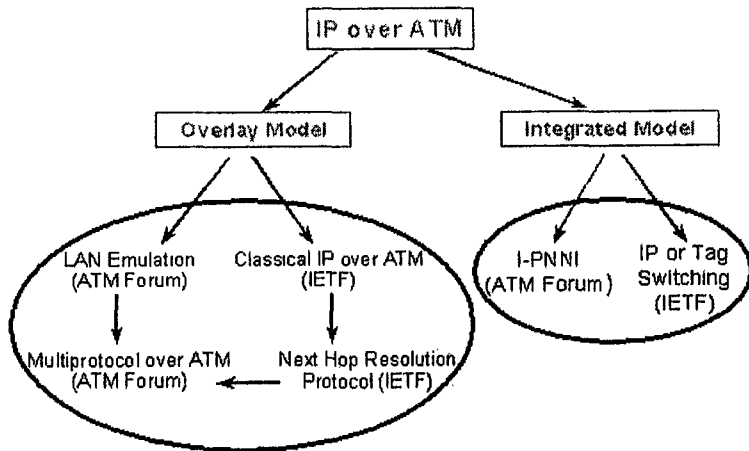
용에 국한될 것이다. 만약 Diff-Serv 방식의 사용이 동적인 사용으로 확대될 경우 RSVP와 같은 신호 프로토콜의 기능이 요구될 것이며 대역폭 브로커의 존재가 필요할 것이다. 이러한 기능은 지금까지의 PHB와 코드포인트의 규정과는 다른 차원에서 논의되어야 할 것이며 아마도 이전의 ATM이나 Int-Serv 모델에서 논의된 내용이 다시 거론될 수도 있으며 백본망에서 구현할 수 있을 정도의 만족할 방식의 도출이 가능할 수 있을지는 의문이다. 한마디로 Diff-Serv 모델은 ISP 망·사업자의 입장에서 당장의 현실적인 요구를 해결하기 위한 미봉책이라고 할 수 있으며 결국 제한된 범위에서 그 사용의 의의를 찾아야 할 것이며 IP QoS의 근본적인 해결책과는 거리가 있다고 할 수 있다.

### 제3절 멀티미디어 네트워크 기술

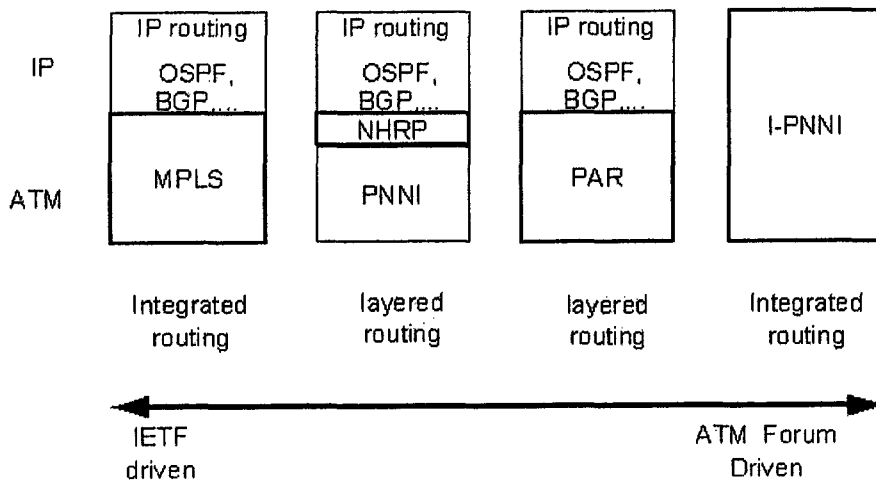
ATM 망에서 인터넷의 하위 계층인 IP 계층 데이터를 효율적으로 전송하여 현재 널리 사용되고 있는 어플리케이션을 사용할 수 있도록 하기 위한 여러 가지 방식들이 제안되어 사용되고 있다. 이런 모든 방식들에서 ATM 계층 구조는 기존의 응용 계층 구조 하위에 존재하게 된다.

IP와 ATM의 Interworking을 위한 기법으로는 초기의 Overlay Model과 이 모델을 개선한 Integrated Model이 있다. Overlay Model에서는 IP패킷의 경로를 설정하기 위해 ATM 라우팅과 시그널링을 사용하며, IP 패킷을 전송하기 위한 목적지 주소를 얻기 위한 주소해결프로토콜이 필요하다. 이 Overlay Model로는 ATM 포럼에서 개발한 LANE[38], MPOA[39]가 있으며, IETF에서 제안한 Classical IP over ATM[40]과 이를 개선한 NHRP[41]가 있다.

Integrated Model에서는 IP 패킷의 경로를 설정하기 위해 IP 라우팅과 시그널링 프로토콜을 사용하며, 별도의 주소해결프로토콜이 필요하지 않다. 이 방식으로 ATM 포럼의 Integrated PNNI와 IETF의 MPLS(Multiprotocol Label Switching)[42,43] 기법이 있다. (그림 4.24, 4.25)



(그림 4.24) ATM 상의 IP 지원 기법 분류



(그림 4.25) IP와 ATM의 인터넷워킹 기법

인터넷 기술을 담당하고 있는 IETF에서는 ATM 상의 IP(IP over ATM : IPOA)기법을 제시하고 있다. 이 방식은 ATM을 기존의 LAN과 유사한 새로운 형태의 LAN MAC 계층으로 취급하는 방식이다. 하나의 ATM 망은 여러 개의 논리적인 서브넷(Logical Subnet)으로 나뉘게 되며, 각 서브넷은 하나의 LAN으로 취급된다. IP 프로토콜은 ATM AAL5 계층 위에서 동작하게 된다. IP 주소를 LAN의 MAC 계층 주소로 변경하는 ARP 프로토콜이 그대로 사용되며, 이때의 ARP 프로토콜은 IP 주소를 ATM 주소로 변경하는 기능을 수행한다.

그러나 이 방식은, 실제로는 동일한 ATM 망 내에 존재하지만 논리적으로 다른 서브넷에 존재하는 두 단말기에서 데이터를 교환할 경우를 고려하면 비효율적인 면이 나타난다. 즉, 두 단말기가 실제로는 동일한 ATM 망내에 존재하므로 데이터를 직접 전송할 수 있으나, IPOA 방식에서는 이러한 경우에도 데이터가 라우터를 경유하여 전송되어야 한다. 이것은 데이터가 불필요한 경로를 거치게 되는 점과 라우터에 병목현상이 발생할 수 있는 등의 단점을 갖는다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 만들어진 방식이 NHRP(Next Hop Resolution Protocol)이다.

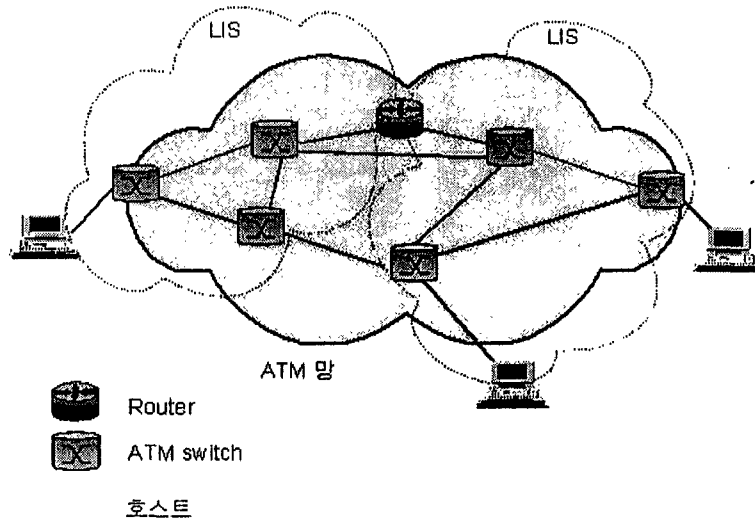
NHRP에서는 어떤 논리적 서브넷에 존재하는 단말기가 다른 서브넷에 존재하는 단말기의 IP 주소에 해당하는 ATM 주소를 알 수 있도록 지원하므로, 두 단말기가 라우터를 거치지 않고 데이터를 주고받을 수 있는 장점을 갖는다.

ATM 기술의 개발을 담당하고 있는 ATM 포럼에서는 기존의 응용을 지원하기 위해 LAN 에뮬레이션(LANE, LAN Emulation)을 개발하였다. LANE에서는 ATM 프로토콜 계층이 새로운 MAC 계층으로 취급될 수 있도록 하기 위하여, IEEE 802.3(이더넷) 또는 IEEE 802.4(토큰링) 프로토콜을 에뮬레이션 하는 새로운 계층을 AAL 계층 상위에 두는 방식을 사용한다. 따라서 IPOA 방식과 동일하게 기존의 IP 프로그램이 ATM 상에서 수정 없이 동작할 수 있다.

