

Standards for Contents Delivery Systems - Protocols

5.1 Introduction

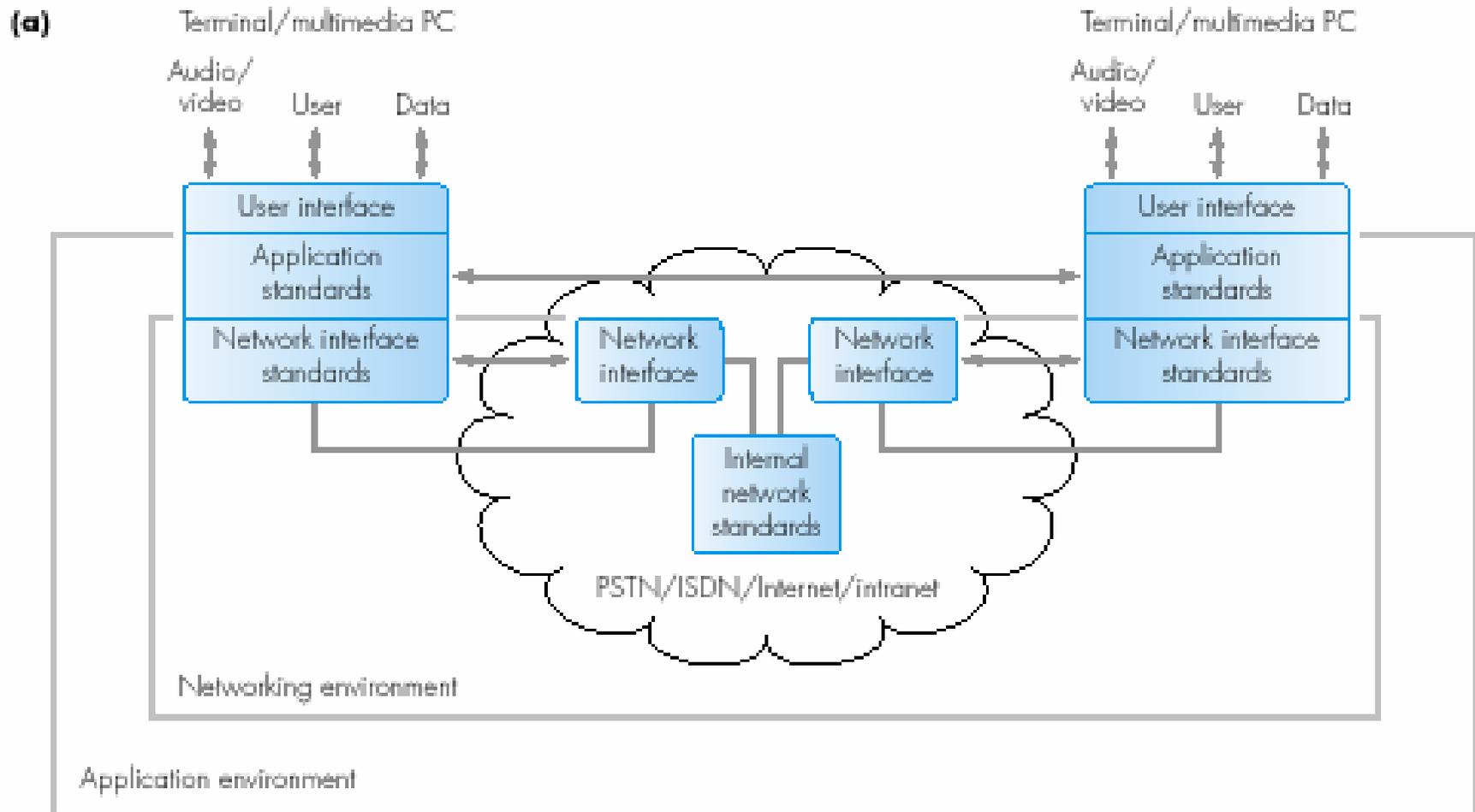
- Standards
 - chap 1 : identified the different types of communication network
 - a range of multimedia **applications**
 - use the different types of **network**
 - chap 2~4 : described the different type of **media** and the different **algorithm and standards** for the compression
 - needs a standard to associate with these items
 - Communication protocol
 - » reference model

5.2 Reference Models

- OSI (Open Systems Interconnection) Model
 - to open communication without requiring changes of the underlying HW and SW
 - a model for understanding and designing a network architecture that is flexible, robust, and interoperable
- A multi-national body dedicated to worldwide agreement on international standards by ISO
- Covers all aspects of network communication
- a set of protocols
 - to communicate regardless of their underlying architecture

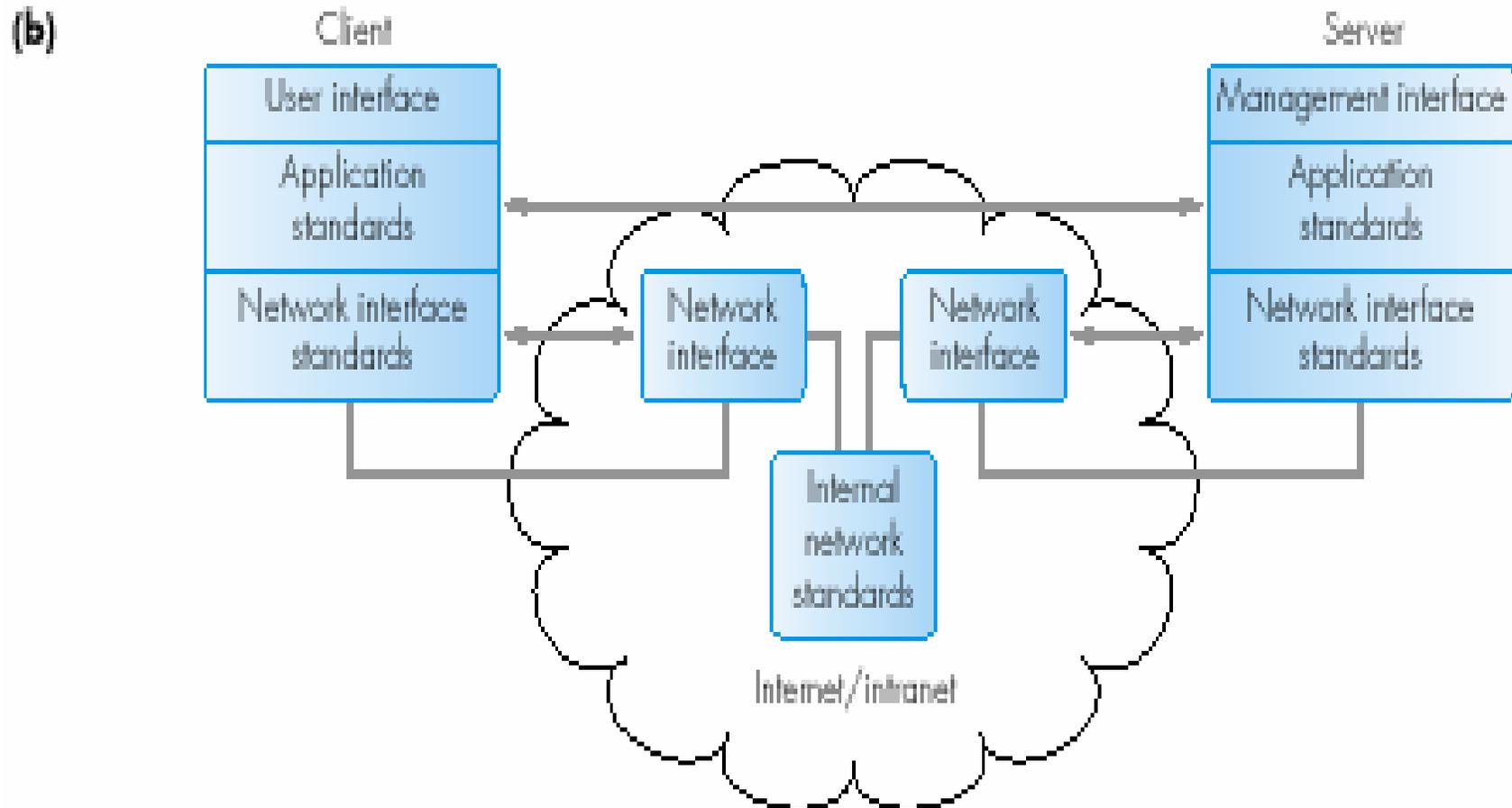
Standards requirements for mm applications (1)

(a) interpersonal



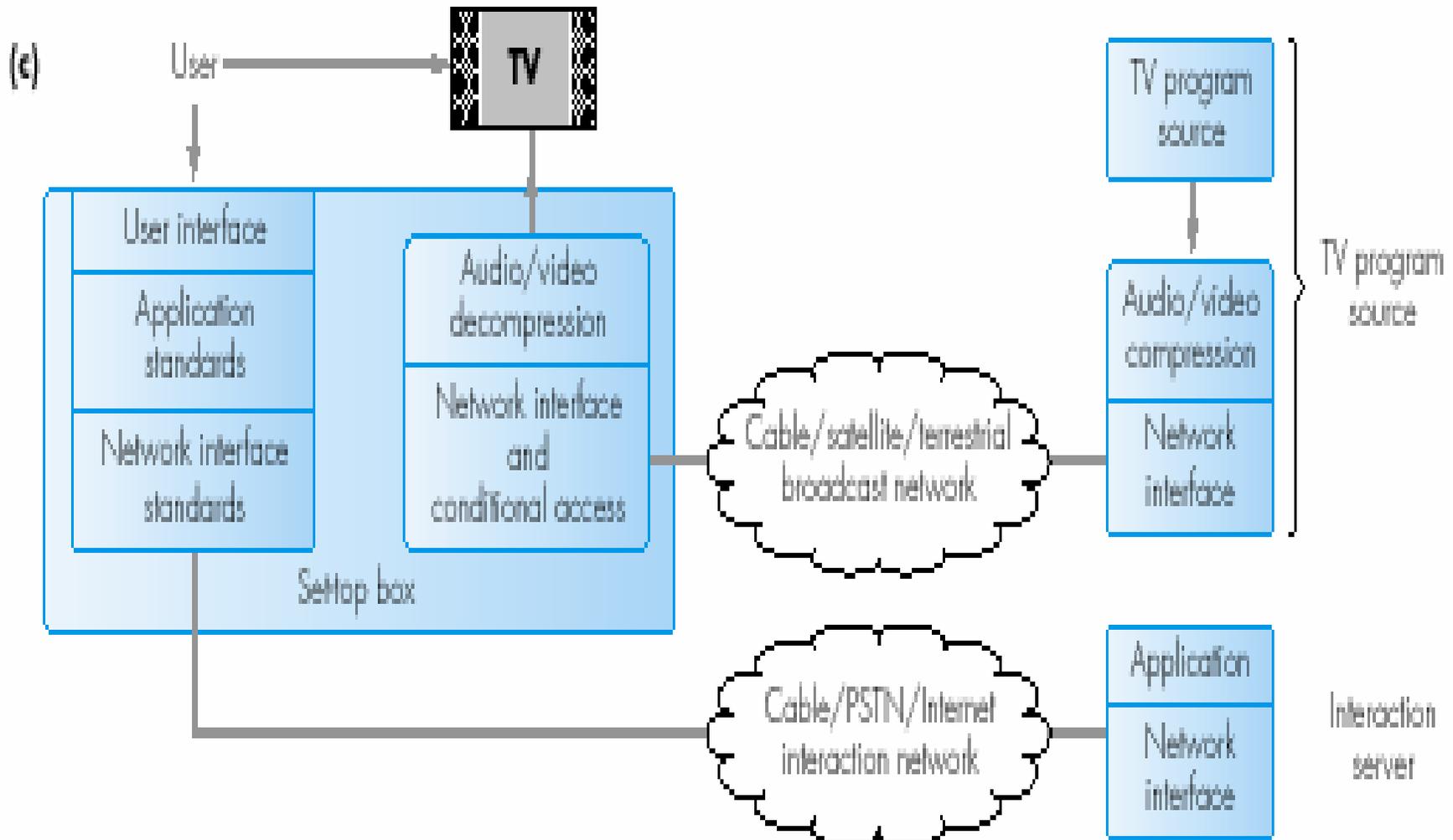
Standards requirements for mm applications (2)

(b) Interactions over the Internet



Standards requirements for mm applications (3)

© entertainment



Functionality of standards

- Application standards
 - provide users, through an appropriate interface, with access to a range of MM communication application
 - application environment : end systems
- Networks interface standards
 - supports a different set of standards for interface to network
 - network environment
- Internal network standards
 - provides a different standards of transmission in the network

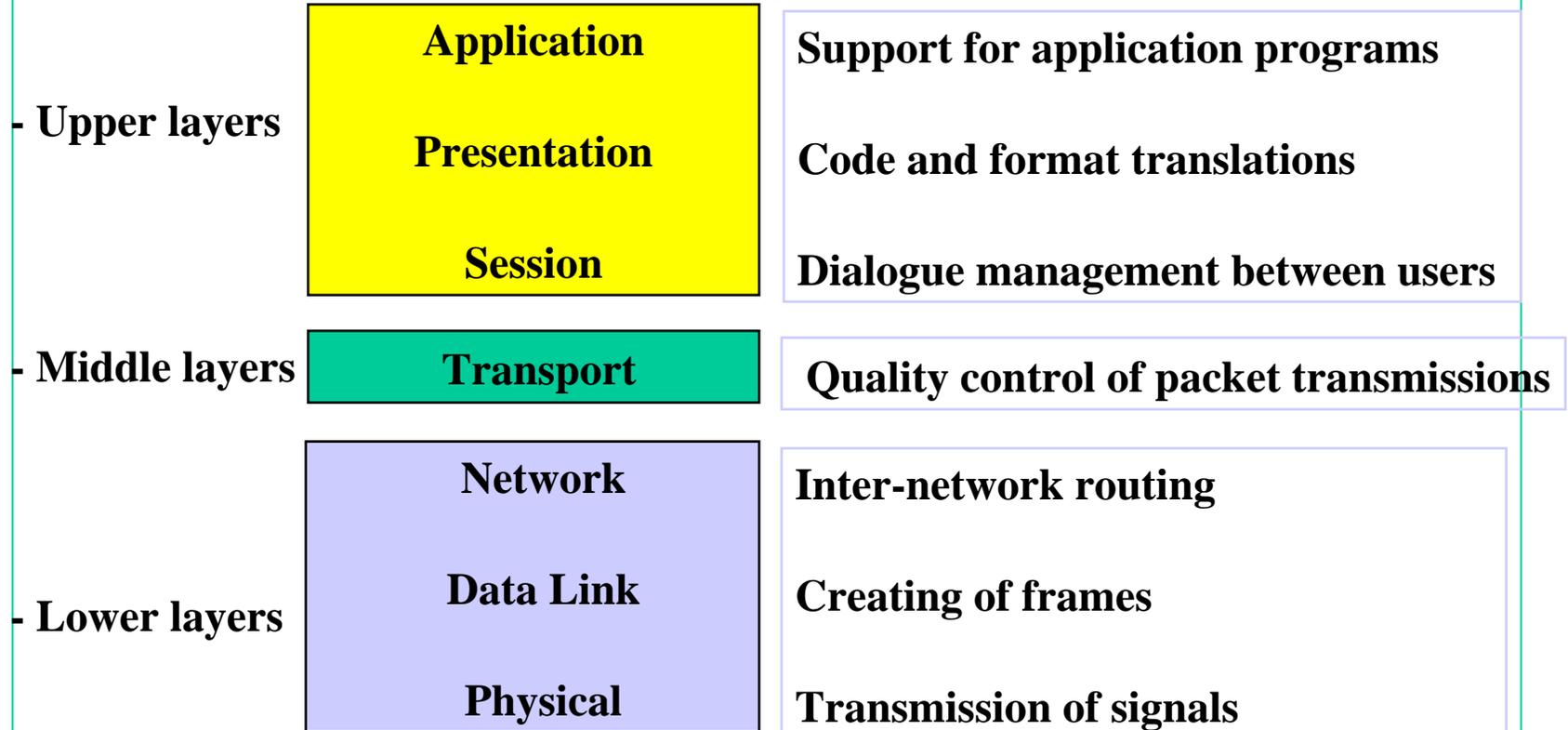
5.2.1 TCP/IP reference model

- A layered Framework
 - for the design of **network systems**
 - for communication across all types of **computer systems**
- 7 Layers
 - defines a segment of the process of moving information across a network
 - provides a solid basis for communication

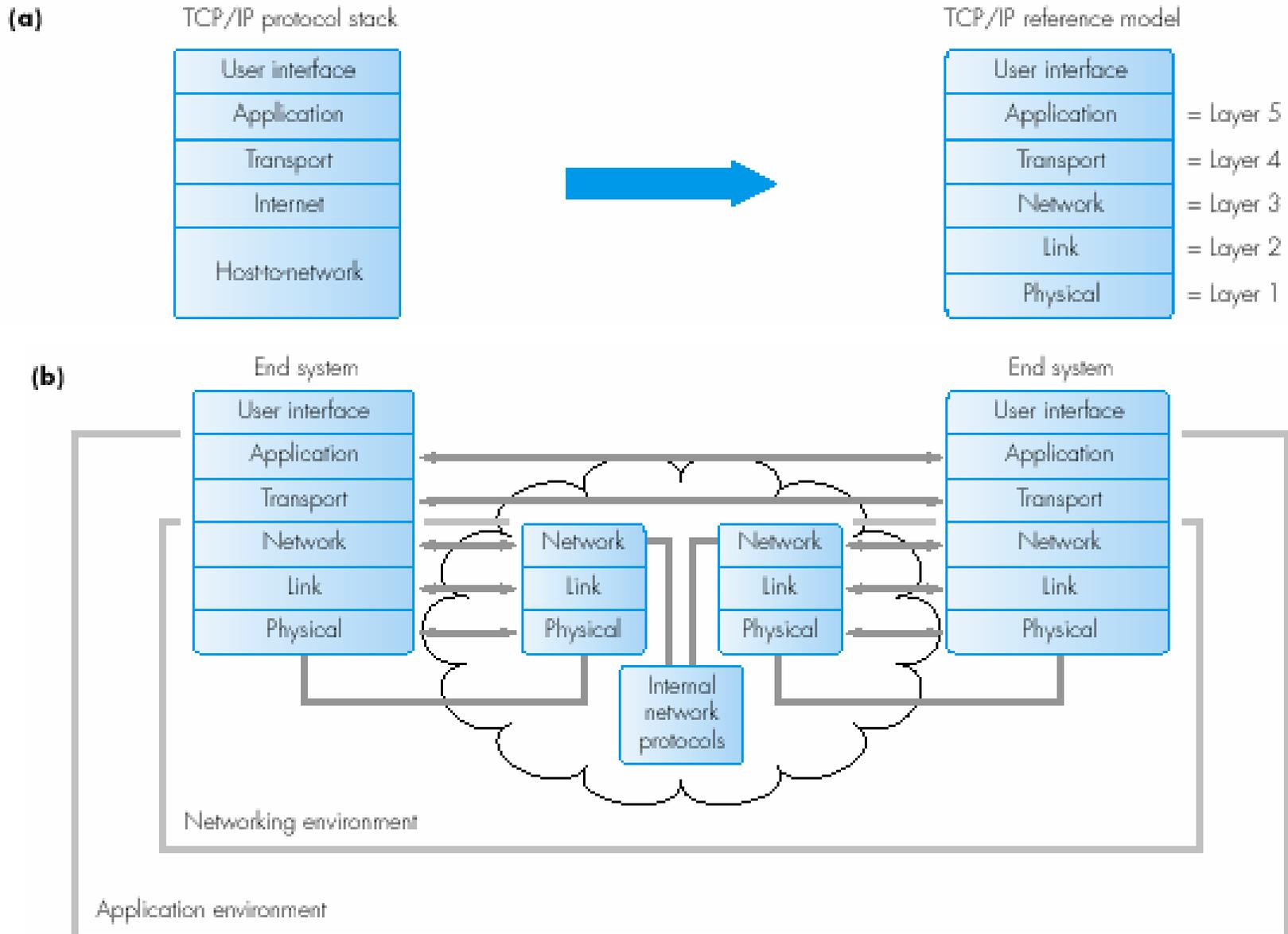
5.2.1 The Model (2)

- Layered Architecture

- 7 layered architecture of the OSI model



TCP/IP reference model



5.2.1 The Model (4)

- Peer-to-Peer Processes
 - each layer calls upon the services of the layer
 - adds some information in the form of headers or trailers
 - headers: layer 6, 5, 4, 3, 2
 - Trailer: layer 2
- Interface between Layers
 - defines what information and services a layer must provide for the layer above and below it
- Organization of the Layers
 - Network support layer : Layer 1, 2, and 3
 - Transport layer: layer 4
 - User support layer: Layer 5, 6, and 7

5.2.1 Functions of the Layers (1)

- Physical layer (1)
 - coordinates the functions required to **transmit a bit stream** over a physical medium
 - deals with the mechanical and electrical specifications of the primary connections
 - » cables, connectors, and signaling options
 - See Figure 3.4
 - receives a data unit from 2 layer
 - puts it into a format capable of being carried by communication link
 - oversees the changing of a bit stream into E-signals, and their transmission onto and across a medium

5.2.1 Functions of the Layers (2)

- Consideration in Physical layer
 - Line configuration
 - How can two or more devices be linked physically?
 - Are transmission lines to be shared or limited to use between 2 devices?
 - Data transmission mode
 - Transmission flow one way or both ways?
 - Topology
 - How are network devices arranged?
 - Signals
 - What type of signals are useful for transmitting information?
 - Encoding
 - How are bits to be represented by available SS?
 - Interface
 - Medium

5.2.1 Functions of the Layers (3)

- Data link layer
 - ensures the **delivering data units** from one station to the next without errors
 - generates a frame
 - adds meaningful bits to **the header and trailer** that contain addresses and other control information
 - » to move a data unit from here to a destination
 - » carry information about synchronization (stop & start) and sequencing
 - » added by sending node
 - » checked and interpreted by the receiving node
 - ensures the flow control and error controls
 - regulate the right of a device to transmit
 - how to keep transmissions from overwhelming the receiver
 - how to ensure that errors introduced during transmission

5.2.1 Functions of the Layers (4)

- Responsibilities of the data link layer
 - Node-to-node delivery
 - Addressing: Header and Trailer
 - Access control
 - determine which device has **control over the line** at any given time
 - Flow control
 - regulated the amount of data that can be transmitted at one time
 - Error handling
 - provide for data recovery, by re-transmission
 - Synchronization
 - a frame control by bit patten in header and trailer
- Two sub-layer
 - LLC (Logical Link Control)
 - MAC (Medium Access Control)

5.2.1 Functions of the Layers (5)

- Network Layer
 - is responsible for the source-to-destination **delivery of a packet** across **multiple** network links
 - ensures that each packet gets from its point of origin to its final destination **successfully and efficiently**
 - » CF: Layer 2; node-to-node delivery
 - two related services
 - **Switching**: refers to temporary connections between physical links
 - example: a telephone conversation
 - temporarily joined into a **dedicated link** for the duration of the conversation
 - **Routing**: means selecting the best path for sending a packet from one point to another when more than one path is available
 - take a **different route** to the destination
 - considers the speed, cost, and the ability of transmission

5.2.1 Functions of the Layers (6)

- A Header for routing and switching
 - includes the source and destination addresses of the packet
 - » are different from the **physical addresses** in layer 2
 - » are **addresses** of the **original** source and the **final** destination
 - » do not change during transmission
 - » are often called the **logical addresses**
- Responsibilities
 - Source-to-destination delivery
 - Logical addressing
 - Routing
 - Address transformation
 - Multiplexing

5.2.1 Functions of the Layers (7)

- Transport layer
 - is responsible for the source-to-destination **delivery of the entire message**
 - CF: Layer 3 ensures end-to-end delivery of individual packets
 - » does not recognize any relationship between those packets
 - ensures that the whole message arrives intact and in order
 - oversees both error control and flow control at the source-to-destination
 - header
 - includes a type of address called a service-point address
 - » supports a delivery for a specific application service
 - » called a port address or socket address
 - contains sequence, or segmentation, numbers for the entire message
 - » divides it into transmittable segments
 - » indicates the sequence of segments in the header
 - » reassembled upon receipt at the destination

5.2.1 Functions of the Layers (8)

- Transport layer
 - creates a **connection** between the two end ports for security
 - a single logical path between the source and destination that is associated with all packets in a message
 - three steps
 - » connection establishment
 - » data transfer
 - » connection release
 - Responsibilities
 - End-to-end message delivery
 - Service-point (port) addressing
 - Segmentation and Re-assembly
 - Connection Control

5.2.1 Functions of the Layers (9)

- Session Layer
 - is the network dialog controller (upper-level middleware)
 - establishes, maintains, and synchronizes the interaction between communication devices
 - ensures that each session closes appropriately
 - validates and establishes connections between users
 - controls the exchange of data:
 - whether the exchange occurs in both directions simultaneously or only one direction at a time
 - divides the session into sub-sessions using **checkpoint** for reliability
 - » allow a session to backtrack
 - Header
 - includes control information: the type of the data unit being sent and synchronization point information

5.2.1 Functions of the Layers (10)

- Responsibilities of session layer
 - Session management
 - » dividing a session into sub-session
 - Synchronization
 - » deciding in what order to pass the dialog unit to the layer 4
 - Dialog control
 - » deciding who sends and when
 - Graceful close
 - » ensuring that the exchange has been completed before the session closes

5.2.1 Functions of the Layers (11)

- Presentation layer
 - Ensures interoperability among communicating devices
 - Functions
 - make it possible for two computers to communicate even if their **internal representations of data** differ
 - provides the **translation method** of different codes
 - is responsible for **security**:
 - » the encryption and decryption of data
 - » validating passwords and log-in codes
 - is responsible for **transmission efficiency**:
 - » the compression and expansion of data
 - » the translation of changing the format of a message
 - Headers
 - information on the type
 - parameters of the transmission
 - the length of the transmission

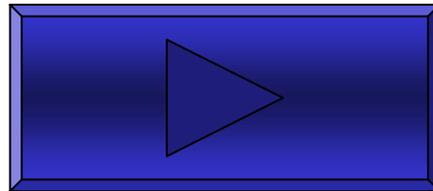
5.2.1 Functions of the Layers (12)

- Application layer
 - Enables the user to access the network
 - Provides user interfaces

 - Support for Specific services
 - Network virtual terminal
 - File access, transfer, and management
 - E-Mail services
 - Directory services
 - Distributed Information services

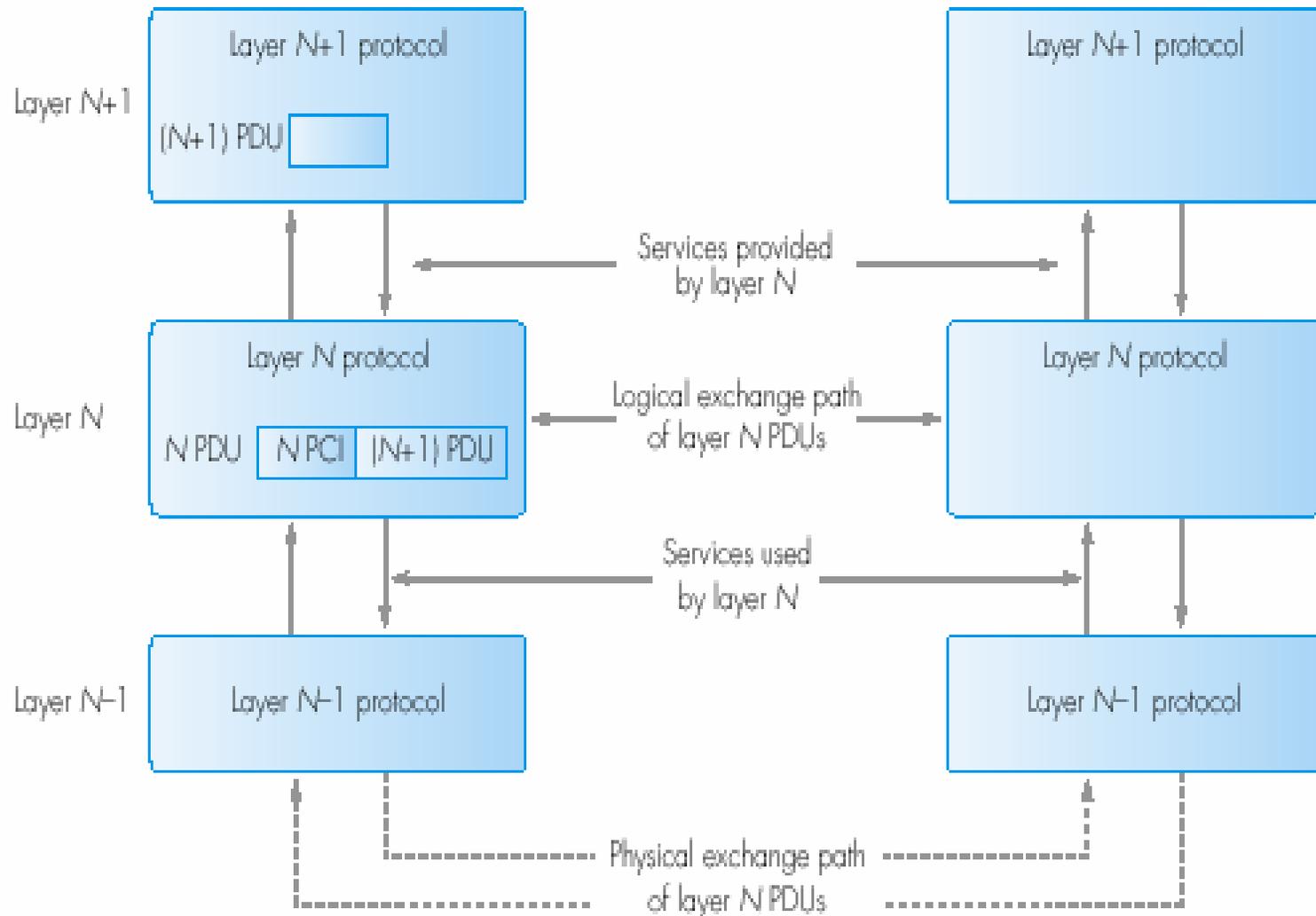
5.2.2 Protocol basics

- PCI : Protocol Control Information
 - the head of the information being transferred
- PDU : Protocol Data Unit
 - a complete block to send to the corresponding protocol



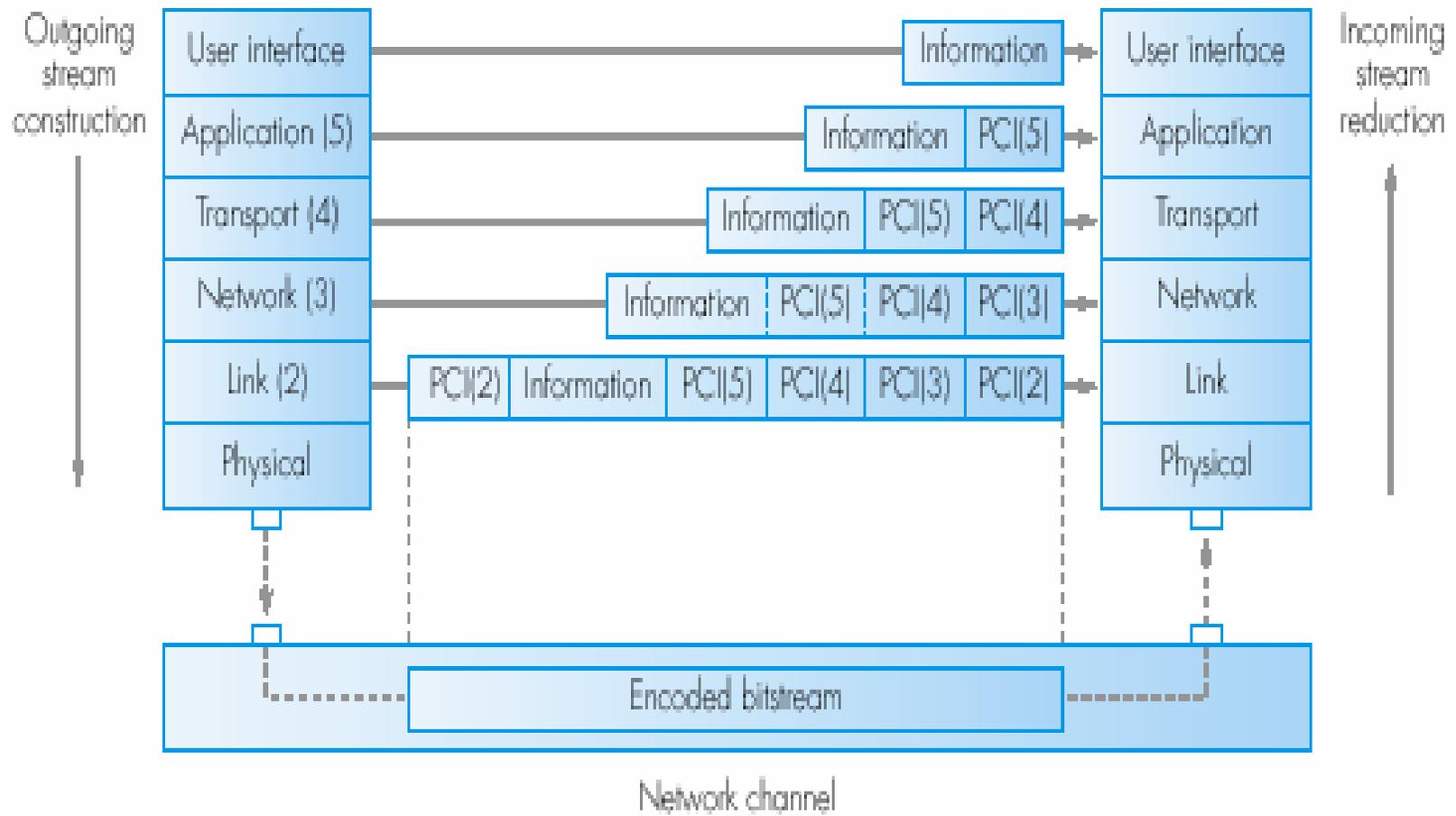
Layer interactions and terminology

(a)