IPOA 방식이 기존의 IP 프로토콜만을 지원하는데 반하여 LANE 방식은 IP 프로토콜뿐만 아니라 IPX 등의 다른 프로토콜도 지원할 수 있는 장점을 갖는다. 그러나, IPOA 방식에 비하여 더 많은 프로토콜 계층 구조를 가지므로 속도가 느려질 수 있다는 단점과, IPOA 방식이 넓은 지역의 LAN들과 WAN들을 연결할 수 있으나 LANE 방식에서는 방송 모드를 에뮬레이션 해야 하므로 확장이 어렵다는 단점이 있다. 이런 이유로 해서 ATM 포럼에서는 LANE와 NHRP 프로토콜을 조합한 새로운 방식인 MPOA(Multi-protocol over ATM)을 제안하였다.

## 1. IPOA

하나의 ATM 망은 여러 개의 논리적인 서브넷(LIS: Logical Subnet)으로 분리된다(그림 4.7). LIS는 기존 IP 프로토콜에서의 서브넷에 해당되며, LIS 내의 종단 단말기들은 IP 주소의 앞부분과 주소 마스크 값이 동일한 특징을 갖는다. 그리고 ATM 망 내의 LIS들은 실제로는 하나의 ATM 망내에 존재하지만 IPOA 방식이 기존 IP에서 서브넷들의 연결과 동일한 방식으로 동작하도록 지원하므로, LIS 들은 라우터를 통하여 연결된다.



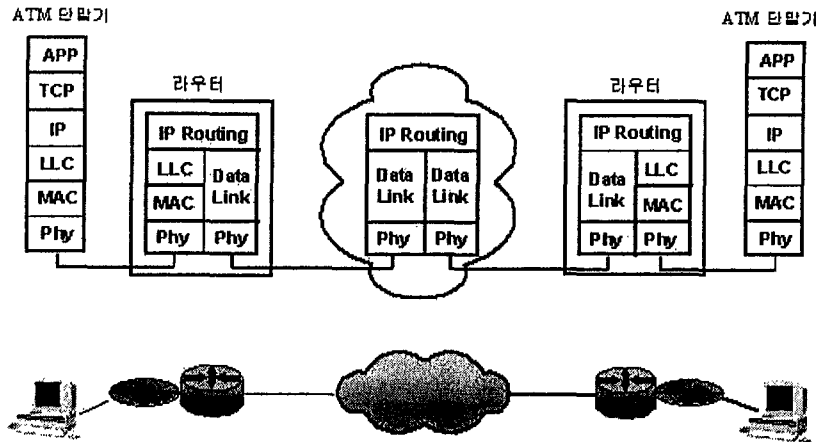
(그림 4.26) 논리적 서브넷

동일한 LIS 내에 속하는 단말기들은 종단간의 ATM 연결을 통하여 데이터를 주고받는다. 따라서, 단말기는 데이터를 전송하기 전에 동일한 LIS내에 속하는 상대방 단말기와의 ATM 연결을 설정하여야 한다. 단말기가 같은 LIS에 속하는 상대방 단말기의 ATM 주소를 모르는 경우, 단말기는 ATMARP 서버를 이용한다.

이것은 기존의 ARP 프로토콜의 동작과 유사하다. 즉, 단말기가 IP 주소를 담은 ATMARP 요청 메시지를 ATMARP 서버에 전송하면, ATMARP 서버는 이에 대한 응답으로 질의된 IP 주소에 대한 ATM 주소를 담은 ATMARP 응답 메시지를 단말기에 보내게 된다.

단말기가 ATMARP 요청 메시지를 ATMARP 서버에 전송하기 위해서는 단말기와 ATMARP 서버사이에 연결이 설정되어야 한다. 이를 위하여 단말기는 동작 초기에 수동적으로 구성된 ATMARP 서버의 ATM 주소를 이용하여 연결을 설정한다. 단말기로부터의 연결 설정을 감지한 ATMARP 서버는, 단말기의 IP 주소와 ATM 주소를 알아내어 이를 자신의 테이블에 기록한다. 각 LIS에는 하나의 ATMARP 서버가 존재한다.

IPOA 방식의 프로토콜 계층 구조를 (그림 4.27)과 같다. IP 계층에서는 자신과 같은 서브넷에 속하는 단말기로 향하는 패킷은 직접 전송하고 다른 서브넷에 속하는 패킷은 적절한 라우터에게 전송된다. 이렇게 몇 개의 라우터를 경유하면, 패킷은 결국 종단 단말기가 속한 서브넷에 도착하여 종단 단말기에 수신된다.

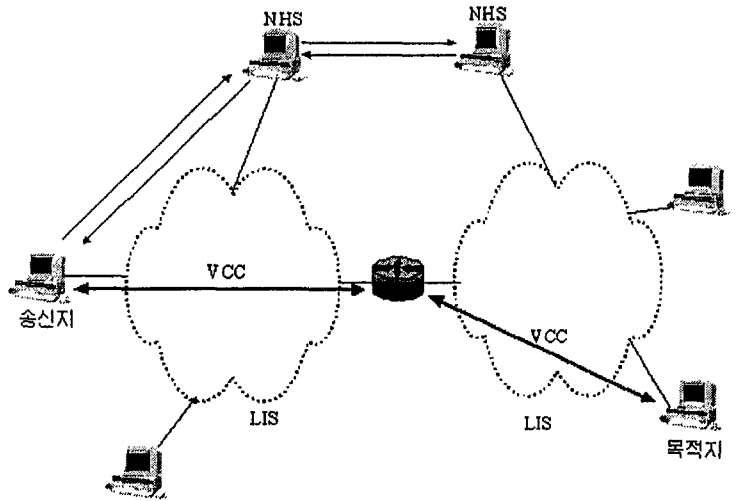


(그림 4.27) IPOA의 프로토콜 계층 구조

ATM 망이 여러 개의 LIS로 나뉘어진 경우, 종단 단말기에서 전송한 IP 패킷은 여러 라우터를 거쳐서 상대방 단말기에 도착할 수 있다. 이 과정에서 단말기와 라우터사이에는 각각 하나의 VCC 연결이 설정된다.

이러한 방식은 데이터를 주고받는 두 단말기가 실제로 하나의 ATM 망내의 단말기라는 것을 고려할 때 적절하지 못한 방식이다. 즉, 데이터를 주고받는 두 단말기는 하나의 ATM 연결을 통하여 직접 데이터를 주고받을 수 있으나, 기존의 방식을 그대로 지원하기 위하여 실제로는 라우터들을 경유하여 전송된다.

(그림 4.28)은 IPOA에서의 IP 패킷의 전송 예이다. 송신지에서 목적지로 패킷을 전송할 때 송신지에서 전송한 패킷을 라우터를 거쳐서 목적지에 전송된다. 이때 송신지와 라우터사이, 라우터와 목적지 사이에는 각각 하나씩의 VCC연결이 설정된다. 종단 단말기를 연결하는 라우터의 수가 많아지게 되면 필요한 VCC의 수도 비례하여 증가하게 된다.



(그림 4.28) IPOA 프로토콜의 동작

IP 패킷이 라우터를 경유할 때, 라우터 내부에서는 패킷의 라우팅 경로를 계산하고, 패킷의 분리/재결합 과정을 수행한다. 이것은 라우터에서의 불필요한 시간지연과 병목현상을 유발한다. 이런 문제점을 해결하기 위하여 IETF에서 제안된 방식이 NHRP(Next Hop Resolution Protocol)이다.

## 2. NHRP

NHRP(Next Hop Resolution Protocol) 프로토콜은 IPOA 방식에서 IP 패킷이 반드시 라우터를 거쳐서 전송되어야 한다는 단점을 보완한 프로토콜로서 기본 골격은 IPOA와 유사하다.

NHRP 프로토콜에서도 ATM 망을 논리적으로 구분하는 LIS 개념이 사용된다. 그러나, NHRP 프로토콜에서 사용하는 LIS는 NBMA(Non-Broadcast Multi-Access) 기능을 제공하는 서브넷으로 정의된다. 여기서 NBMA 서브넷은 추가의 서버 없이는 방송 기능을 제공하기 어려운 망으로, ATM 망, 프레임릴레이 망, X.25 망 등이 있다.

NHRP에서 다음 홉(Next-hop)은 목적지 호스트가 동일한 NBMA 서브넷 내인 경우에는 목적 호스트를 의미하며, 목적지 호스트가 다른 NBMA 서브넷인 경우에는 해당 NBMA 서브넷에서 목적지 호스트에 가장 가까운 라우터를 의미한다. NHRP 프로토콜은 네트워크 계층에서 다음-홉까지의 직접 연결을 통하여 데이터를 전송할 수 있도록 지원한다.

NHRP 프로토콜에서 ARP 서버는 NHS(NHRP Sever)라고 한다. 하나의 LIS에는 하나의

NHS가 있으며, 각 NHS는 'IP주소:ATM주소' 엔트리를 갖는 테이블을 관리한다. 단말기들은 NHS의 ATM주소를 알고 있으며, 시작할 때 자신의 IP 주소와 ATM 주소를 NHS에 등록한다. 수신측 단말기에 IP 패킷을 전송하려는 단말기는 목적지 단말기의 ATM 주소를 알아야 한다. 이를 위하여 송신측 단말기는 자신의 LIS를 담당하는 NHS에게 수신측 IP 주소에 대한 ATM 주소를 문의한 메시지를 전송한다. 이를 수신한 NHS가 필요한 정보를 알고 있는 경우, NHS는 송신측 단말기에 응답 메시지를 전송한다. 그러나, NHS가 필요한 정보를 알지 못하는 경우에는 이러한 메시지를 다른 적절한 다음의 NHS에게 전송한다. 적절한 다음의 NHS란 수신측 IP 주소로 가는 경로에 있는 다음-홉의 NHS를 의미한다.

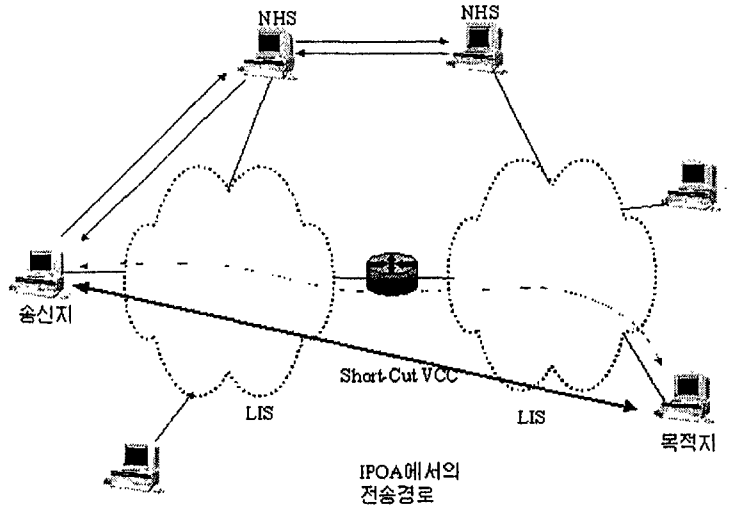
이러한 과정은 계속 반복될 수 있으며, 결국 수신측 IP 주소를 포함하는 LIS내의 NHS에게 문의 메시지가 전송된다. 이를 수신한 NHS는 응답 메시지를 만들고, 응답 메시지를 문의 메시지가 전송된 반대의 경로로 전송한다. 응답 메시지는 문의 메시지가 전송된 반대의 경로를 따라 최초의 문의 메시지를 수신한 NHS에게 전송되며, 이 과정에서 중간의 NHS들은 IP 주소에 대한 ATM주소를 자신의 테이블에 기록한다. 이러한 것은 NHS에 관련된 메시지의 수가 많아지는 것을 방지한다. 결국, 최초로 문의 메시지를 수신한 NHS는 요청 메시지를 전송한 단말기에게 응답 메시지를 송신한다.

...수신측 단말기의 ATM 주소를 알아낸 단말기는 수신측과 직접적인 ATM 경로를 구성하고, 이 연결을 통하여 데이터를 주고받는 송신측 단말기가 수신측 IP 주소에 대한 ATM 주소를 요청하고 이에 대한 응답을 받을 때까지의 시간동안 데이터가 전송되지 못하는 경우, 너무 많은 시간 지연이 발생할 수 있다. 단말기는 필요한 경우 ATM 주소 요청 메시지를 전송하고 이에 대한 응답 메시지가 올 때까지 기존의 라우팅 경로를 따라서 데이터를 전송할 수 있다. 그러나 이러한 경우에는 패킷의 순서가 바뀌는 문제가 발생할 수 있다. 현재까지의 권고안에서는 이러한 문제를 다루고 있지 않다.

(그림 4.29)에는 NHRP 프로토콜의 동작 예가 나타나 있다. 그림에서와 같이 각기 다른 LIS에 속하는 두 단말기는 ATM 망에서 제공되는 종단간 VCC를 통해 라우터를 경유하지 않고 직접적으로 데이터를 주고받을 수 있다. 이러한 연결을 Short-cut이라고 한다.

NHS 서버들간의 동작에 필요한 정보를 구성하는 데는 2가지 방식이 있다. 하나는 수직업으로 구성하는 방식으로 소규모의 NBMA에 적합한 방식이며, 다른 하나는 기존의 OSPF 프로토콜과 같은 프로토콜을 이용하여 NHS들간에 필요한 정보를 주고받는 형식이다.

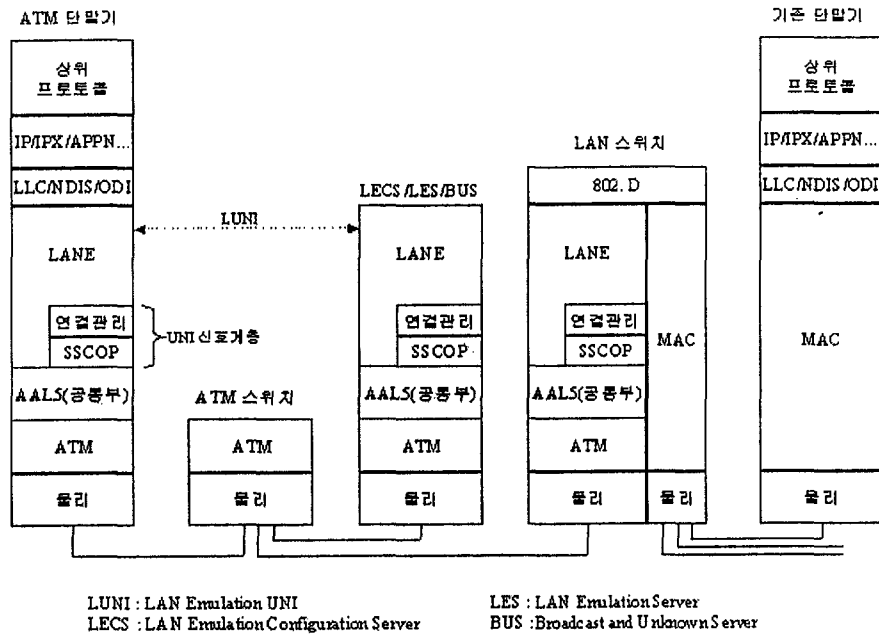




(그림 4.29) NHRP 프로토콜의 동작

### 3. ATM LAN Emulation

LANE 방식은 하위의 ATM 계층 구조가 기존 LAN의 동작을 에뮬레이션 하는 방식으로, LANE 프로토콜은 상위 네트워크 계층에 기존 LAN에서 제공하는 것과 동일한 인터페이스를 제공한다. 단말기 또는 LAN 스위칭 장비에는 ATM 망과의 연결을 위한 ATM NIC가 있으며, LANE 프로토콜은 ATM NIC에서 동작하게 된다. (그림 4.30)은 LAN 프로토콜 계층 구조이다.



(그림 4.30) LANE 프로토콜 계층 구조

IP나 IPX 등의 네트워크 계층 하위에는 표준화된 MAC 드라이버가 있으며, 이러한 드라이버 하위에 LANE 프로토콜이 놓인다. LANE 프로토콜은 ATM의 UNI 신호 기능을 이용하여 연결을 설정할 수 있으며, 연결 설정 과정이 완료된 후에는 AAL 타입 5 프로토콜과 직접 데이터를 주고받게 된다.

단말기의 LANE 프로토콜은 LAN 에뮬레이션 기능을 지원하기 위하여 여러 서버들과 정보를 주고받으며, 이러한 과정에는 LUNI(LAN Emulation UNI) 프로토콜이 사용된다. 또한 서버들간의 메시지 교환에는 LNNI가 사용된다.

LANE 프로토콜에서는 MAC 주소를 ATM 주소로 변환하는 기능을 제공하여 한다. 이러한 과정은 LANE 프로토콜을 구성하는 여러 서버들의 지원에 의하여 이루어진다.

#### 가. 구성 요소와 연결

LANE 프로토콜에 따라서 하나의 LAN처럼 동작하는 가상의 LAN을 ELAN(Emulated LAN) 이라고 한다. 하나의 ATM 망에는 여러 개의 ELAN 들이 존재할 수 있으며, 하나의 단말기는 여러 개의 ELAN에 속할 수 있다. LANE 프로토콜은 단일의 ELAN에 관한 내용을 정의하고 있으며, 어떤 ELAN에서 다른 ELAN으로 향하는 패킷은 라우터를 경유하여야 한다.