End-to-end transfer

(b)



PDU = protocol data unit

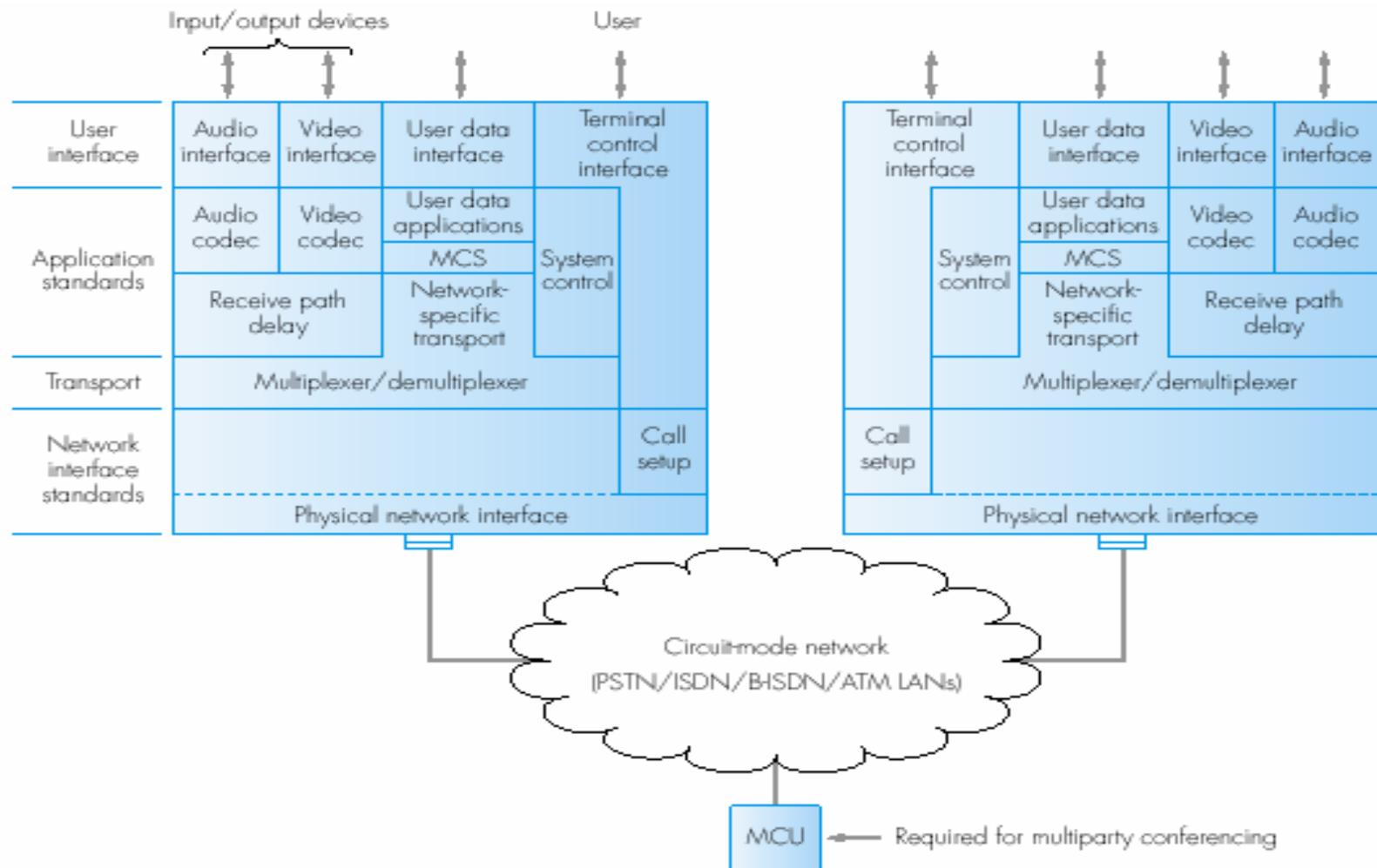
PCI = protocol control information

5.3 Standards relating to interpersonal communications

- Interpersonal communications
 - telephony
 - video telephony
 - data conferencing
 - video conferencing

- three kinds of network
 - circuit mode switching
 - PSTN
 - packet mode switching
 - LAN (Intranet), Internet
 - Broadcasting Network

5.3.1 Circuit mode Networks



MCU = multipoint control unit
(either provided by service provider
or located in-house)

MCS = multipoint communication services

- Connection
 - provides a constraint bit rate channel
- Transport layer
 - multiplexer:
 - mixing application streams into a single stream for transmission
 - demultiplexer
 - routing the constituent streams to the corresponding application
- System control
 - negotiating and agreeing on the operational parameters to be used with the call/session
 - based on the Capabilities of the end systems
 - QoS (bandwidth) control

- Audio and video codec
 - synchronization of the audio and the video streams
 - » ex, lip-sync

- MCS
 - multi-point communication service

Summary of the Standards in Circuit Network

| | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------|-------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Standard | H.320 | H.324 | H.321 | H.310 | H.322 |
| Network | ISDN | PSTN | B-ISDN (ATM) | B-ISDN (ATM) | Guaranteed bandwidth LAN |
| Audio Codec | G.711 G722 G728 | G.723.1 G729 | G.711 G.722 G.728 | G.711 G722 G728 MPEG-1 | G.711 G722 G728 |
| Video Codec | H.261 | H.261 H.263 | H.261 | H.261 MPEG-2 | H.261 |
| User data Appl. | T.120 | T.120 | T.120 | T.120 | T.120 |
| Multiplexer/ Demux | H.221 | H.223 | H.221 | H.221 H.222 | H.221 |
| System Control | H.242 | H.245 | H.242 | H.245 | H.242 |
| Call setup | Q.931 | V.25 | Q.931 | Q.2931 | Q.931 |

H.324

- Support a range of MM applications over an GSDN(General Service Telecommunication Network)
 - 일반 전화망에서 음성, 동화상 및 데이터 통신 단말에 관한 ITU-T의 권고. 최초의 권고는 1996년에 작성되었고 1998년의 개정으로 이동 무선망상에서의 통신도 고려되었다. PC용의 탁상형 회의 소프트웨어 등이 채용되고 있다.

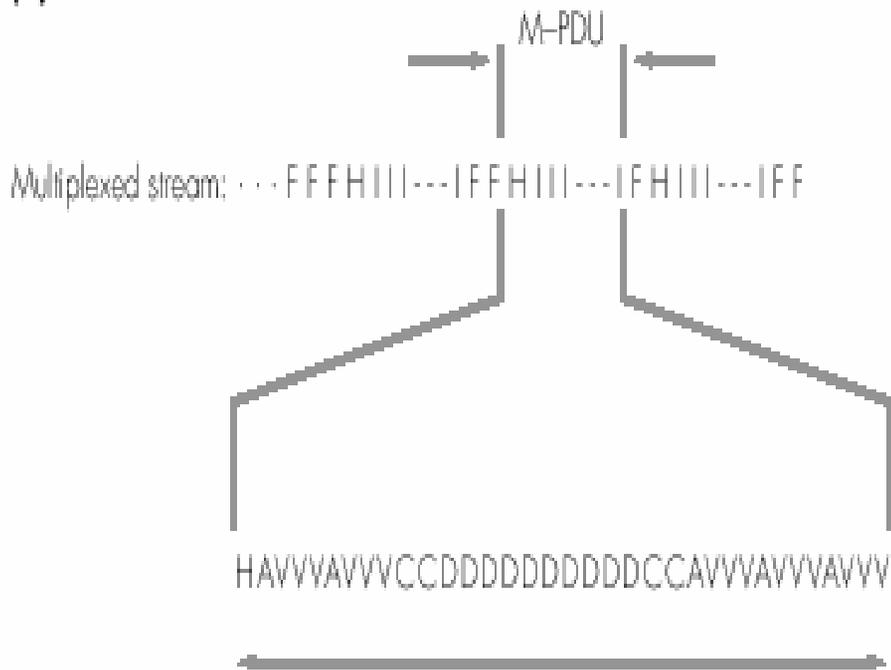
H.32x

- User data
 - T.120
 - a set of application-specific recommendations
 - Media types
 - T.124: sharing of text for what is known as text
 - T.126: still-image and whiteboard sharing
 - T.127: sharing of file contents (text and binary)
 - T.128: sharing of text documents and parameters
 - Communication-related
 - T.122: multipoint control unit procedures
 - T.125: multipoint communication services procedures
 - T.123: a series of network specific transport protocols

H.324

- For PSTN: 56kbps
- Video and audio
 - H.261: 64kbps
 - H.263: less than 64kbps
 - H.264: for xDSL
 - G723.1: 5.3 or 6.3 bps
 - G729: 8bps
- Multiplexing
 - a number of separate logical channels
 - bit-oriented protocol

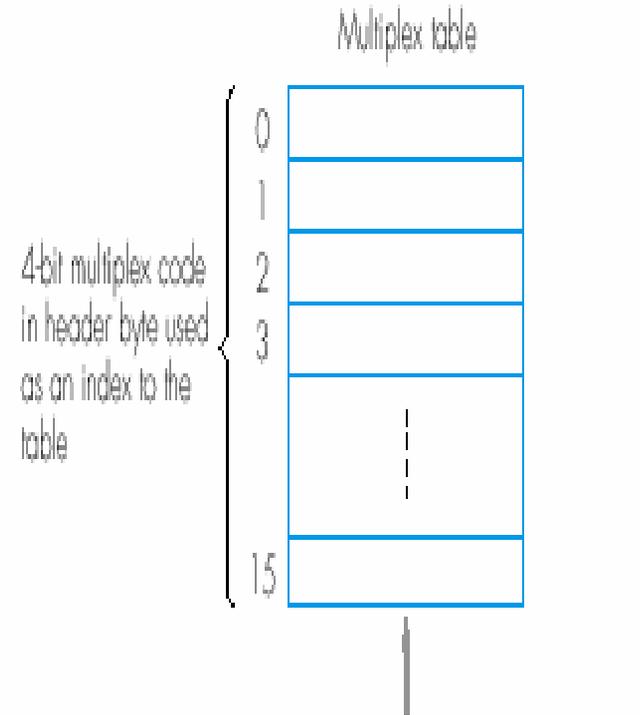
(a)



Zero bit insertion and deletion applied to this field to ensure no bytes comprise the flag bit pattern of 01111110

F = flag byte H = header byte I = information byte
 A = audio byte V = video byte D = user data byte
 M-PDU = multiplex protocol data unit C = control byte

(b)



Each table entry specifies a particular sequence of logical channels and the number of bytes in each channel

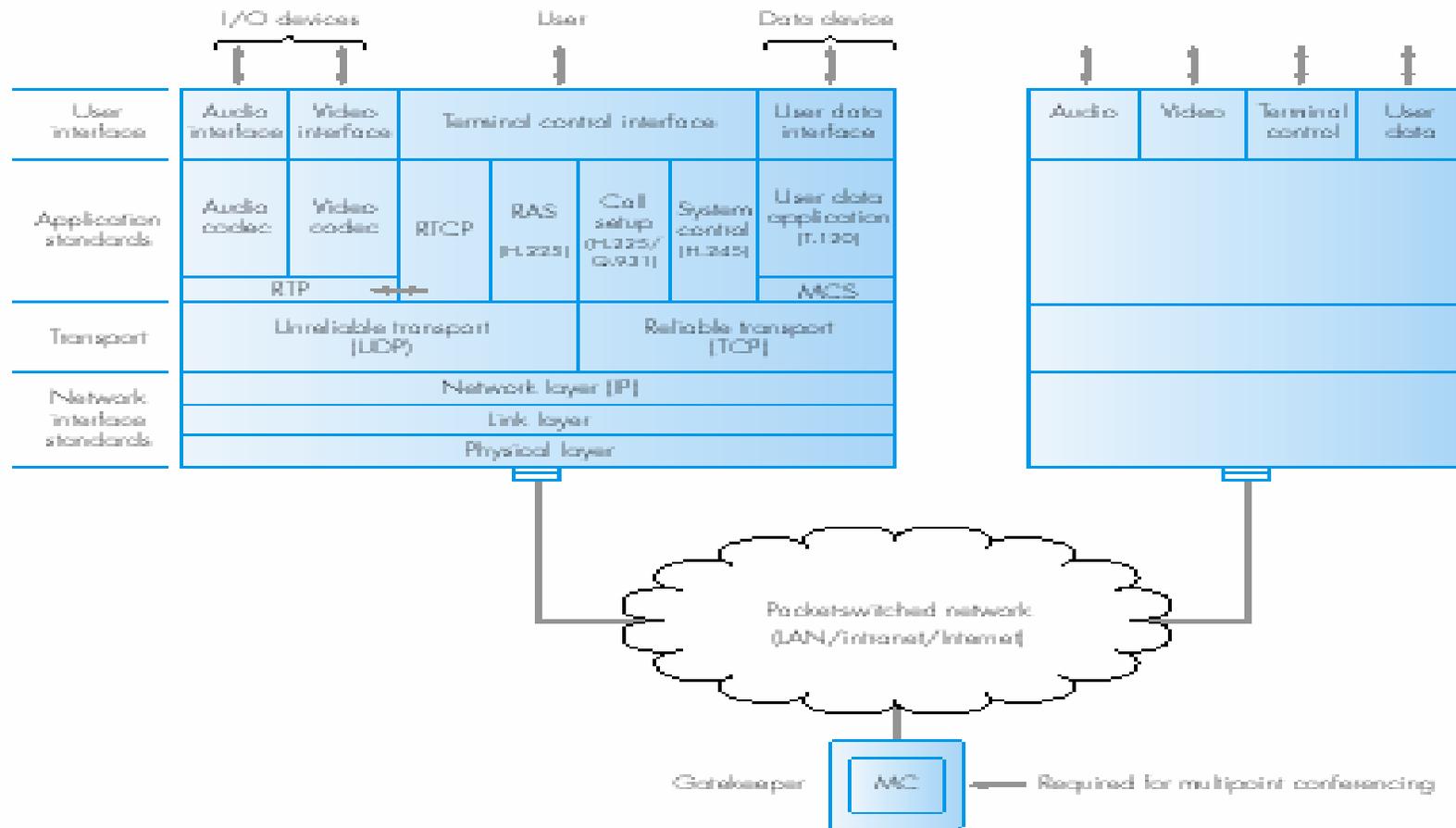
5.3.2 Packet-switched Network

- Two kinds of standard
 - ITU Recommendation: H.323
 - IETF Draft
 - related to interpersonal communication between two IP hosts
 - expands to both multiparty conferencing and broadcast services
 - associated with H.323
 - Media Gateway Control Protocol (MGCP)
 - main difference
 - signaling protocol
 - » session initiation protocol (SIP)
 - » session description protocol (SDP)

H.323 Architecture

- Four Components
 - Terminals
 - Gateways
 - Be used for protocol conversion between IP and circuit-switched networks
 - Gatekeepers
 - Be used for bandwidth management
 - Address translation
 - Call control
 - Multipoint control unit (MCU)
- H.323
 - Provides a foundation for audio, video, and data communications across IP-based networks, including Internet

Structure of the H.323 Interpersonal communication standards



MCS = multipoint communication services
 MC = multipoint controller

RTP = real-time transport protocol
 RTCP = real-time transport control protocol
 RAS = request access service

UDP = user datagram protocol
 TCP = transmission control protocol
 IP = internet protocol
 Audio codec options: G.711 / 722 / 723.1 / 728 / 729
 Video codec options: H.261 / 263

} examples only

H.323 (1)

- Intended for use with LAN
 - non-guaranteed QoS (Section 8.2)
- Transport layer
 - an unreliable (best-effort) service : UDP
 - a reliable service (TCP)
- Audio and video coding
 - audio codec:
 - G.711 or G.728 to interwork with H.320 Terminals
 - G.723.1 or G.729 to interwork with H.324 Terminals
 - video codec
 - H.263 or H.264
- RTP/RTCP

H.323 (2)

- Call setup (Chapter 8)
 - LAN
 - non-guaranteed QoS
 - limit the number of calls/sessions
 - H.323 gatekeeper
 - resource access service (RAS)
 - call setup
 - port number for TCP/UDP content services
 - IP address
- Multiplexing/demultiplexing
- Interworking

RTP / MPEG-4

- Standard Both an IETF and ITU
- A packet format for multimedia data streams
- Used by many standard protocols
 - RTSP, H.323 , [SIP](#)
- Provides the data delivery format

- A standard issued of the Motion Picture Experts Group
- Comprised of Video codec and file format
- How to relate to RTSP / RTP
 - MPEG 4 : specify set of datatypes and a file format
 - RTSP / RTP : specify the necessary client server interaction