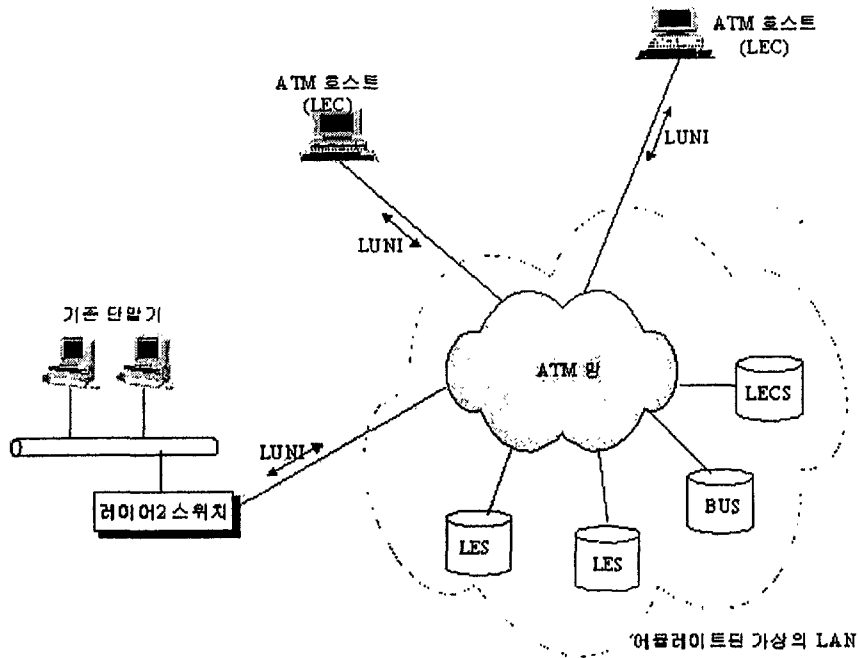
LANE 1.0 권고안에서는 (그림 4.12)과 같이 LANE 프로토콜의 동작을 위하여 다음과 같은 요소들을 정의하고 있다.

- LAN 에뮬레이션 클라이언트(LEC : LAN Emulation Client) : 사용자 단말기 내에서 LAN 에뮬레이션을 지원하며, 이를 위하여 데이터의 전송/수신, MAC 주소를 ATM 주소로 변경하며 기타 제어 기능을 수행한다. 또한, 기존의 이더넷/토큰링 서비스에서 제공되는 것과 동일한 서비스를 상위 계층에 제공한다.

각 LEC는 고유의 ATM 주소에 의하여 구분되며, 하나의 LEC에는 여러 개의 MAC 주소가 있을 수 있다. LEC가 일반 단말기인 경우에는 하나의 MAC 주소를 가지며, LEC가 LAN 스위치인 경우에는 각 포트에 하나씩의 MAC 주소를 가질 수 있다.

- LAN 에뮬레이션 서버(LES : LAN Emulation Server) : ELAN 내에서 MAC 주소의 등록/조회 및 필요한 여러 가지 제어 기능을 수행한다. 하나의 ELAN에는 하나의 LES가 존재한다.
- 방송과 무명 서버(BUS : Broadcast and Unknown Server) : LEC에 의한 방송/멀티캐스팅 모드의 데이터 전송, LES에서 MAC 주소가 등록되지 않은 프레임의 전송 기능 등을 지명한다. 하나의 ELAN에는 하나의 BUS가 있을 수 있다.
- LAN 에뮬레이션 구성 서버(LECS, LAN Emulation Configuration Server) : ELAN 내의 단말기가 LANE 초기에 LES, BUS의 ATM 주소를 찾는 것을 도와주는 기능을 제공한다. 하나의 ATM 망내에 여러 개의 ELAN이 존재하는 경우에도, ATM 망에는 논리적으로 하나의 LECS가 존재한다.

LANE 프로토콜을 구성하는 이러한 요소들의 물리적인 위치에는 제한이 없으나 ATM 스위치나 라우터 등에 구성하는 것이 일반적이다. (그림 4.31)은 LANE 프로토콜이 구성되는 예이다.



(그림 4.31) LANE 프로토콜 구성 예

LANE 1.0에서는 하나의 ELAN 내에 LES와 BUS가 각각 하나씩 존재하는 것으로 정의하였다. 따라서 LES나 BUS에서 병목 현상이 발생할 가능성이 있어, LANE 2.0에서는 하나의 ELAN 내에 LES와 BUS가 여러 개 존재할 수 있도록 하는 방안이 강구되었다.

LANE 프로토콜을 구성하는 요소들 간의 정보교환을 위하여 여러 종류의 연결이 사용된다. LEC는 상대방 LEC와의 사용자 정보교환을 위한 데이터 연결과 여러 서버들과의 정보교환을 위한 제어 연결을 유지한다.

#### 나. 동작

LANE 프로토콜에 따른 LEC의 동작은 초기화 과정, 등록과정, 주소 해석과정, 연결관리 과정, 데이터 전송과정 등을 거치게 된다.

#### 4. MPOA

많은 사용자들이 정보통신망을 통하여 여러 가지 일들을 처리하게 되면서 망에 더 많은

트래픽이 발생하게 되었다. 또한 인터넷과 인트라넷의 활성화로 인하여 발생하는 트래픽의 대부분이 다른 서브넷의 호스트들을 목적지로 하고 있다. 이러한 상황에 대처하는 지금까지의 일반적인 방식은 빠른 속도로 동작하는 라우터를 이용하는 것이다.

그러나 기존 라우터는 데이터를 목적지 방향으로 중계하는 기능과 이때 필요한 라우팅 정보의 처리 기능 등이 복합적으로 요구되어 그 처리 속도의 증가에 어려움을 갖는다. 따라서, 망의 전송 속도 증가에 있어서 라우터는 병목현상을 발생시키는 주요 요소들 중 하나이다.

이와 함께, 사용자의 요구는 기존의 단순 데이터 전송서비스에서 주요 문선의 신속한 전송, 멀티미디어 데이터 전송에 이르기까지 다양하게 증대되고 있다. 따라서 망에서는 전송하는 데이터의 전송 품질을 일정 수준으로 보증할 필요가 커지게 되었다.

트래픽증가와 전송 품질 보증에 효율적으로 대처할 수 있는 프로토콜이 ATM이다. 따라서, 망의 골격을 ATM으로 하고 그 상위에 기존의 프로토콜들이 동작하는 구조가 지금까지의 일반적인 발전 추세이다. 이러한 추세를 따라서 IP, IPX 등의 기존 네트워크 계층 프로토콜이 ATM 상에서 동작하는데 필요한 IPOA, NHRP, LANE 등의 프로토콜이 개발되어 있다.

기존 네트워크 프로토콜들은 트래픽이 다른 서브넷으로 향하는 경우, 라우터를 경유하여 전송하는 방식을 사용한다. ATM 포럼에서 개발된 LANE 방식이다. IETF의 IPOA, MARS 방식 등도 이러한 개념이 적용된다. NHRP에서는 다른 서브넷에 속하는 두 단말기가 라우터를 경유하지 않고 데이터를 주고받을 수 있도록 지원한다.

MPOA는 LANE와 유사하게 IP, IPX, NetBIOS 등 기존의 모든 네트워크 계층 프로토콜들이 ATM망을 이용하여 전송될 수 있도록 지원한다. 또한 데이터를 주고받는 두 단말기가 다른 서브넷에 속하는 경우에도, 패킷을 라우터를 경유하지 않고 직접 전송되는 장점을 갖는다. 따라서, MPOA는 LANE와 NHRP 프로토콜의 장점을 그대로 유지할 수 있다.

MPOA의 장점은 서브넷 내부와 외부로 향하는 모든 트래픽이 라우터를 경유하지 않고 직접 전송될 수 있으므로, 데이터 전송속도가 빨라지며, 기존 방식으로 동작하는 모든 장비들과의 연결이 용이하여, 전체 망이 한번에 MPOA방식으로 변경되지 않고 시간을 두고 변경할 수 있다. 그리고 IP, IPX, NetBIOS 등 기존의 모든 네트워크 계층 프로토콜을 지원하며, 기존의 라우터에 있는 라우팅 기능과 데이터 포워딩 기능을 분리하여, 데이터가 빠르게 전송될 수 있다. 또한 ATM 망에서 제공되는 QoS 보장 기능을 상위의 네트워크 계층에 적용하여 네트워크 계층이 ATM망의 장점을 이용할 수 있게 된다.

## 5. MPLS

MPLS 기술[42, 43]의 라우팅 방식을 기반으로 ATM의 고속 멀티 서비스 교환 기능

을 결합하여 IP 패킷을 전달하는 방식으로써 대규모의 망에서 고속의 데이터 전송과 함께 다양한 부가 서비스 제공을 목적으로 한다.