H.323

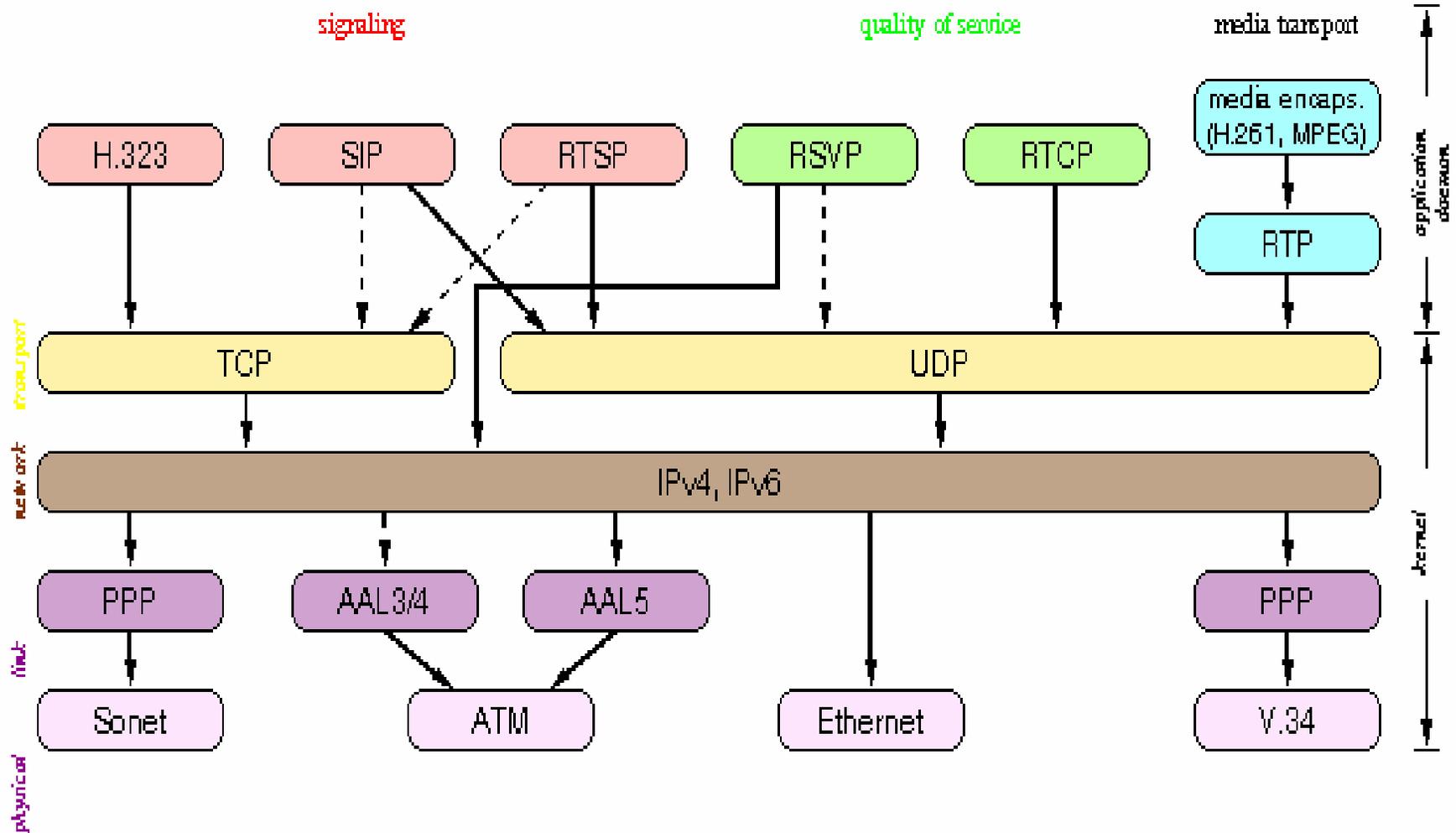
- Conferencing framework
- Used for peer to peer , 2 way delivery of data
- Interact with standard phone / internet phone gateway
- H.323 and RTSP are complementary in function
 - H.323
 - useful for moderately sized peer to peer groups
 - Offering services equivalent to a telephone with 3 way calling
 - RTSP
 - useful for large scale broadcasts and audio / video on demand streaming
 - Offering services like a video store with delivery services

SIP vs H.323

H.323 과 SIP 비교

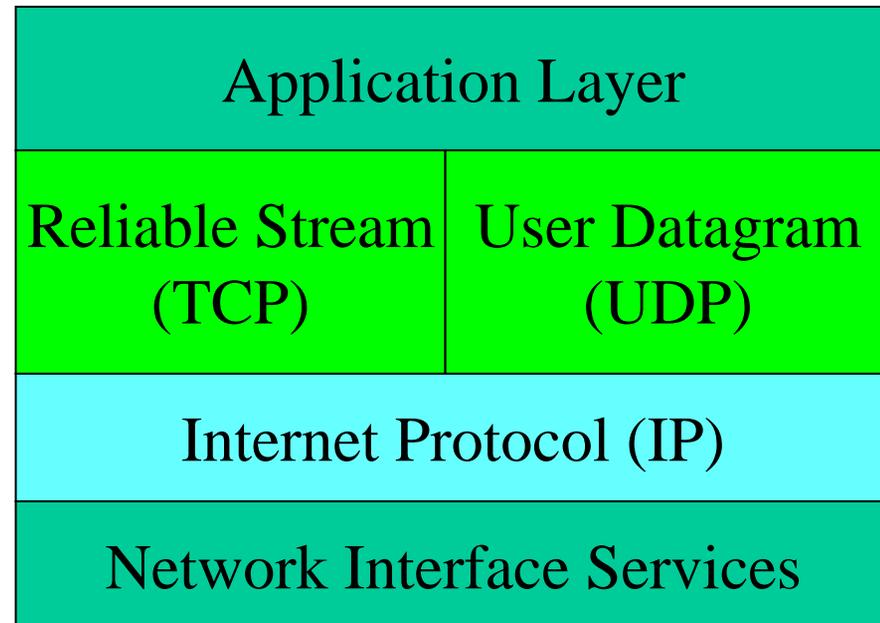
| | SIP | H.323 |
|---------|--------------------|------------------|
| 메세지 형태 | HTTP 기반의 텍스트 | ANS.1에 의한 코딩방식 |
| 사용되는 채널 | UDP 채널 1개 | UDP 또는 TCP 채널 2개 |
| 서버 | SIP network server | Gatekeeper |

RTP, RTCP, RTSP, RSVP



TCP/IP

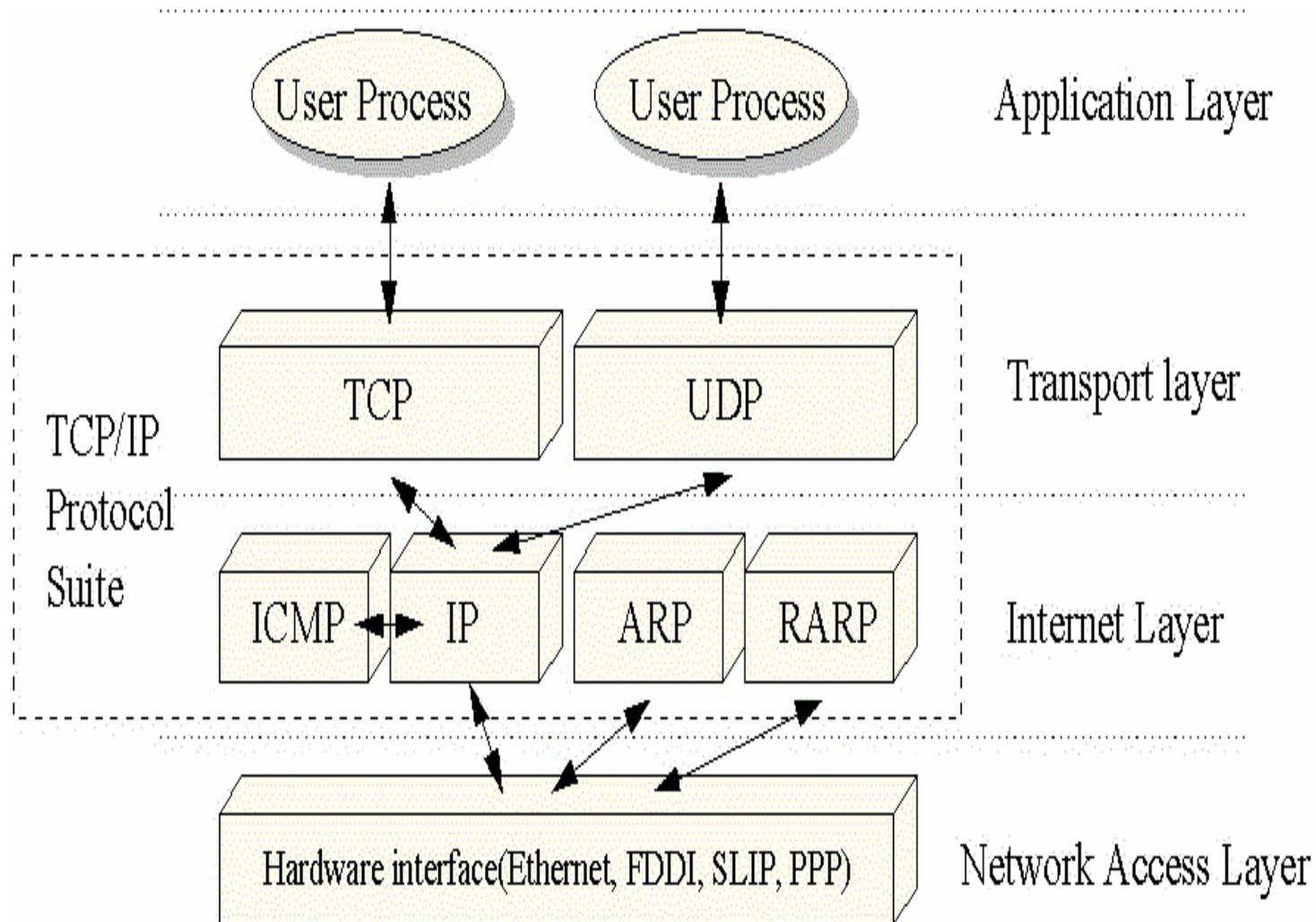
- TCP (Transmission Control Protocol)
 - Connection-oriented service
 - Sequencing
 - Error Control
 - re-transmission
 - Flow Control
 - sliding windows
 - Reliable Transmission
- UDP (User Datagram Protocol)
 - Connectionless Service
 - Datagram
 - Un-Reliable Transmission



TCP/IP 프로토콜(1)

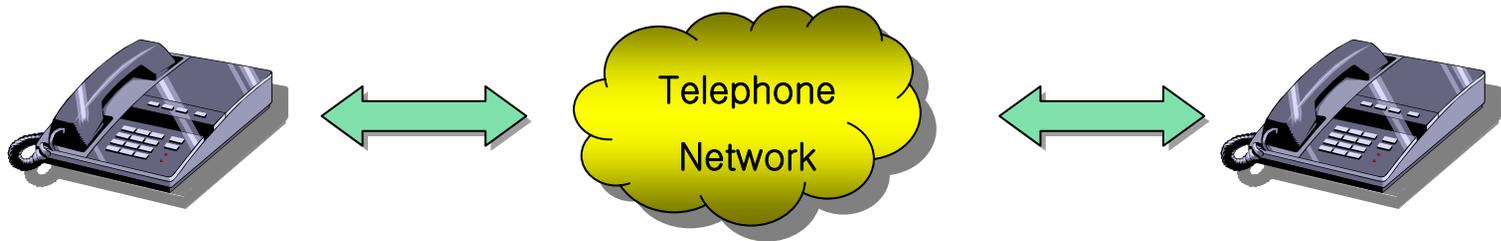
- **트랜스포트 계층**
 - **TCP(Transmission Control Protocol)**
 - **Connection-Oriented** 패킷 전송 제어
 - 신뢰성 보장
 - 교환하는 데이터와 승인 메시지의 형식
 - 데이터 전송 시 발생한 에러를 복구 할 수 있음
 - **UDP(User Datagram Protocol)**
 - **Connectionless** 패킷 전송 제어
 - 빠른 데이터 통신 가능
 - 신뢰성이 보장되지 않음(**unreliable**)
 - 메시지는 손실, 중복, 순서 바뀔 수 있음
 - 수신자 처리 양보다 더 빨리 도착 수 있음
 - 데이터 전송 시 발생한 에러를 복구 할 수 없음

TCP/IP 프로토콜(2)



TCP/IP 프로토콜(3)

- 연결형 프로토콜 : 전화
 - 연결 설정, 데이터 전달, 연결 해제
 - 신뢰성 있고, 순차적인 데이터 전달 보장
 - 에러검출, 데이터 손실, 플로우 등에 대처
 - TCP/IP(FTP, SMTP, NNTP, HTTP), 스트림 소켓



1.2 TCP/IP 프로토콜(4)

- 비연결형 프로토콜 : 우편 배달 시스템
 - 데이터 패킷을 만들고 목적지 IP헤더를 붙여 전송
 - 순서가 보장되지 않음
 - 응답 패킷을 기다림 (일정시간 미수신시 재전송)
 - UDP/IP(DNS Protocol, 인터넷 방송), 데이터그램 소켓



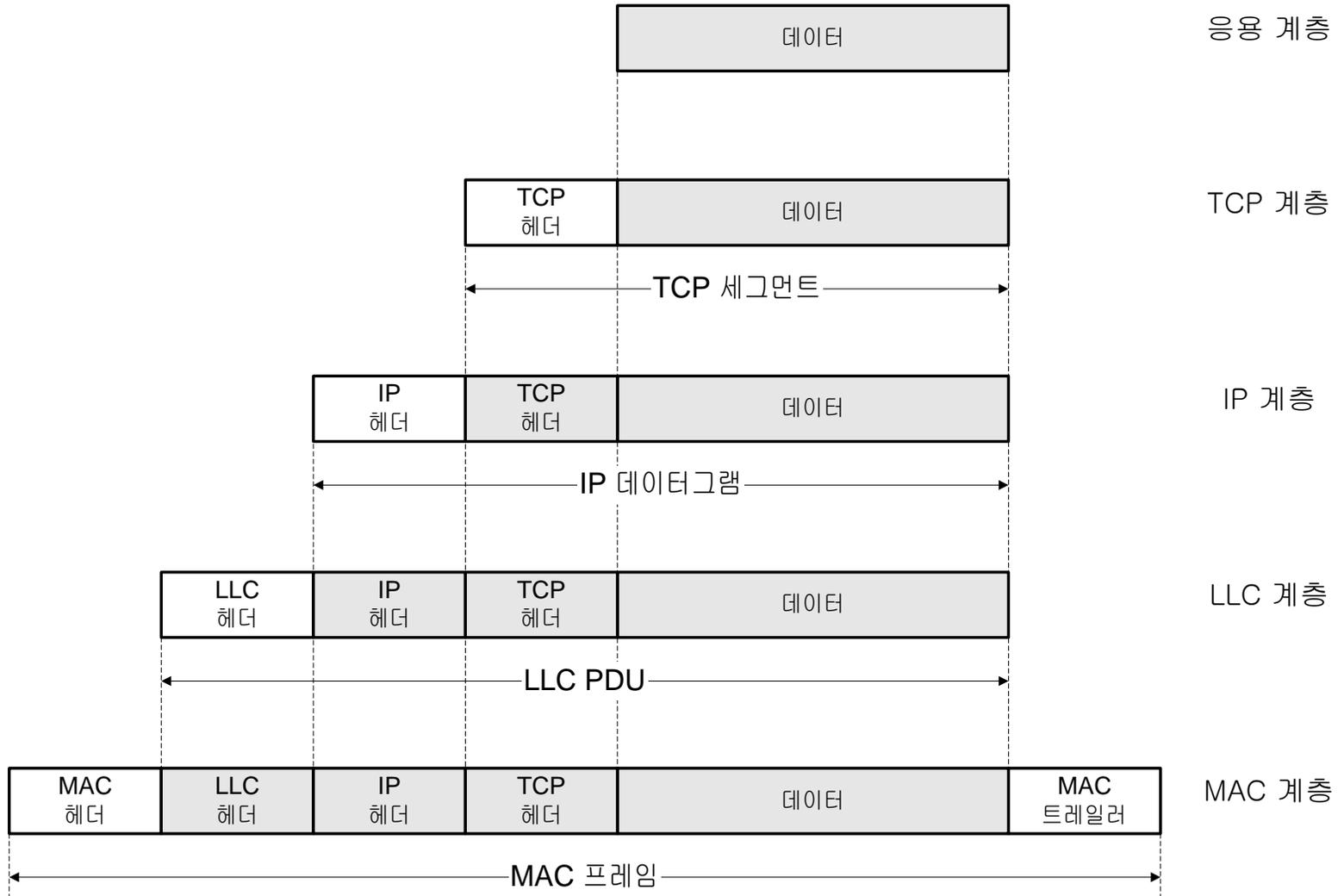
TCP/IP 프로토콜(5)