그러므로 MPLS는 IP 기반에서 ATM의 고속 멀티 서비스 교환 기능을 수용함으로써 기존의 IP가 지니고 있는 많은 제약 사항을 해결할 수 있으며, 기존의 망에서 제공할 수 없었던 고속 서비스와 다양한 부가 서비스를 창출할 수 있기 때문에 망 사업자들로부터 차세대 인터넷으로 진화할 수 있는 새로운 핵심 기술로 평가 받고 있다.

MPLS는 패킷 전달을 고속화하기 위해서 ATM 이나 Frame Relay와 같은 제 2 계층의 교환 기술을 사용하고, 망의 확장성을 제공하기 위해서 제 3 계층의 라우팅 기능을 접목한 제 3 계층 스위칭 기술의 일종이다. 이러한 MPLS에서는 짧고 고정된 길이의 레이블을 기반으로 패킷을 전송하는 레이블 교환 (Label Swapping) 방식을 이용한다.

그러므로 IP 패킷을 목적지까지 전송하기 위해 필요한 IP 헤더 처리 과정이 모든 홉에서 수행될 필요 없이 MPLS 망에 진입하는 시점에서 단 한번만 수행된다. 그리고 이 시점에서 IP 패킷이 하나의 레이블로 맵핑됨으로써 스위칭 기술을 이용한 고속의 제 2 계층 데이터 전송이 이루어지며, 각 레이블에 맵핑되어 있는 경로의 특성에 따라서 Traffic Engineering이나 VPN (Virtual Private Network)과 같은 다양한 부가 서비스도 제공할 수 있다.

#### 가. MPLS Component

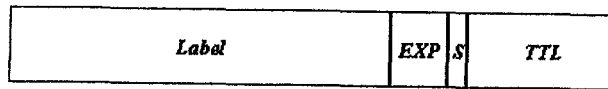
MPLS는 기능적으로 다음 2 가지 요소로 나누어진다.

Forwarding Component

Control Component

##### (1) Forwarding Component

MPLS에서 레이블은 특정 전송 경로로 전송되는 패킷들의 집합을 나타내는 FEC (Forwarding Equivalence Class)와 맵핑되며, 이러한 패킷들의 집합은 라우팅 프로토콜에 의해서 생성된 라우팅 테이블의 항목으로 구분된다. (그림 4.32)는 MPLS에서 규정한 레이블 헤더를 보이고 있다.



*Label*: Label value (30 bit)  
*EXP*: Experimental (3 bit)  
*S* : Bottom of stack (1 bit)  
*TTL*: Time To Live (8 bit)

(그림 4.32) MPLS의 레이블 헤더

이와 같이 짧고 고정된 길이의 레이블을 기반으로 고속 데이터 전송 기능을 수행하는 MPLS의 전송 요소 (Forwarding Component)는 다음의 두 가지 요소로 나뉘어진다.

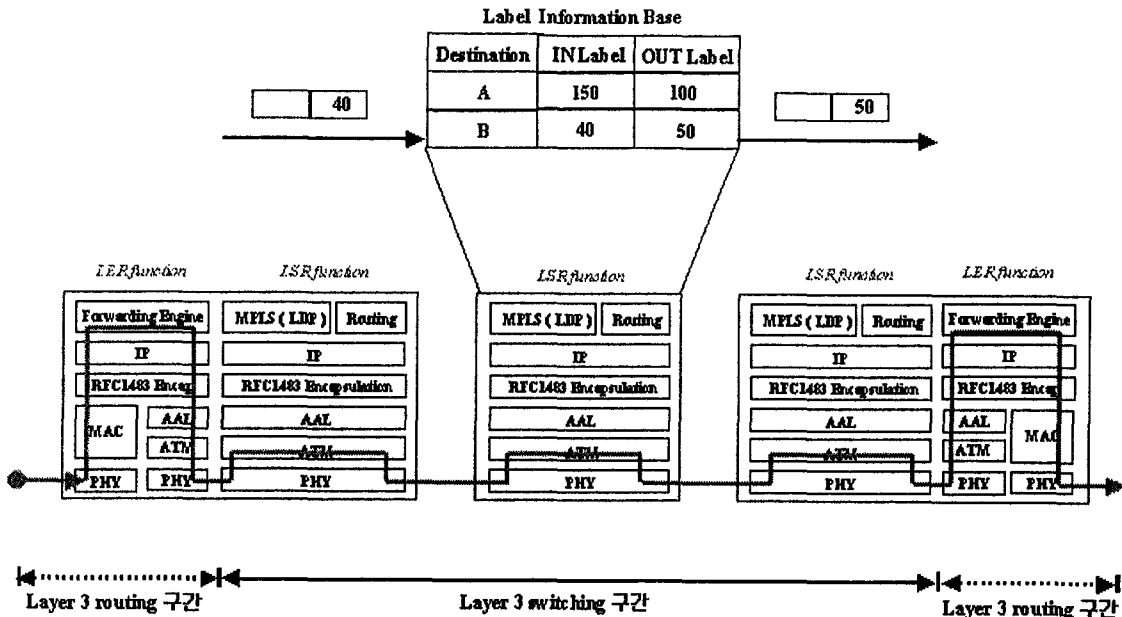
- Short Exact Matching

MPLS에서는 데이터 전송시 다음 홉을 찾는 과정에서 기존의 longest prefix matching 방식 대신 짧고 고정된 길이의 레이블을 인덱스로 이용하는 short exact matching 방식을 사용함으로써 테이블 탐색 과정을 하드웨어적으로 구현할 수 있도록 한다. 그러므로 고속의 테이블 탐색을 가능하도록 한다.

- Label Swapping

특정 전송 경로를 통해서 전달될 데이터에 붙어 있는 입력 레이블을 출력 레이블로 교환하고 전송하는 방식을 레이블 교환 방식이라고 하며, 고속의 제 2 계층 스위칭 기술을 이용함으로써 고속의 데이터 전송을 가능하도록 한다.

MPLS에서는 레이블을 이용한 데이터 전송 기능을 수행할 수 있는 시스템을 LSR (Label Switch Router), 그리고 특정 FEC로 전송되기 위한 경로를 LSP (Label Switched Path)라 한다. (그림 4.33)은 특정 LSP에 존재하는 LSR에서 Short Exact Matching과 Label Swapping을 이용한 패킷 전달 과정을 보이고 있다.



LER : Label Edge Router  
 LSR : Label Switch Router

(그림 4.33) MPLS forwarding componet와 데이터 전달 과정의 예

(2) Control Component

MPLS의 전송 경로는 RIP (Routing Information Protocol), OSPF (Open Shortest Path First), BGP (Boarder Gateway Protocol)와 같은 기존의 라우팅 프로토콜에 의해서 생성된 라우팅 정보에 따라서 결정된다. 이렇게 결정된 전송 경로를 통해서 LSP를 생성/유지/해제하는 기능을 수행하는 MPLS의 제어 요소 (Control Component) 는 다음의 두 가지 요소로 나뉘어진다.

o Label Assignment

라우팅 프로토콜에 의해서 결정된 전송 경로를 특정 레이블로 맵핑시키는 과정을 레이블 할당이라고 한다. 레이블 할당은 크게 다음의 두 가지 방식으로 나뉘어진다.

- Traffic driven Label Assignment

특정 FEC에 속한 첫 번째 패킷이 도착하는 시점에서 레이블을 할당하는 경우로써



레이블의 할당 및 분배가 데이터 트래픽의 특성에 의존한다.

- Control driven Label Assignmen

특정 FEC에 속한 패킷이 도착하기 전에 레이블을 할당하는 경우로써 라우팅 프로토콜에 의해서 패킷이 전달되는 경로를 결정하고 이 경로에 대해서 레이블을 할당하는 방식이다.

o Label Distribution

특정 전송 경로에 할당된 레이블을 이웃한 LSR이 인식하여야만 레이블 교환 방식에 의해서 고속 데이터 전송을 수행할 수 있기 때문에 레이블과 전송 경로를 함께 알려주어야 하며, 이와 같이 특정 방법에 의해서 할당된 레이블을 이웃 LSR에게 알려주는 일련의 과정을 레이블 분배라고 한다. 레이블 분배는 크게 다음의 두 가지 방식으로 나뉘어진다.

- Explicit Label Distribution

레이블 분배를 위해 새로운 프로토콜을 정의하는 방식으로써 현재 IETF에서 표준화가 진행중인 LDP (Label Distribution Protocol)가 본 방식에 속한다.

- Piggybacking on other control Message

레이블 분배를 위해 새로운 프로토콜을 정의하는 대신 현재 망에서 사용하고 있는 OSPF, BGP, PIM(Protocol Independent Multicast)과 같은 라우팅 프로토콜이나 RSVP(Resource ReSerVation Protocol)와 같은 신호 프로토콜의 일부를 수정하여 제어 정보와 함께 레이블 정보를 분배할 수 있도록 하는 방식이다. 현재 IETF에서 표준화가 진행중인 RSVP extension이 본 방식에 속한다.

나. Conventional IP Routing vs. MPLS

(1) The problem of Conventional IP Routing

현재 인터넷에서 사용하고 있는 기존 라우터는 고속의 데이터 전송과 사용자의 다양한 요구사항을 충족시키기에는 많은 문제점을 내포하고 있으며, 인터넷의 성장으로 인해 최근 이러한 문제점이 두드러지게 부각되고 있다.

기존 라우터가 내포하고 있는 문제점들은 다음 4 가지 요소로 구분될 수 있다.

- IP Header Processing

- 기존의 라우터에서 IP 패킷을 다음 홉으로 전송하기 위해서는 TTL(Time To Live), Checksum, 라우팅 테이블 Lookup 등 IP 헤더내의 많은 처리 과정이 필요하다.

- Longest Prefix Matching

- 기존의 라우터에서 IP 패킷을 전송할 다음 홉을 찾는 과정에서는 longest prefix matching 방식을 사용함으로써 최악의 경우 번까지 라우팅 테이블 Lookup 과정을 수행해야만 한다.

- Hop-by-Hop Forwarding

- 기존의 라우터에서 데이터를 전송지부터 목적지까지 전달하기 위해 거쳐야 하는 모든 홉에서 IP 헤더 처리 및 longest prefix matching 방식을 이용한 라우팅 테이블 Lookup 과정을 수행해야 하기 때문에 고속의 데이터 전송을 요구하는 차세대 인터넷 망에서는 큰 부하가 된다.

- The Growth of Routing Table

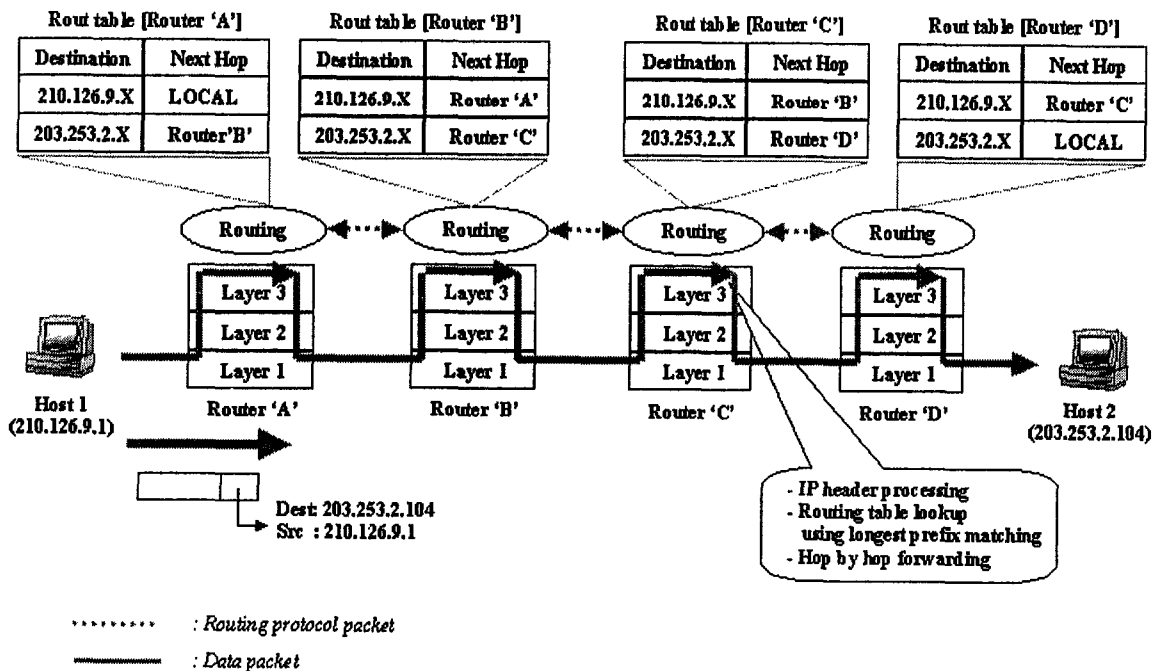
- 인터넷이 기하급수적으로 성장하게 되면서 인터넷 사용자가 증가하게 되었고, 이에 따라 현재 주소 체계의 불합리성에 의해 라우팅 테이블의 규모가 증가하고 있다. 그러므로 라우터에서 패킷을 전송하기 위해서 라우팅 테이블을 Lookup하는 시간이 더욱 지연됨으로써 인터넷 망의 병목현상을 일으키는 주된 원인이 되고 있다.

## (2) Conventional IP Routing Operation

현재 인터넷 망에서 사용하고 있는 라우터의 동작 절차는 다음과 같다. 그림 3은 기존 라우터의 동작 절차를 보이고 있다.

- Host 1에서 서로 다른 네트워크에 존재하는 Host 2로 데이터를 전송하기 위해서 Default Gateway인 Router 'A' 에게 데이터 전송

- Router 'A'에서는 수신한 IP 패킷 헤더내의 목적지 주소를 기반으로 라우팅 테이블 lookup 과정을 통해 다음 홉 (Router 'B')을 찾음
- Router 'A'에서는 IP 패킷 헤더 처리 과정을 수행한 후 다음 홉 (Router 'B')으로 패킷 전송
- Router 'B'와 Router 'C'에서는 동일한 과정 수행
- IP 패킷을 수신한 Router 'D'는 목적지의 주소가 자신과 동일한 네트워크에 존재하는 호스트임을 인식하고 Host 2와 ARP (Address Resolution Protocol) 과정을 수행하여 최종적으로 데이터를 Host 2에게 전송



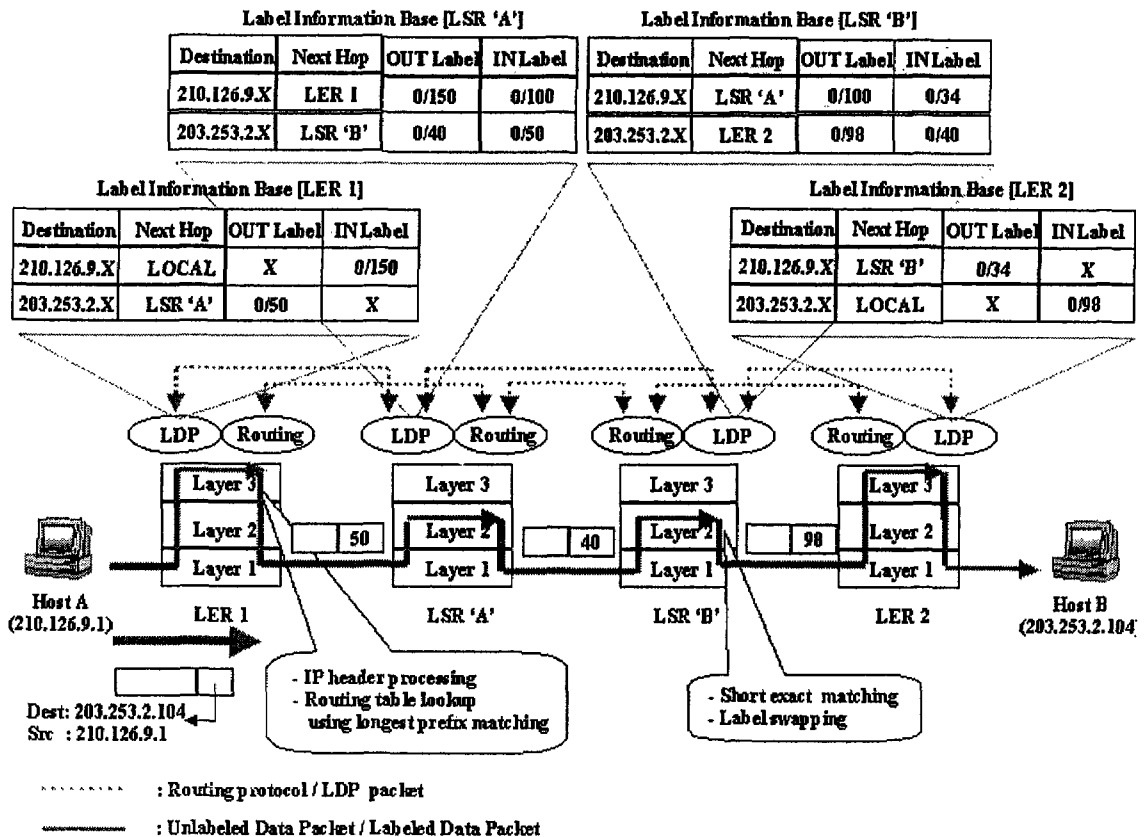
(그림 4.34) 기존 라우터의 데이터 전송 동작 과정

### (3) MPLS Operation

2.2.2에서 살펴본 기존 라우터의 동작 절차와 비교하여 MPLS의 동작 절차는 다음과 같다. (그림 4.35)는 MPLS의 동작 절차를 보이고 있다.