- IP 계층
 - **IP(Internet Protocol)**
 - 적절한 진행 경로 결정, **Addressing & Routing**
 - **ICMP(Internet Control Message Protocol)**
 - 패킷 전송 시 발생한 메시지와 에러 정보를 알려 줌.
 - **ARP(Address Resolution Protocol)**
 - 논리적인 **IP**주소에 해당하는 물리적인 주소를 찾아 줌
 - **RARP(Reverse Address Resolution Protocol)**
 - **ARP**와 반대 기능 수행, 물리적인 주소에 해당하는 논리적인 주소를 찾아 줌
 - **Packet**

TCP/IP 프로토콜(6)

- 네트워크 계층 (MAC Layer)
 - 상위 계층에서 형성된 데이터(**Packet**)를 전기신호나 광 신호로 바꾸어 송수신하는 역할
 - 데이터를 형성, 전송을 규정
 - **NIC의 프로그램(device driver)**
 - **Frame \longleftrightarrow Packet**
 - ※ 전송매체 : **NIC etc.**

TCP/IP 프로토콜(7)

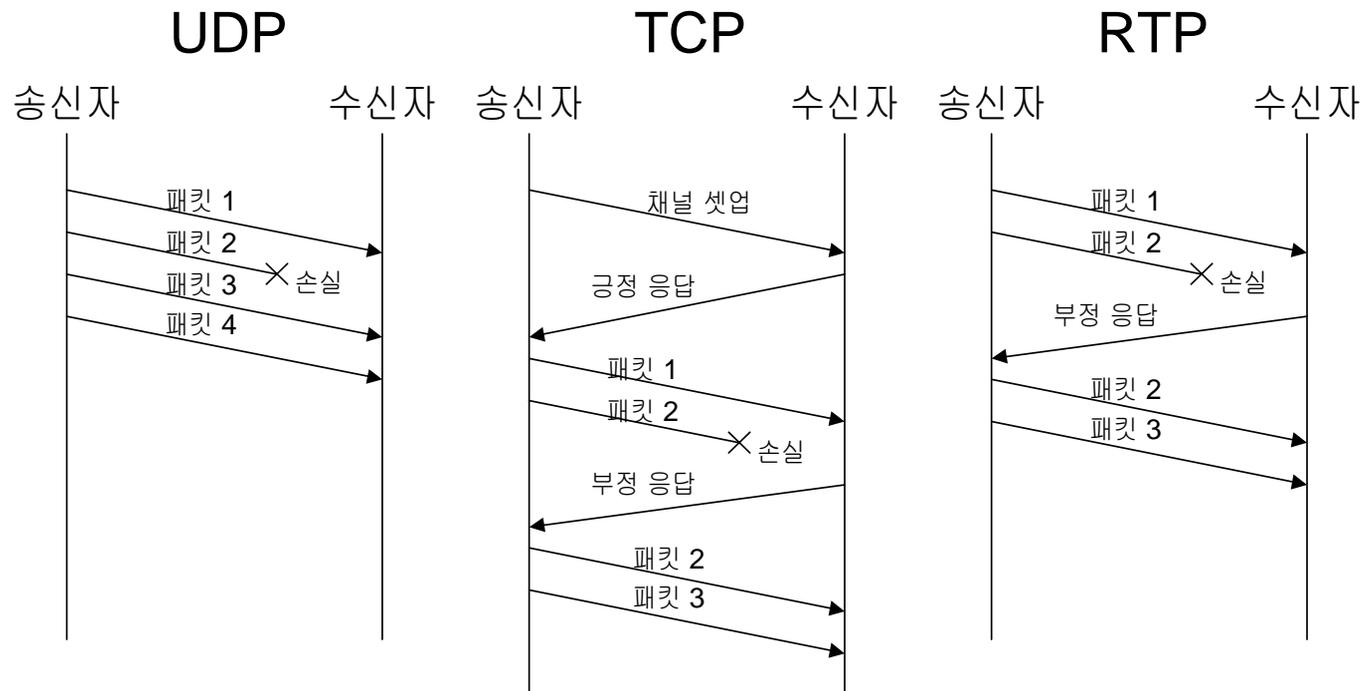


RTP/RTCP 개요

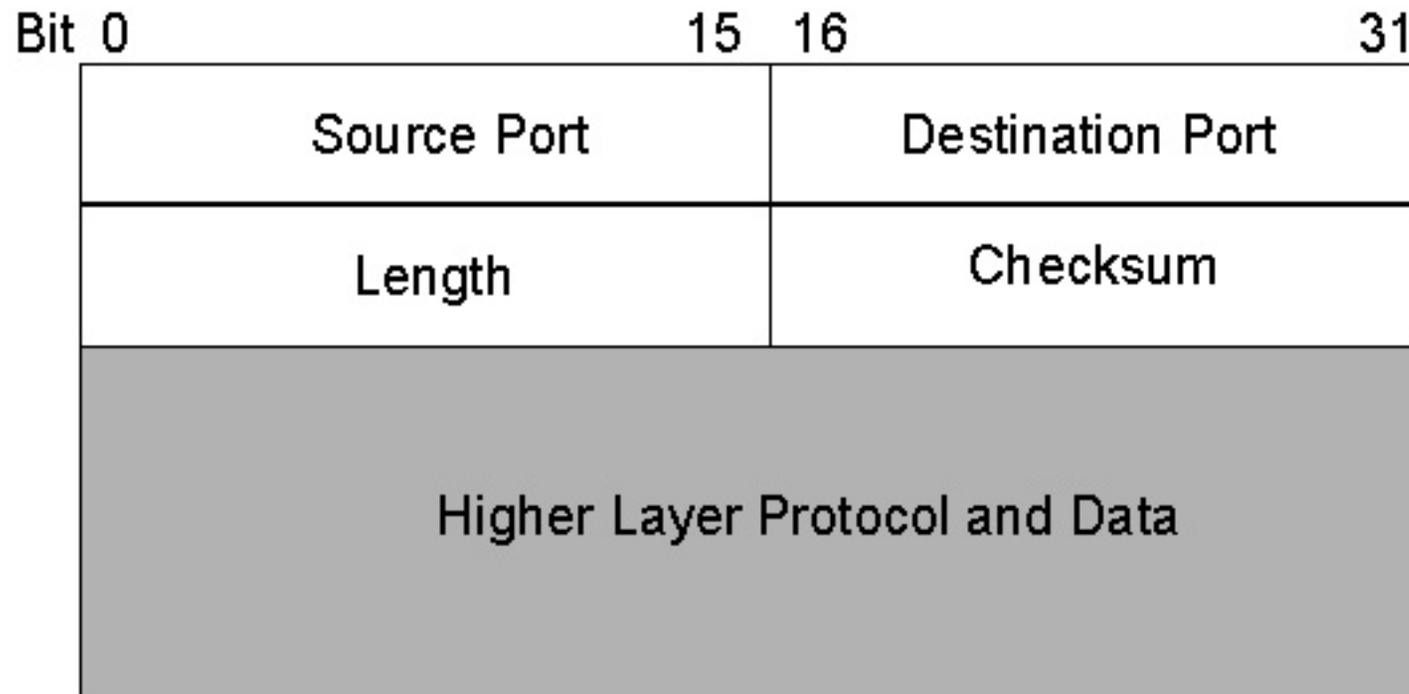
- RTP (Real-time Transport Protocol)
- RTCP (Real-time Transport Control Protocol)
- 실시간 전송프로토콜(RTP)
 - 멀티미디어 스트림을 실시간으로 처리
 - 멀티미디어 스트림을 송수신하는 통신 모듈 설계
 - 오디오,비디오데이터는
 - 실시간 특성
 - 데이터의 연속성 유지와 현장성
 - 오류 허용성
 - 다중사용자의 동시성과 멀티캐스팅기능
 - 화상회의, VOD시스템

RTP가 나오게 된 배경

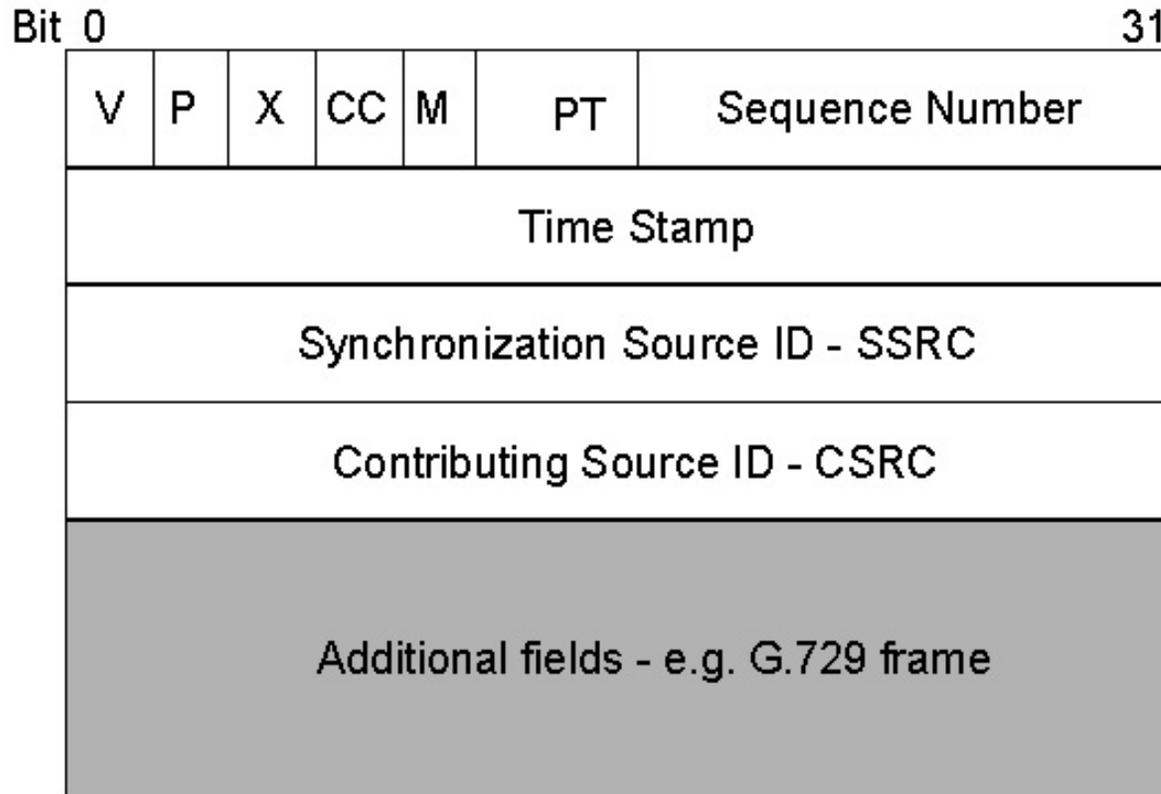
- 기존의 TCP는 신뢰성을 너무 강조한 나머지 일반적인 데이터 전송에서 느린 속도를 가짐.
- UDP는 실시간 전송은 가능하지만 비 신뢰적
- 이러한 이유로 조금은 비 신뢰적이지만, 실시간 전송을 가능케 할 수 있는 RTP가 등장



UDP Header



RTP Header



CC = CSRC count
 X = Extension
 M = Marker
 P = Padding
 PT = Payload Type
 V = Version, now 2

헤더는 고정 크기를 가지며 멀티미디어 정보에 따라서
 헤더 뒤에 특정 정보 및 데이터가 붙게 됨

RTP (Real-time Transfer Protocol)-1

- RTP는 종단간의 네트워크상에서 음성이나, 영상 등 실시간 전송이 필요한 응용에 대하여 편리한 전송기능을 제공하는 인터넷 프로토콜이다. RTP 그 자체가 데이터의 실시간 전송을 보장하지는 않지만, 송수신 응용프로그램들이 스트리밍 데이터를 지원하기 위한 장치를 제공한다. RTP는 일반적으로, UDP 프로토콜 상에서 실행된다.
- TCP와 UDP는 실시간 프로토콜의 역할을 수행하기에는 미흡한 점이 있다. 따라서, UDP 프로토콜에 실시간 개념을 첨가하여 실시간 프로토콜의 역할을 수행하기 위해서 나온 것이 RTP이다. 보통은 UDP 프로토콜과 함께 사용되어 실시간으로 데이터를 주고 받을 수 있다. 요약해보면, RTP는 오디오 데이터와 비디오 데이터의 실시간 전송에 적합한 IP 기반의 전송 프로토콜이다. 이러한 RTP는 데이터 부분과 컨트롤 부분으로 나뉘어지고, 컨트롤 부분을 RTCP라 한다. 그리고, RTP는 RTSP와 같은 다른 많은 표준 프로토콜을 위해 사용된다.

RTP(Real-time Transport Protocol)-2

- ◆ 멀티캐스트상 또는 유니캐스트상에서 음성, 화상 또는 모의 데이터와 같은 실시간 데이터를 전송하는 application에 적합한 end-to-end 트랜스포트 기능을 제공한다.
- ◆ 자원 예약에 대한 내용은 다루지 않으며, 특히 적시 데이터 전송(timely delivery), QoS 보장, 뒤바뀐 순서의 패킷 전송 방지와 같은 기능을 제공하지 않는다.
- ◆ 그러나, 데이터 전송 시에 발생하는 패킷 손실, 패킷 지연, 비순차 패킷등은 RTP의 Timestamp와 Sequence Number를 이용하여 실시간으로 데이터를 제어할 수 있음
- ◆ 트랜스포트의 의미는 실시간 데이터의 특성에 중점을 두어 제정한 표준이라고 할수 있다.
- ◆ RTP 패킷은 UDP를 이용해서 전달된다.
- ◆ Services include :
 - Time stamping
 - Delivery monitoring
 - Sequence numbering

Real-time Transport Protocol (RTP)의 필요성

- ◆ TCP는 real-time application에 적합하지 않다.
 - 1) TCP 재전송 구조는 delay를 발생시킨다.
 - 2) TCP congestion control 구조는 real-time application에 적합하지 않다.
 - 3) TCP은 multicast를 지원하지 않는다.
 - 4) TCP은 참가자 사이에 시간 관계를 보존하지 못한다.

- ◆ UDP는 real-time application에 보다 더 적합하지만 기능이 부족하다.
 - 1) UDP는 multicast를 지원한다.
 - 2) UDP는 congestion control과 재전송 구조를 갖고 있지 않으나 몇몇 기능이 부족하다.
 - 3) UDP는 시간(timing) 정보와 연속(sequencing) 정보를 전송하지 않는다.

- ◆ Source에서 고정된 비율로 발생된 패킷은 Destination에서 같은 고정된 비율로 재생되어야 한다.
 - 1) playout는 네트워크 지연을 동등하게 한다.
 - 2) steady rate에서 올바른 순서로 패킷들을 재생할 수 있도록 패킷 안에 sequence number와 timing information를 포함시킨다.

RTCP (Real-Time Control Protocol)

- RTCP의 기본적인 역할은 데이터 전송을 모니터 하는 것이다. 서로 다른 미디어 스트림의 동기화를 지원할 뿐만 아니라 수신자로부터의 QoS의 제공 받는 역할을 담당한다.
- RTCP는 데이터 전송의 Quality의 보장과 최소의 세션 컨트롤 정보를 운반한다. 이는 주기적으로 컨트롤 패킷을 주고 받아서 패킷 손실율(packet loss rate), 패킷 전송 지연(packet transmission delay)과 지연 지터(delay jitter) 등을 계산하여 준다.
- RTCP는 RTP의 데이터 전송 기능을 확장하기 위한 제어 프로토콜로서, RTP의 QoS를 유지하기 위해 함께 쓰인다.
- RTP는 영상 및 음성과 같은 멀티미디어 데이터를 실시간으로 전송하는 응용프로그램에 적합한 종단간 트랜스포트 기능을 제공하며 RTCP는 종단간 서비스 품질 정보를 교환하고 네트워크 상태 정보를 교환하는 데 이용된다.
- RTP가 응용 데이터를 전달하는 단 하나의 메시지 유형만을 제공하므로, feedback또는 response는 RTCP가 지원
 - RTP와 분리된 프로토콜이지만, 밀접한 관계
 - 짝수인 RTP port number 보다 1이 큰 port number 가짐
- Cos 관리, Inter-media Synchronization, Identification이 주 기능
- 5개 메시지 유형

RTCP(RTP Control Protocol) 특징(1)

- RTP제어 프로토콜(RFC 1890)
- 멀티미디어 서버로부터 데이터의 운반을 지시하고 초기화 하는 제어 프로토콜
- 클라이언트-서버 멀티미디어 프리젠테이션 컨트롤 프로토콜
- RTP보다 상위 단계의 프로토콜로써 멀티미디어 스트림에 대한 command/control 기능을 제공
- UDP layer기반의 비연결 프로토콜이며, 각각의 스트림은 Session id에 의해 서로 구별
- RTP 패킷이 송신자 --> 수신자로 단 방향인 데 반해, RTCP는 양 방향임
- QoS 정보를 교환하여 응용이 적당한 QoS를 평가하여 adaptive encoding을 제공
- 패킷 송신율을 계산하고 사용자 인터페이스의 참여자 ID를 지칭하는 최소한의 세션 제어 정보를 나뉨

RTCP(RTP Control Protocol) 특징 (2)

- RTCP 패킷의 자원사용을 제한
 - RTCP 패킷의 트래픽 볼륨을 전체 5% 이내로 제한
 - 참석자의 수에 따라 RTCP 패킷의 전송 빈도를 달리함
- SR(Sender Report), RR(Receiver Report), APP(Application specific function), BYE패킷으로 구성
- 특이한 점은 RTCP의 control요청에 대해서 만큼은 TCP를 통해서 전송이 된다는 것

RTCP의 기능

- 서비스 품질 감시, 체증 제어, 매체간 동기화, 발신지 식별, 세션의 크기 추정 등
- 세션의 유지와 관리에 필요한 중요한 기능을 수행함.

RTCP (Real-Time Control Protocol)

- RTCP 메시지 유형

- Sender Report

데이터 송신자가 주기적으로 수신자들에게 보내는 패킷
기간 중 보낸 데이터 패킷 수 및 바이트 수 정보를 알림
수신 데이터에 대한 **Receiver report**를 겸하기도 함

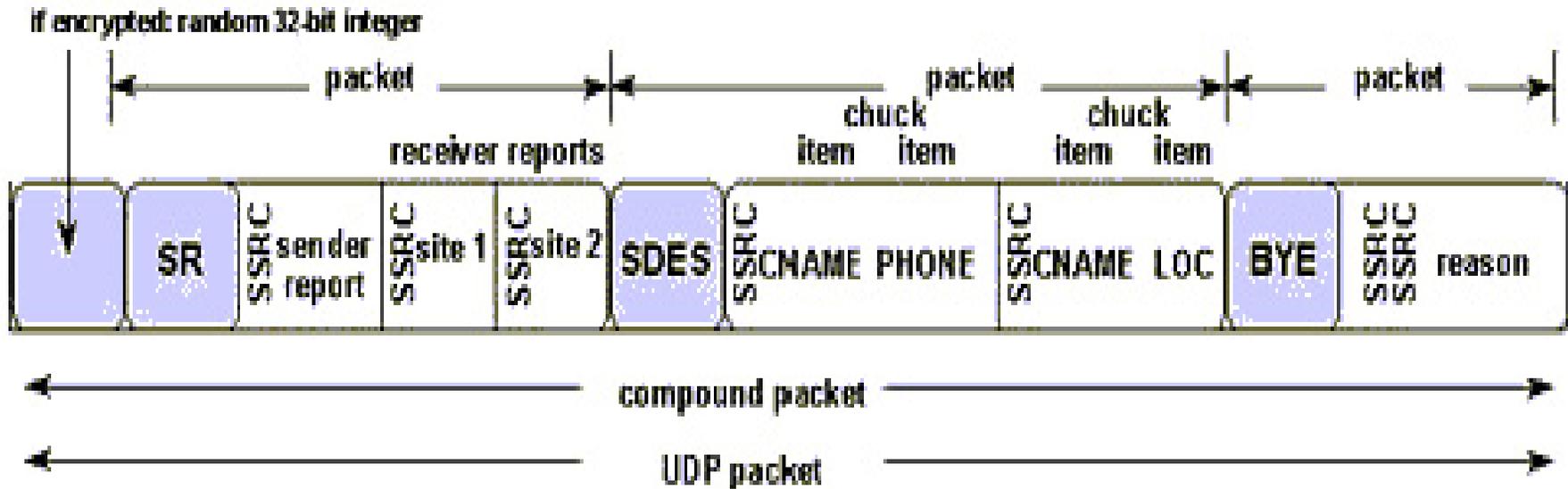
- Receiver Report

수신자들이 송신자에게 주기적으로 보내는 패킷
Sender report를 통해 받은 송신 패킷 정보를, 실제 수신한 패킷
수와 비교하여 패킷 손실율 및 누적 손실 패킷 수를 계산하여
포함시킴. 또한 수신한 최고 **sequence number**, **Interarrival jitter**, **sender
report**의 최종 수신 시간 정보를 포함

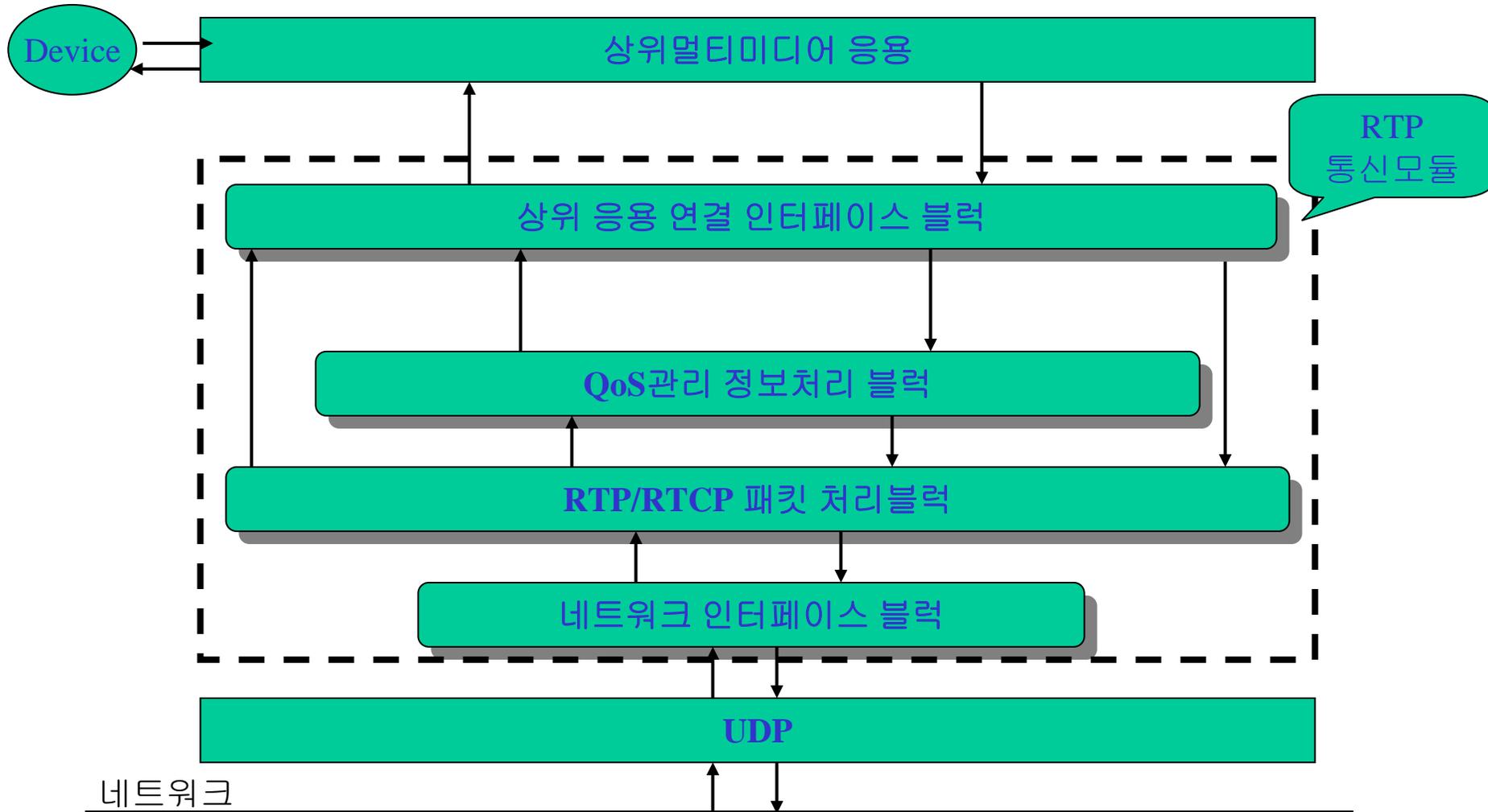
- **Report** 시간 간격은 **report** 메시지로 네트워크 혼잡이 일어나지 않도록
계산 되어야 함

RTCP Header Message

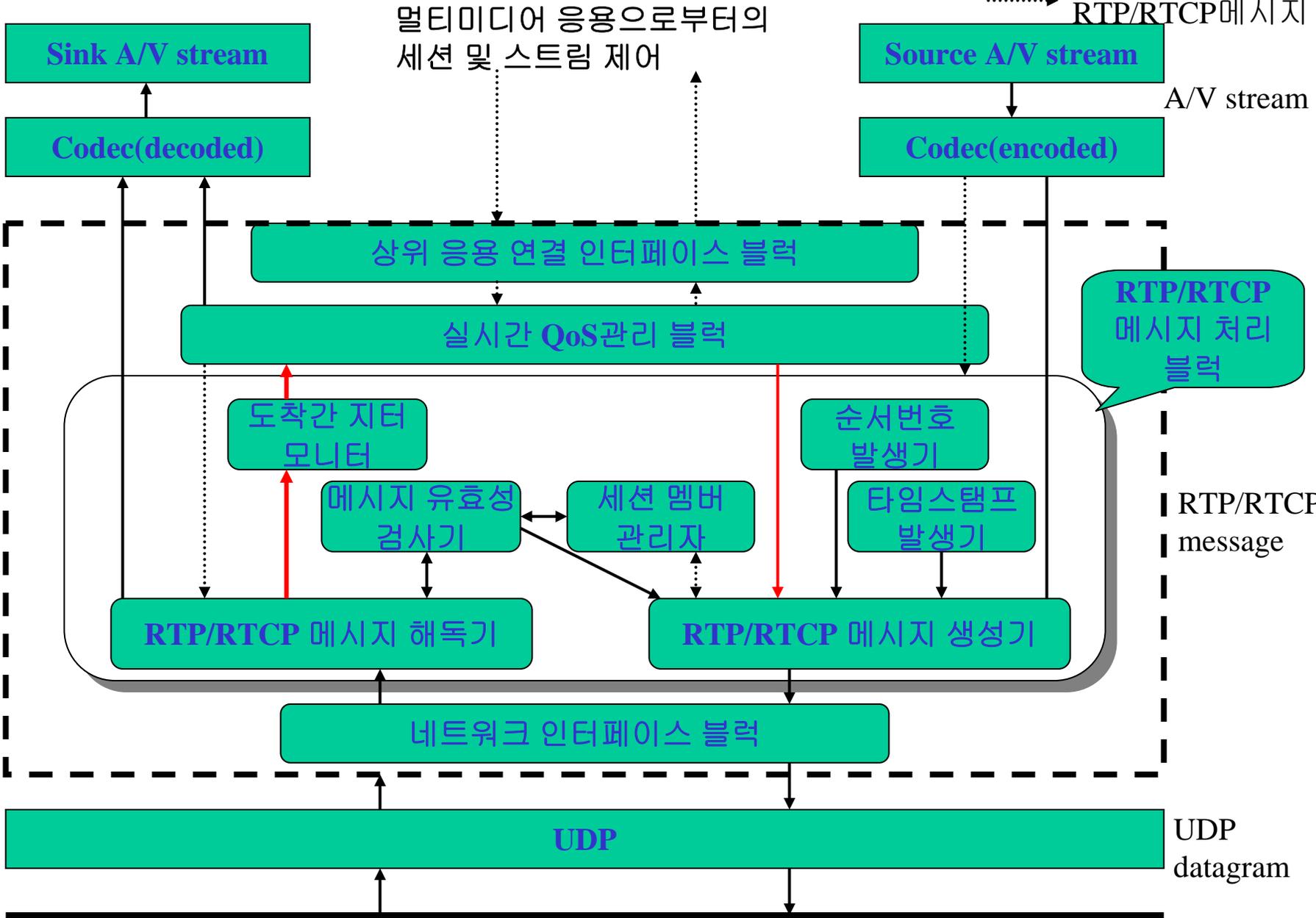
- ◆ SR(sender report) : active sender들은 자신의 송수신에 대한 통계 정보를 알리는데 사용
- ◆ RR(receiver report) : active sender가 아닌 참여자들이 자신의 송수신에 대한 통계 정보를 알리는데 사용
- ◆ SDES(Source DEscription) : CANME을 포함하여 소스 이름을 기술하는데 사용
- ◆ BYE(BYE) : RTP session을 빠져나올 때 사용
- ◆ APP(APPLICATION) : 새로운 응용 또는 새로운 기능을 시험할 때 그 응용에 한정된 기능을 지정하는데 사용



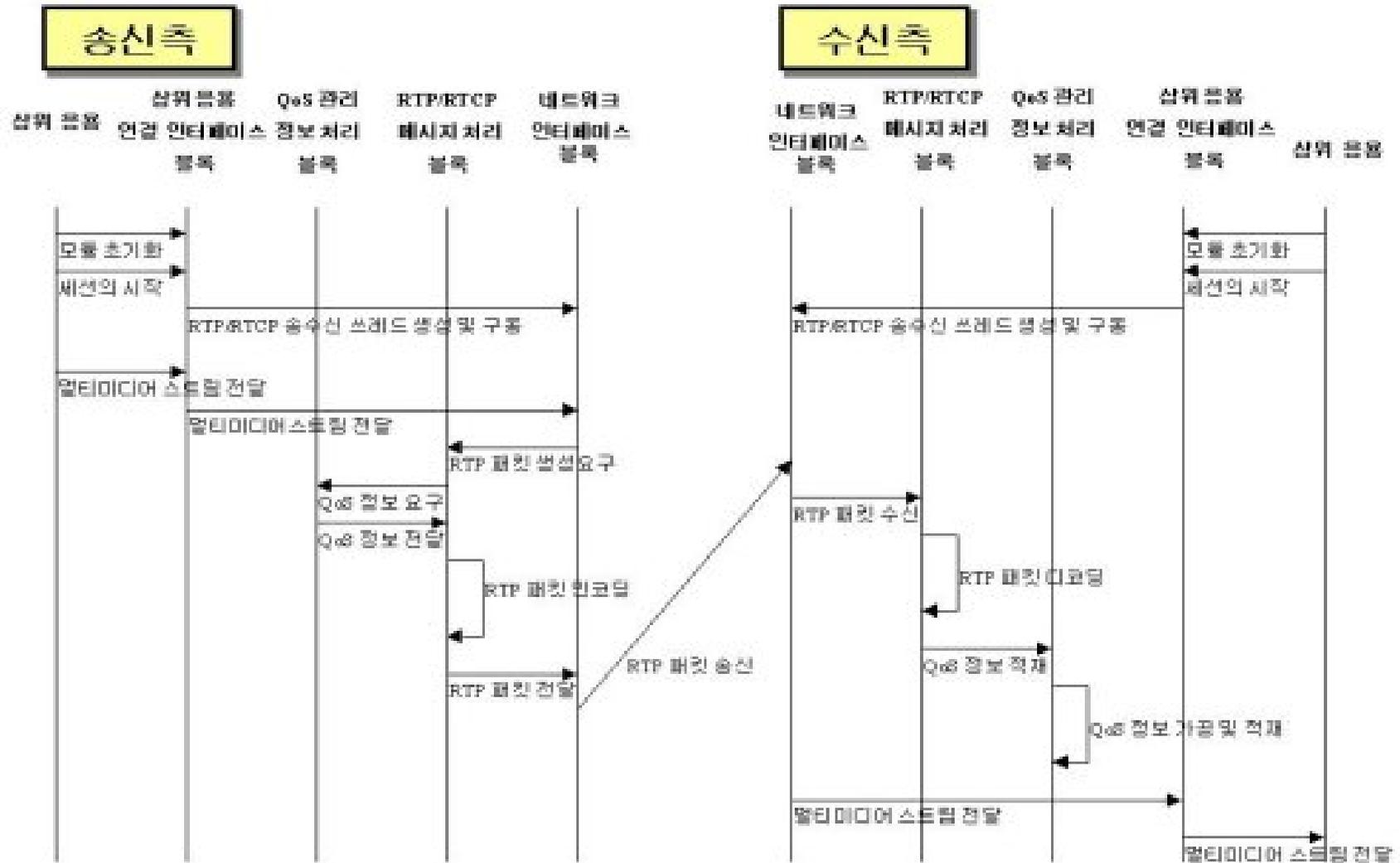
RTP전체 블록 구성도



→ RTP메시지
→ RTP/RTCP메시지



응용 독립적인 RTP 통신 모듈의 설계 및 구현



RTSP

- Client – Server multimedia presentation control protocol
- enables controlled delivery of streamed multimedia data
- Works both large audience and single viewer media on demand
- Work with lower level protocol
 - RTP, [RSVP](#)
- Developed by RealNetworks, Netscape communication and Columbia University
- published as a proposed Standard by the IETF in 1998

RTSP(RTP Streaming Protocol)

1. RTSP 란?

- On Demand 형식으로 리얼타임 미디어 전송을 행하는 애플리케이션 계층의 프로토콜
- 인터넷을 이용하는 Client/Server 환경에서 시간적 제약 조건이 비교적 느슨한 멀티미디어 정보를 전달하기 위한 프로토콜
- Real Networks社, Netscape Communications社, IBM, 콜롬비아 대학이 공동으로 개발하여, IETF RFC 2326으로 표준화 됨.
- TCP를 하부 계층 프로토콜로 사용

RTSP (Real-Time Streaming Protocol)

- RTSP(Real-Time Streaming Protocol)은 On Demand 형식으로 리얼타임 미디어 전송을 행하는 애플리케이션 계층의 프로토콜을 말한다. 즉, RTSP는 유니캐스트 또는 멀티캐스트를 모두 사용하는 멀티 포인트 어플리케이션에서 스트리밍 멀티미디어를 위한 강력한 프로토콜을 제공하기 위한 목적을 가진 어플리케이션 계층의 프로토콜이다
- RTSP는 인터넷 상에서 스트리밍 데이터를 제어하는 방법에 대한 표준안으로 스트리밍 기술이 사용하는 표준 프로토콜은 RTSP(Real Time Streaming Protocol)이며, 이 규격은 지난 ‘98년, 넷스케이프사와 리얼네트웍사, 컬럼비아대학교가 공동 개발해 IETF(Internet Engineering)에 표준으로 등록한 것이다
- RTSP도 멀티미디어 콘텐츠 패킷 포맷을 지정하기 위해 RTP를 사용한다. 그러나 RTSP는 대규모 그룹들에게 오디오 및 비디오 데이터를 효율적으로 브로드캐스트 하기 위한 목적으로 설계되었다.
- RTSP(RFC 2326)은 멀티미디어 서버로부터 멀티미디어 데이터의 운반을 지시하고 초기화하는 제어 프로토콜이다. 다시 말해서, RTSP는 IP 기반의 네트워크 상에서 전송되는 멀티미디어 데이터의 효율적인 전송을 위해 고안된 '클라이언트-서버 멀티미디어 프리젠테이션 컨트롤 프로토콜'이라고 말할 수 있다. 흔히들 RTSP를 '인터넷 VCR 리모트 제어 프로토콜(Internet VCR Remote Control Protocol)이다'라고도 말한다.
- RTSP는 데이터의 전송에 관계된 프로토콜이 아니며, 주로 RTP와 함께 사용된다.
-> 멀티미디어 콘텐츠 패킷 포맷을 지정하기 위해 RTP 프로토콜을 사용하고 있다.