- Host 1에서 서로 다른 네트워크에 존재하는 Host 2로 데이터를 전송하기 위해서 Default Gateway인 LER 1에게 데이터 전송

- LER 1에서는 수신한 IP 패킷 헤더내의 목적지 주소와 일치하는 FEC 항목을 찾아서 적절한 출력 레이블을 붙여서 출력 포트로 전송하여 다음 홉 (LSR 'A')으로 전달
- 레이블된 패킷을 수신한 LSR 'A' 는 입력된 레이블을 기반으로 Short Exact Matching 방식을 사용하여 출력 레이블을 찾음
- Label Swapping 방식을 이용하여 입력 레이블을 찾아낸 출력 레이블과 교환한 후, 패킷을 출력 포트로 전송하여 다음 홉 (LSR 'B')로 전달
- LSR 'B' 는 LSR 'A' 와 동일한 과정 수행
- 레이블된 패킷을 수신한 LER 2는 해당 입력 레이블의 종단이 자신임을 인식하고 레이블을 떼어낸 후 Host 2와 ARP 과정을 수행하여 최종적으로 데이터를 Host 2에 전송



(그림 4.35) MPLS의 데이터 전송 동작 과정

## 다. Benefits of MPLS

MPLS가 제공할 수 있는 부가 서비스는 다음의 6 가지 요소로 나뉘어진다.

### (1) Multi-Protocol Support

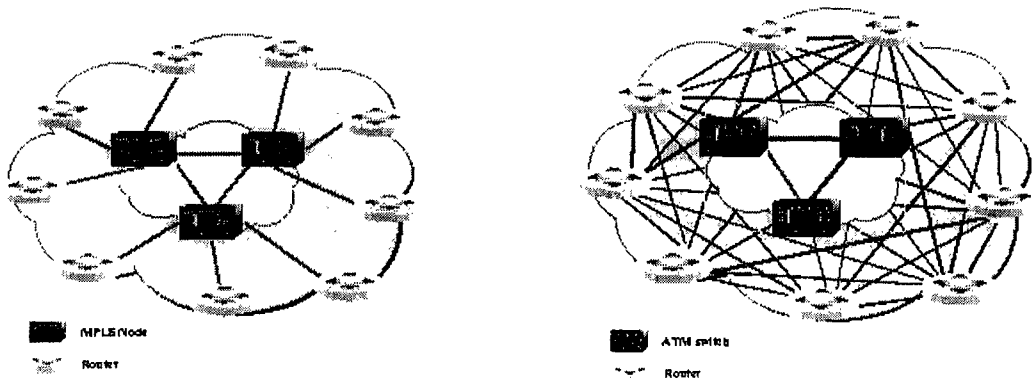
MPLS에서는 제 3 계층 프로토콜과 라우팅 프로토콜을 기반으로 특정 FEC를 식별하기 때문에 IPv4, IPv6, IPX, AppleTalk, DECnet 등 다양한 네트워크 계층 프로토콜을 지원할 수 있다.

### (2) Link Layer Independent

MPLS는 ATM, Frame Relay, Packet-Over-SONET, Ethernet 등 모든 제 2 계층 프로토콜에서 제공될 수 있기 때문에 특정 링크 계층 프로토콜에 의존하지 않는다.

### (3) Scalability of Network Layer Routing

MPLS에서는 제 3 계층의 라우팅 정보를 유지하고 있기 때문에 기존 Overlay Model의 큰 단점으로 지적되는 확장성 문제를 해결할 수 있다. (그림 4.36)은 Overlay Model을 이용한 IP over ATM과 MPLS를 이용한 IP over ATM의 확장성을 비교하여 보이고 있다.



a) IP over MPLS over ATM의 확장성

b) IP over ATM의 확장성

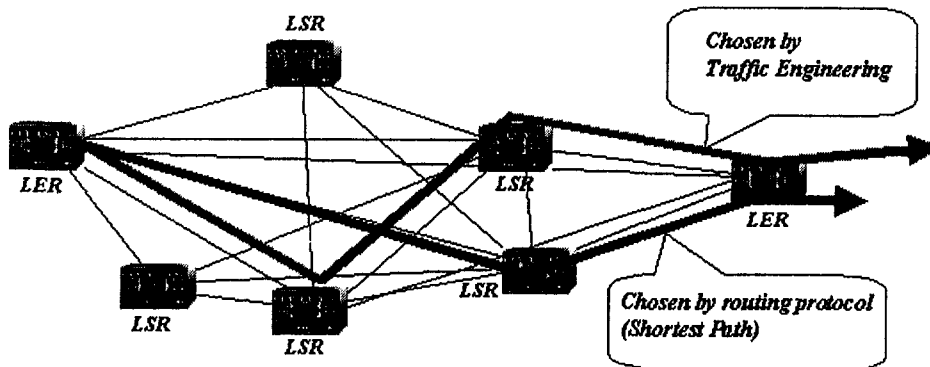
(그림 4.36) MPLS와 Overlay Model의 확장성 비교

(4) Performance/Price & High Speed Data Transfer

MPLS에서는 하드웨어 플랫폼으로 라우터에 비해 기능이 단순한 스위치를 사용하고 단순화된 하드웨어적 패킷 전송 방식과 테이블 룩업 방식을 사용하기 때문에 고속 데이터 전송과 함께 가격 대비 성능을 향상시킬 수 있다.

(5) Traffic Engineering[44]

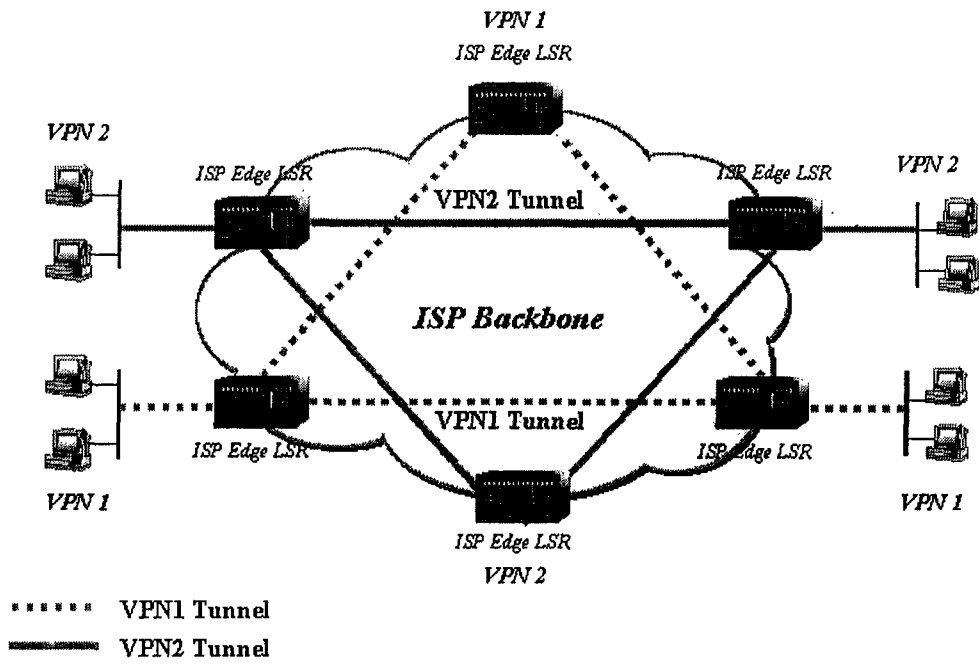
MPLS에서는 라우팅 프로토콜에 의해서 결정된 전송 경로를 기반으로 LSP를 설정하도록 되어있으나 네트워크 관리자가 선택적으로 Explicit Route를 설정할 수 있는 기능과 함께 LSP 설정시 망 자원을 적절히 할당할 수 있는 기능을 제공함으로써 Traffic Engineering 기능을 수행할 수 있다. (그림 4.37)은 SPF (Shortest Path First) 알고리즘을 이용하는 기존의 라우팅 프로토콜에 의해서 형성된 경로와 Traffic Engineering 기능을 이용한 LSP 경로의 차이를 보이고 있다.