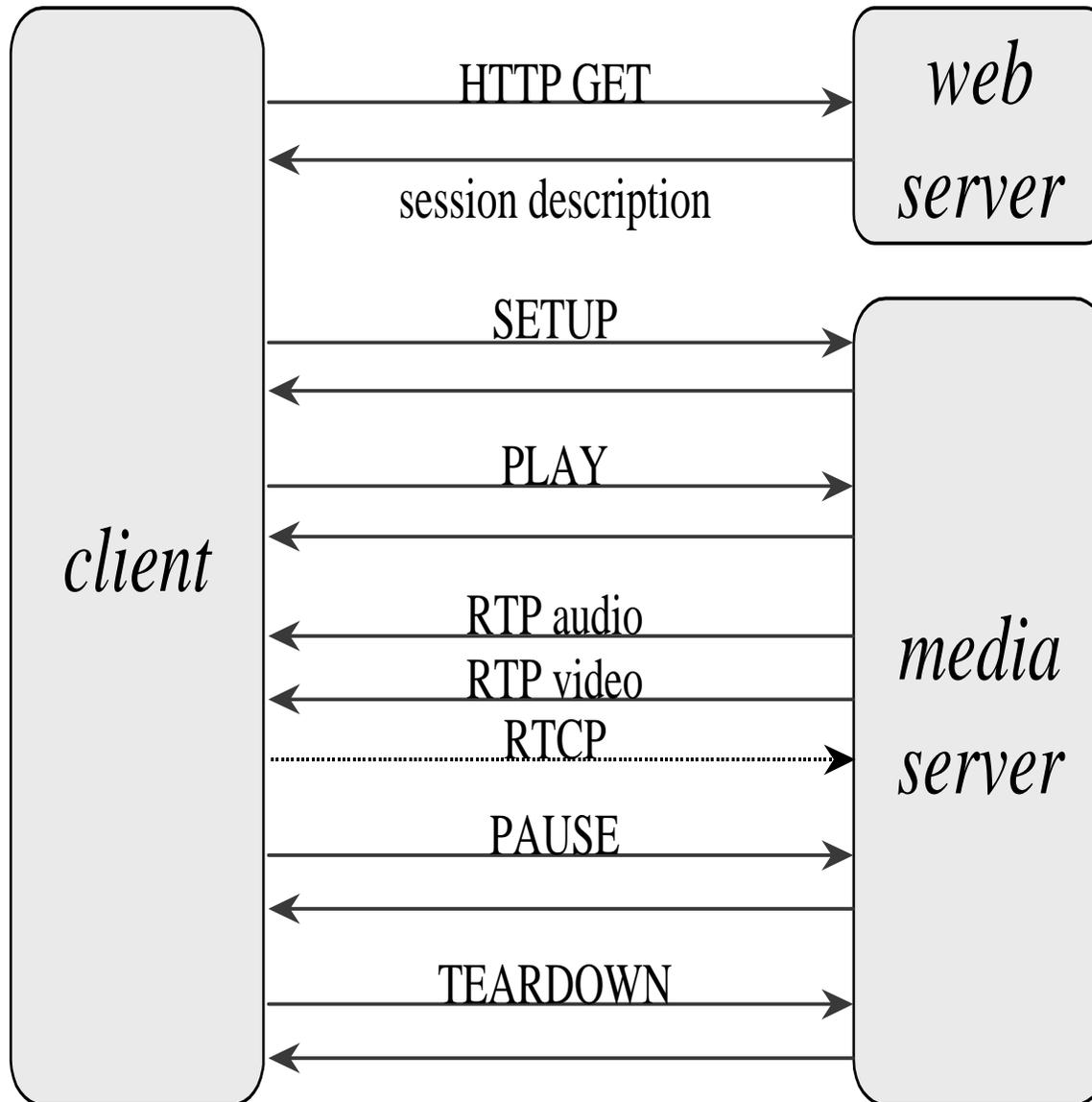
RTSP (Real-Time Streaming Protocol)

- ◆ 전송 매카니즘은 RTP에 기본을 둔다. RTSP는 setup과 manage 기능을 제공한다.
- ◆ RTSP는 멀티미디어 서버를 위한 네트워크 원거리 제어처럼 행한다. 한번 이상의 설립과 제어를 위해서 오디오나 비디오 같은 연속적인 미디어 스트림을 동기화한다.
- ◆ 제어를 위한 스트림 셋은 presentation description에 의해 정의된다. 클라이언트는 HTTP 혹은 몇몇 다른 방법을 통해서 presentation description을 요구할 수 있다. 만약 presentation이 멀티캐스트 중이면 그 presentation description은 연속적인 미디어 사용을 위해 멀티캐스트 어드레스와 포트들을 포함하고 있다. 각 미디어 스트림은 다른 서버에 존재할 수 있다. 클라이언트는 다른 미디어 서버들을 가지고 자동적으로 제어 세션을 설립하고 미디어의 동기화는 전송 계층에서 수행된다.
- ◆ RTSP는 제어와 실시간 전송을 위해서 RTP의 상위 계층에 설계되어 왔다. 따라서 RTP가 수정되거나 기능이 추가되어도 RTSP에서 연속적으로 사용할 수 있는 장점이 있다. RTSP는 유니캐스트 트래픽을 가지고 사용할 수 있기 때문에 유니캐스트에서 RTP를 가진 IP 멀티캐스트로 환경이동을 위한 전송을 매끄럽게 해줄 수 있다.
- ◆ RTSP는 기능적으로 HTTP와 매우 유사하다. 구문과 작동방법이 유사하고 대부분의 경우 HTTP의 확장은 RTSP에 추가된다. 그러나 RTSP와 HTTP의 중요한 차이점은 HTTP는 상태를 유지하지 않는 프로토콜인 반면에, RTSP는 대부분의 경우 기본적으로 상태를 유지한다.
- ◆ RTSP는 스트리밍 내용과 접촉하는 초기에는 웹 페이지를 통하여 종종 연결되기 때문에 HTTP와 상호 작용을 한다. RTSP에 대한 현재의 프로토콜은 웹 서버와 RTSP를 구현하는 미디어 서버의 핸드-오프 포인트를 허용한다.

RTSP의 동작원리-1

- 클라이언트는 서버에게 실시간 특성을 갖는 영상이나 음성 정보를 요청하고, 서버가 정보를 전송하는 방식으로 동작함.
- 전송 도중에 VCR (Video Cassette Recorder)의 기본 기능인 Pause, Stop, Resume, Close 등이 가능함.
- Unicast, Multicast 환경에서 복수개의 미디어 정보 스트림을 동시에 제어 가능
- TCP와 UDP를 포함하는 다양한 수송계층 프로토콜에서 동작할 수 있으며, RTP/RTCP를 사용
- 제어 메시지 전송을 위해 신뢰성 있는 TCP를 사용하여 RTP/RTCP 채널 설정을 한 다음, RTP/RTCP 패킷이 전달 되도록 함.
- 세션의 설정과 해제는 RTSP에 의해 제어되고, 실제의 정보는 RTP를 통해 전달됨.

RTSP의 동작원리-2



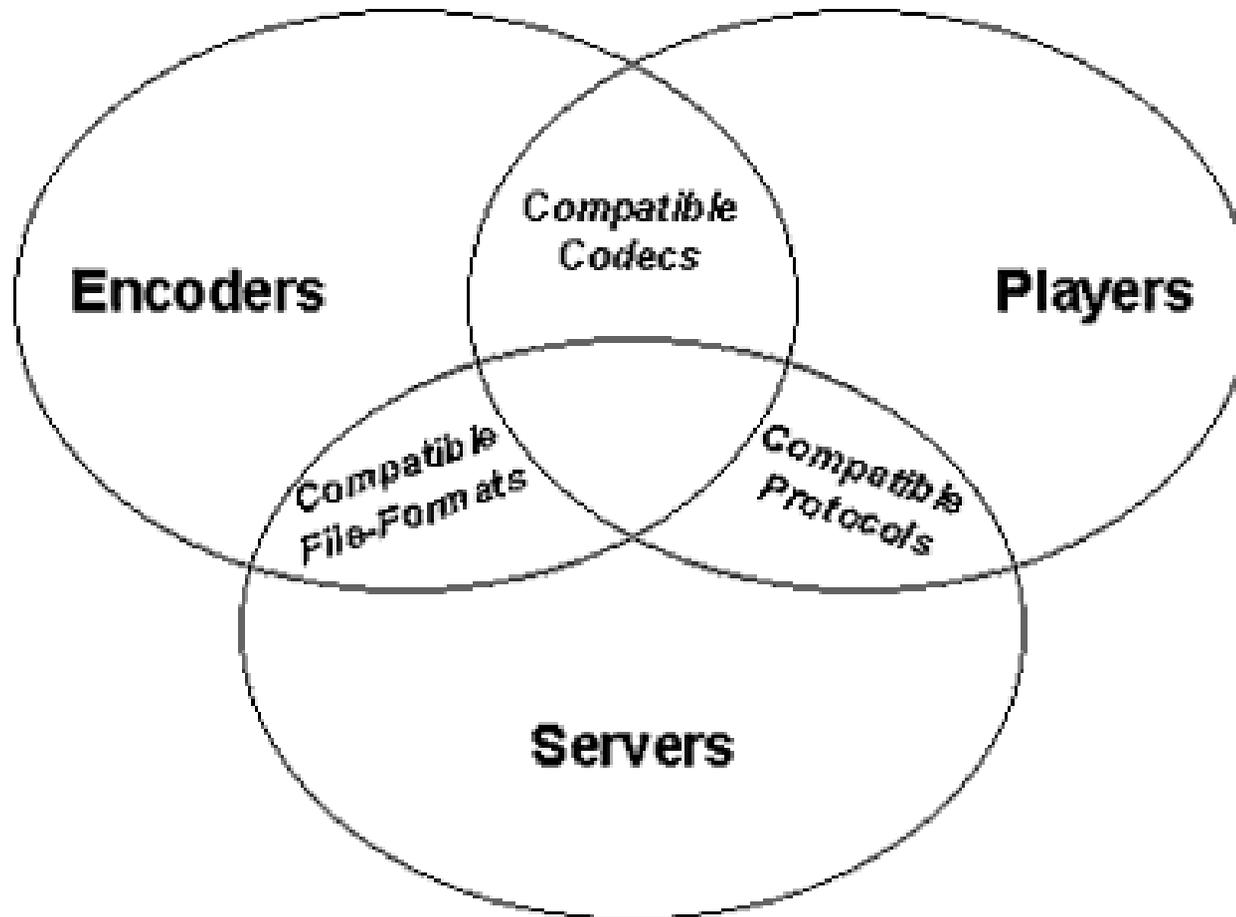
RTSP의 응용

- 음성 나레이션 (Narration), 저장된 음성 기록물 및 영상 기록물 들을 제공하는 웹사이트에서 사용
- 인터넷 방송국에서 활용
- Real Networks社의 Real Player, IBM社의 RTSP Toolkit 등이 있음.

RTSP의 메소드

| 메소드 | 목 적 |
|---------------|------------------------------------|
| OPTIONS | 이용가능한 메소드들 얻는다. |
| DESCRIBE | 프리젠테이션이나 미디어 객체의 디스크립션을 검색한다. |
| ANNOUNCE | 미디어 객체의 디스크립션을 갱신한다. |
| SETUP | 스트림된 미디어에 사용될 전송 메커니즘을 지정한다. |
| PLAY | 지정된 메커니즘을 통해 데이터들 보내기 시작한다. |
| PAUSE | 스트림 전달이 일시적으로 멈추게 한다. |
| TEARDOWN | 자원을 해제하면서 스트림 전달을 중지한다. |
| GET_PARAMETER | 지정된 프리젠테이션이나 스트림의 파라메타 값을 검색한다. |
| SET_PARAMETER | 지정된 프리젠테이션이나 스트림에 대한 파라메타 값을 설정한다. |
| REDIRECT | 다른 서버 위치로 연결되어야 한다는 것을 알린다. |
| RECORD | 미디어 데이터들 기록하도록 지시한다. |

How to relate ?



RTP / RTCP / RTSP

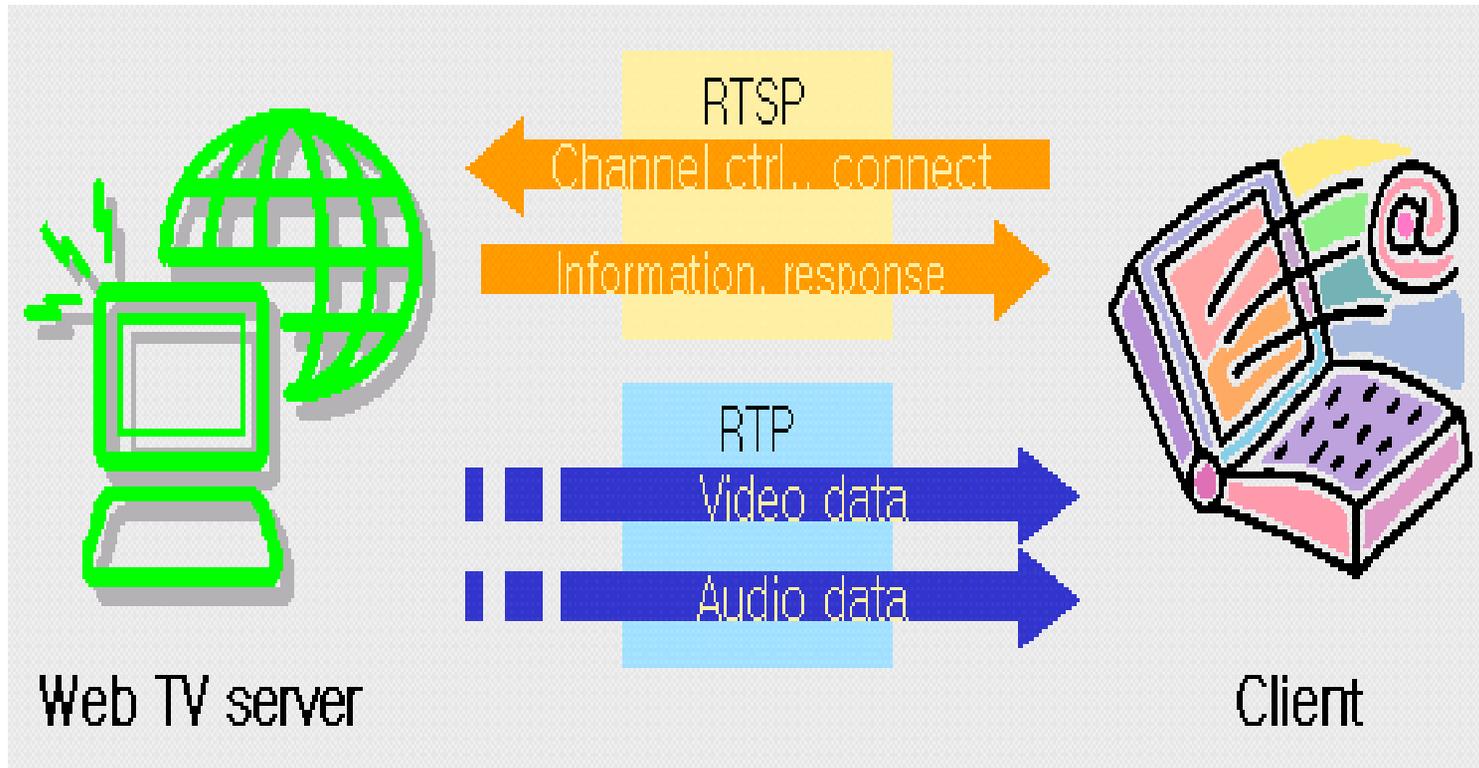
- RTP
 - transport protocol for the delivery of real time data
- RTCP
 - a part of RTP
 - Helps with lip synchronization, QOS management
- RTSP
 - A control protocol for initiating , directing delivery of streaming multimedia from media server
 - No delivery data