(그림 4.37) MPLS의 Traffic Engineering 기능을 이용한 LSP 경로 설정의 예

(6) Virtual Private Network[45]

현재 ISP (Internet Service Provider)에 의해서 제공되는 VPN은 PPTP (Point-to-Point Tunneling Protocol), L2F (Layer 2 Forwarding), L2TP (Layer 2 Tunneling Protocol)과 같은 별도의 터널링 프로토콜을 제공해야만 한다. 하지만 MPLS에서는 LSP에서 이용되는 레이블과 VPN 식별자 정보를 맵핑시킴으로써 쉽게 VPN 서비스를 제공할 수 있다. (그림 4.38)은 MPLS를 이용한 VPN 서비스를 보이고 있다.



(그림 4.38) MPLS를 이용한 VPN 서비스의 예

## 제5장 결론

인터넷의 급속한 확대와 이를 통한 다양한 응용의 확산은 불과 몇 년 전만 해도 생각하지 못했을 정도로 우리 모두는 현재 급속한 기술의 발전을 경험하고 있다. 그러나 지금까지의 인터넷 기술로는 점차 고도화되어 가는 사용자들의 서비스품질 요구조건을 만족시킬 수 없는 상황이다. 이러한 문제의 해결책으로 지금까지 품질 보장형 ATM망에 국한되어 개발되었던 대화형 멀티미디어 서비스를 인터넷상에서도 제공하려는 노력이 세계적으로 진행되고 있다. 이와 같은 국제적 노력의 일환으로 DAVIC에서는 대화형 멀티미디어 서비스를 위한 인터넷 적용 기술들을 비교하고, 그 중 국제적으로 시스템 연동성을 보장하는데 필수적인 요소 기술들을 국제 규격화했다. 또한 IETF에서도 기존의 최선형(Best-Effort) 서비스에 국한되었던 인터넷의 한계를 극복하고 대화형 멀티미디어 서비스와 같은 QoS를 요구하는 새로운 서비스를 수용할 수 있는 새로운 기술들을 표준으로 채택하고 있다.

본 연구에서는 우선 DAVIC 표준 동향을 살펴보고, DAVIC을 중심으로 대화형 멀티미디어 서비스를 위한 인터넷 적용 기술들을 조사 분석하였다. 그리고 차세대 인터넷을 중심으로 활발히 진행되고 있는 실시간 멀티미디어 서비스를 지원할 수 있는, INTERNET 중심의 관련 기술들을 또한 조사 분석하였다.

본 연구의 기대효과로 초고속 정보통신망 및 국내외 여러 인터넷망을 이용한 대화형 멀티미디어 서비스 구현에 필요한 기초 자료 및 국제 규격화 결과를 제공함으로써 세계적으로 상호 호환성과 연동성이 보장된 기기 및 서비스 개발에 초석이 될 뿐만 아니라, 인터넷상의 새로운 오디오, 비디오 방송 그리고 인터넷 콘텐츠와 방송의 연동 등 새로운 응용 개척에 많은 도움을 줄 것이라고 기대된다.

대화형 멀티미디어 서비스를 위한 분산시스템 기술 분야로 본 연구에서 다루지 못한 Web caching 과 Layer 4 Switching 에 관한 부분은 계속 관심을 가지고 보완 연구를 할 예정이다.



## 참고 문헌

- [1] Digital Audio-Visual Council (DAVIC), DAVIC 1.0 Specification, December, 1995
- [2] ISO/IEC 13818-1, Information Technology - Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio Information, Part 1 : Systems (MPEG-2 Systems), 1995
- [3] ISO/IEC 13818-2, Information Technology - Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio Information, Part 2 : Video (MPEG-2 Video), 1995
- [4] 대우전자 영상연구소, MPEG 비디오, 연암출판사, 1995
- [5] ITU-T Recommendation Q.2931, Broadband Integrated Services Digital Network(B-ISDN). Digital Subscriber Signaling System No.2 (DSS 2). User-Network Interface (UNI) Layer 3 Specification for Basic Call/Connection Control, February, 1995
- [6] ISO/IEC 13818-6, Information Technology - Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio Information, Part 6 : Digital Storage Media - Command & Control (DSM-CC), 1995
- [7] Digital Audio-Visual Council (DAVIC), DAVIC Interoperability Experiments : Report and Results, September, 1996
- [8] Digital Audio-Visual Council (DAVIC), Report of the DAVIC Interoperability Event in Tokyo Electronics Show 96, December, 1996
- [9] Digital Audio-Visual Council (DAVIC), DAVIC Interoperability Test between GCL and CCETT : Report and Results, March 1997
- [10] Digital Audio-Visual Council (DAVIC), Exhibition Report, September 1997
- [11] Digital Audio-Visual Council (DAVIC), DAVIC 1.1 Specification, September 1996
- [12] Digital Audio-Visual Council (DAVIC) , DAVIC 1.2 Specification, December 1996
- [13] Digital Audio-Visual Council (DAVIC) , DAVIC 1.3 Specification, December 1997

- [14] M. Kawashima, Generic System Architecture for DAVIC TV Anytime/Anywhere, DAVIC Baseline Doc. #08, Rev.3, Sep. 1998
- [15] George Tsirtsis, "DAVIC Intranet Design," DAVIC Baseline Doc. #07, Rev.1.03, Sep. 1998
- [16] Royal PTT Netherlands/F. H. Kluk, Requirements for DAVIC IP-based Systems , Sep. 1997
- [17] H. Schulzrinn et al., RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications, RFC 1889.
- [18] <http://www.mbone.com>
- [19] R. Braden et al., Resource ReSerVation Protocol (RSVP): Version 1 Functional Specification, RFC 2205, Sep. 1997.
- [20] R. Braden et al., "Integrated Services in the Internet Architecture: an Overview" , RFC 1633, June 1994
- [21] S. Shenker and J. Wroclaswski, "General Characterization Parameters for Integrated Service Network Elements" , RFC 2215, September 1997
- [22] S. Shenker and J. Wroclaswski, "Network Element Services Specification Template" , RFC 2216, September 1997
- [23] S. Shenker et al., "Specification of Guaranteed Quality of Service" , RFC 2212, September 1997
- [24] J. Wroclaswski, "Specification of the Controlled-Load Network Element Service" , RFC 2211, September 1997
- [25] J. Wroclaswski, "The Use of RSVP with IETF Integrated Services" , RFC 2210, September 1997
- [26] P. P. White, "RSVP and Integrated Services in the Internet: A Tutorial" , IEEE Comm. Magazine, May 1997
- [27] A. Mankin et al., "Resource ReSerVation Protocol (RSVP) Version 1 Applicability Statement Some Guidelines on Deployment" , RFC 2208, September 1997
- [28] S. Blake et al., "An Architecture for Differentiated Services" , RFC2475, December 1998

- [29] Y. Bernet et al., "A Framework for Differentiated Services" , Internet Draft <draft-ietf-Diff-Serv-framework-00.txt>, May 1998
- [30] Y. Bernet et al., "Requirement of Diff-Serv Boundary Routers" , Internet Draft <draft-bernet-diffedge-01.txt>, November 1998
- [31] K. Nichols et al., "Format for Diffserv Working Group Traffic Conditioner Drafts" , Internet Draft <draft -ietf -diffserv -traffcon -format-00.txt>, February 1999
- [32] K.Nichols et al., "Definition of the Differentiated Services Field (DS Field) in the Ipv4 and Ipv6 Headers" , RFC2474, December 1998
- [33] ISI, "Internet Protocols", RFC 791, September 1981
- [34] P. A:mquist, "Type of Service in the Internet Protocol Suite", RFC 1349, July 1992
- [35] V. Jacobson et al., "An Expedited Forwarding PHB" , Internet Draft <draft-ietf-Diff-Serv-phb-ef-01.txt>, November 1998
- [36] J. Heinanen et al., "Assured Forwarding PHB Group" , Internet Draft <draft-ieft-Diff-Serv-af-03.txt>, November 1998
- [37] S. Floyd et al., "Random Early Detection Gateways for Congestion Control" , Proceedings, SIGCOMM ' 97, 1997
- [38] "LAN Emulation over ATM Version 1.0 Specification", The ATM Forum, Jan. 1995
- [39] "Multi Protocol Over ATM (MPOA) Specification Version 1.0", The ATM Forum, Jul. 1997
- [40] M. Laubach, "Classical IP and ARP over ATM", IETF RFC 1577, Jan. 1994
- [41] NHRP, D.Canserver, " NHRP Protocol Applicability Statement" RFC 2333, Apr. 1998
- [42] R. Callon, P. Doolan, "A Framework for Multiprotocol Label Switching" , IETF Internet Draft, Sep, 1999
- [43] Eric C. Rosen, Arun Viswanathan, "Multiprotocol Label Switching Architecture" , IETF Internet Draft, Aug. 1999
- [44] D. Awduche , J. Malcolm , "Requirements for Traffic Engineering Over MPLS" , IETF RFC 2702, Sep. 1999

[45] VPN , Junichi Sumimoto , Muneyoshi Suzuki, "MPLS VPN Interworking", IETF Internet Draft, Feb. 2000