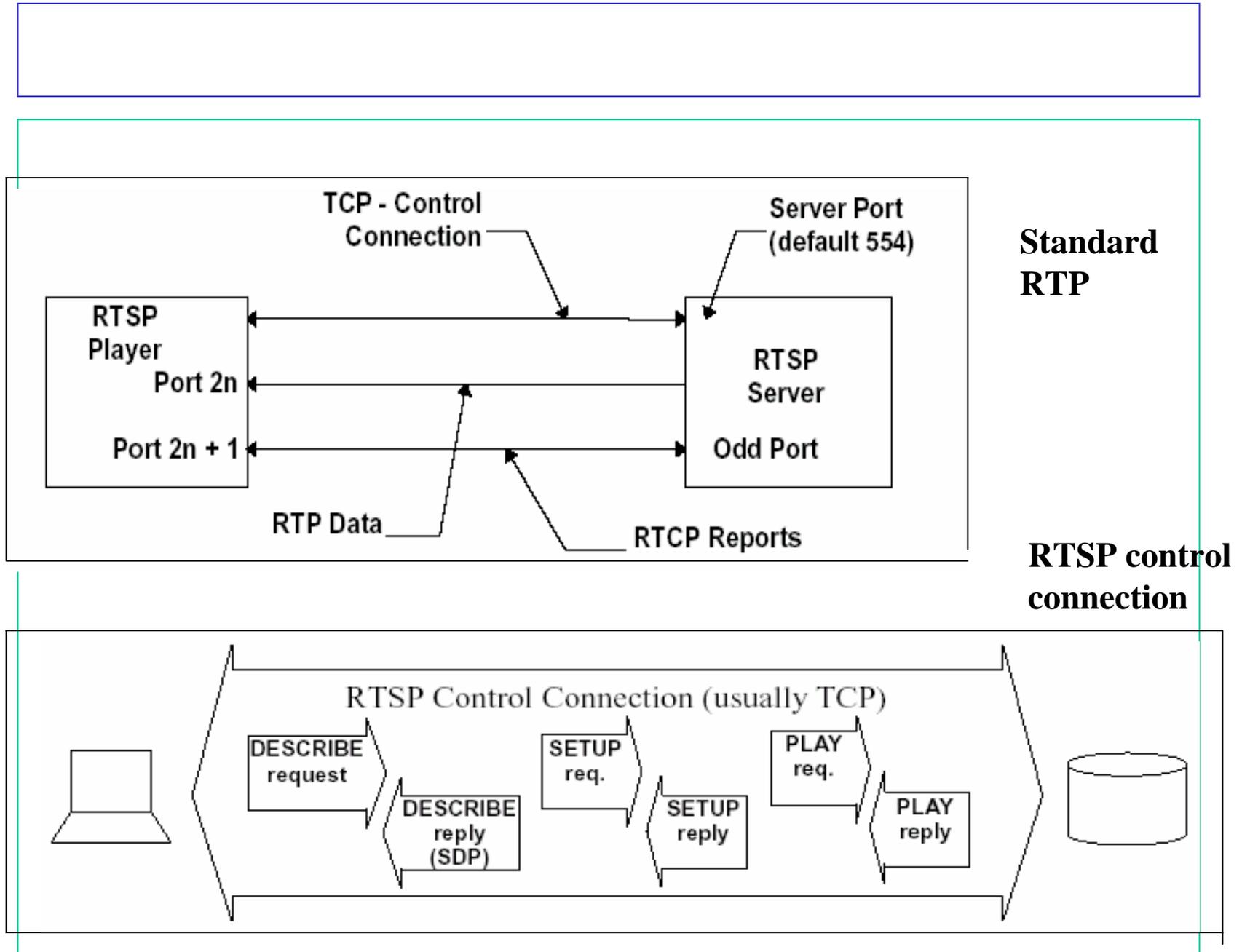
Why not use the HTTP ?

- HTTP
 - Based on TCP
 - Only rudimentary mechanisms for random access to files
 - Not suited to time based seeking
- RTSP
 - Work with time based media
 - Control multicast delivery of streams
 - Provide a framework for multicast-unicast hybrid solutions

RTP vs RTSP

- RTP
 - A one way protocol
 - Used to send live or stored streams from server to client
 - After the data is displayed, it's discarded
- RTSP
 - Used when viewers communicate with a server
 - Two way communication
 - Viewers can communicate with the streaming server and do things like rewind the movie, go to a chapter





Where to learn more RTSP ?

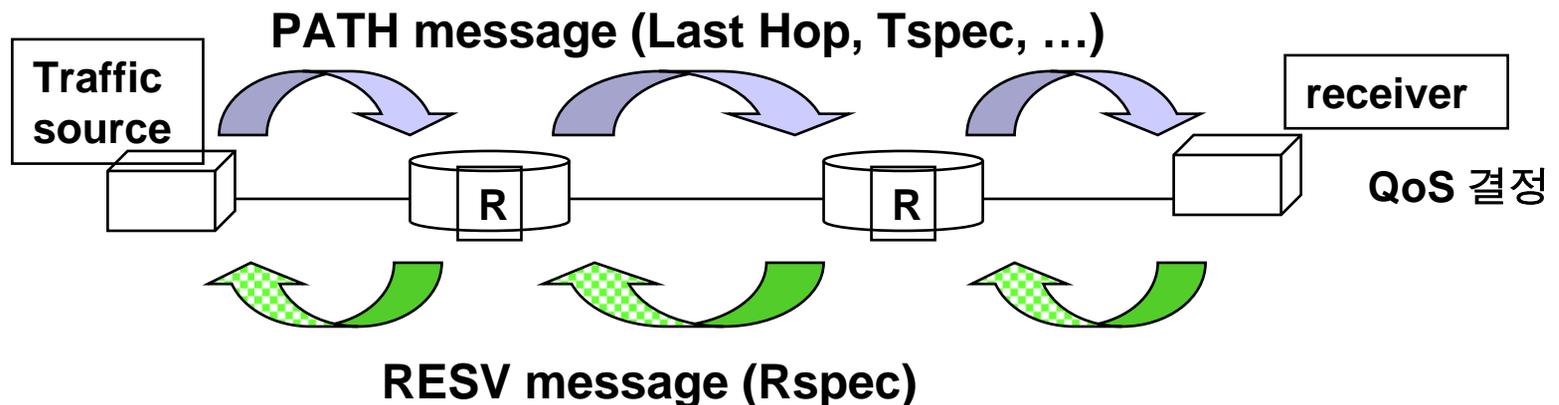
- [RTSP Proxy white paper](#)
- Dr.Henning Schulzrinne's RTSP page
- Dr. Chunlei Liu's RTSP pages
- Implementation
- 참고 : <http://www.rtsp.org>
<http://apple.com/quicktime/products/tutorials/rtp.html>

RSVP 프로토콜

- Unicast 뿐 아니라 Multicast 환경에서 congestion을 미연에 방지하는 한 방안으로 채택한 자원 예약 방식을 위한 프로토콜.
- RSVP는 라우팅 프로토콜이 아니고, IGMP, ICMP와 같은 제어 프로토콜이다.

RSVP Operation

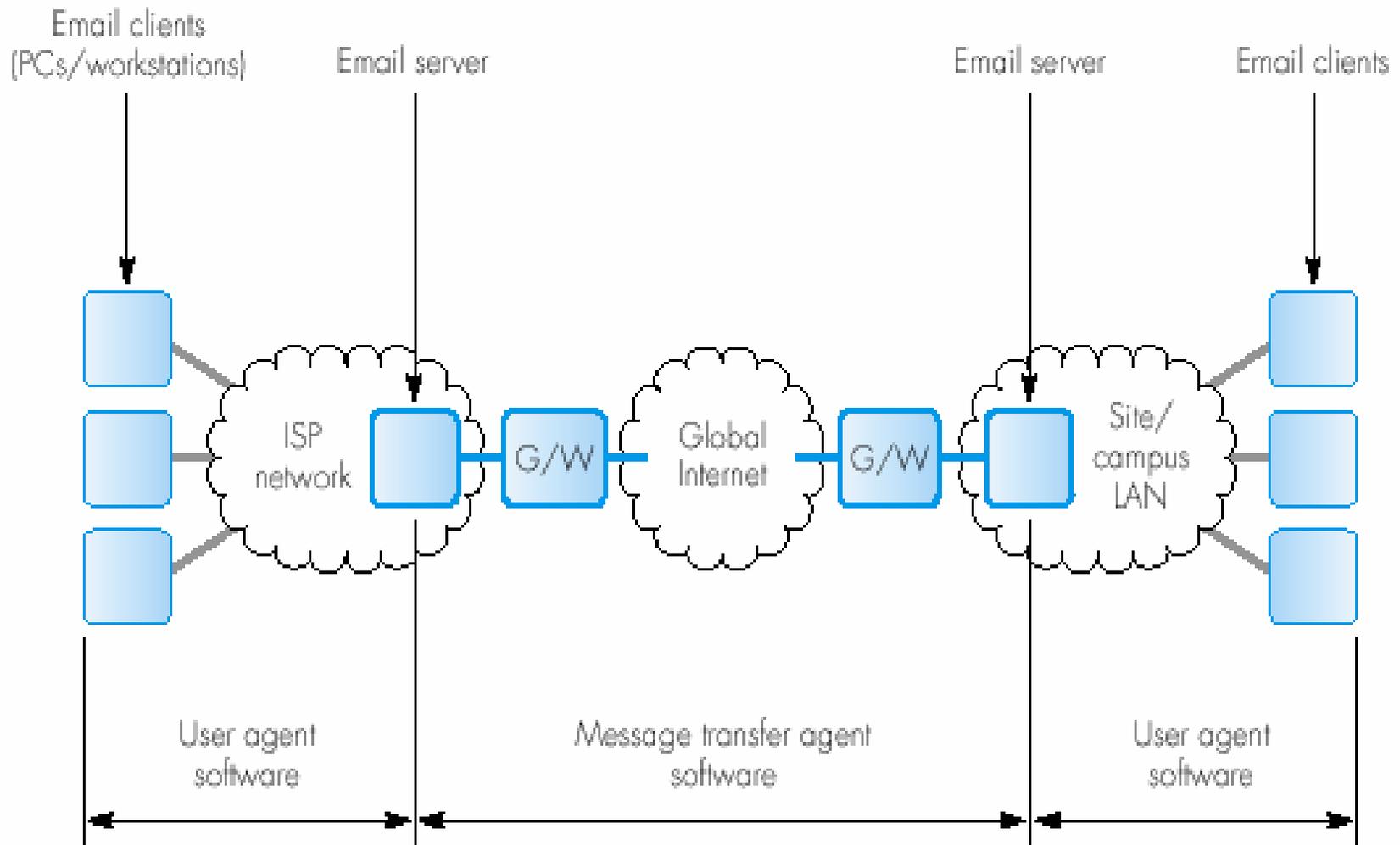
- Path 메시지
 - 경로 표시, 소스 트래픽 특성 전달
- Resv 메시지
 - 경로를 역으로 따라서 요구된 QoS 보장을 위한 자원 예약 실행
- Receiver initiated reservation
 - Source는 자신의 트래픽 성격을 방송할 뿐이고, Receiver가 특정 소스 스트림과 QoS를 결정하여 예약을 시작함



5.3.3 Electronic Mail

- Internet mail 
 - email clients/servers
 - message transfer agent (MTA)
- Protocol stack for Email : RFC 822 
 - Message store (MS) : mailbox :
 - Post Office Protocol, version 3 (POP3): RFC1939
 - user agent function
 - Simple Mail Transfer Protocol (SMTP): RFC 821
 - application protocol to transfer of messages between MTA in two servers
 - Domain Name Server (DNS)
 - to refer the Internet address of the recipient server
- Multipurpose Internet Mail Extensions (MIME) : RFC 2045
 - different languages and media types (audio, images, video)
- Email gateway 

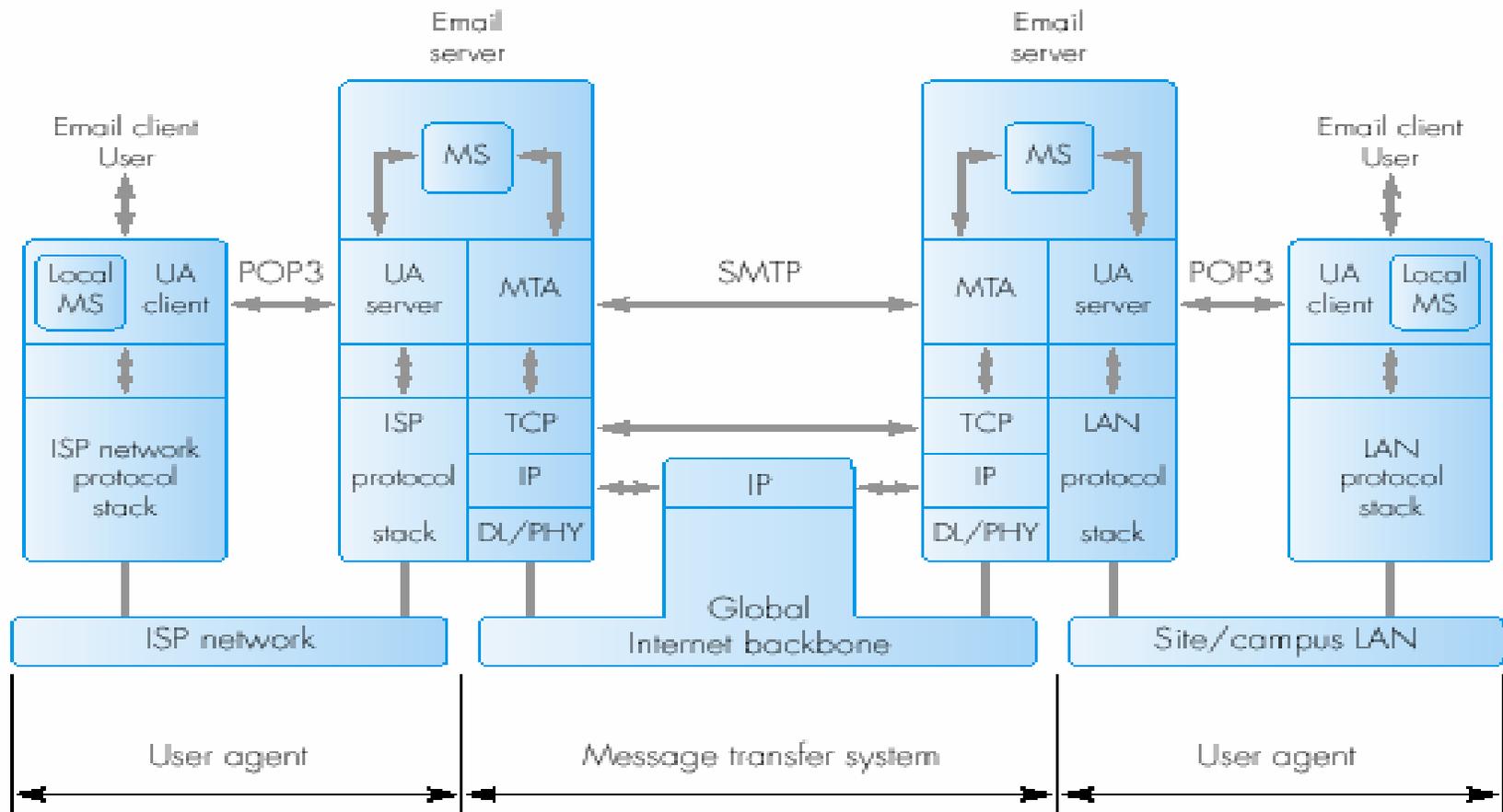
Email over the Internet



ISP = Internet service provider G/W = Internet gateway



Protocol stack to support email over Internet

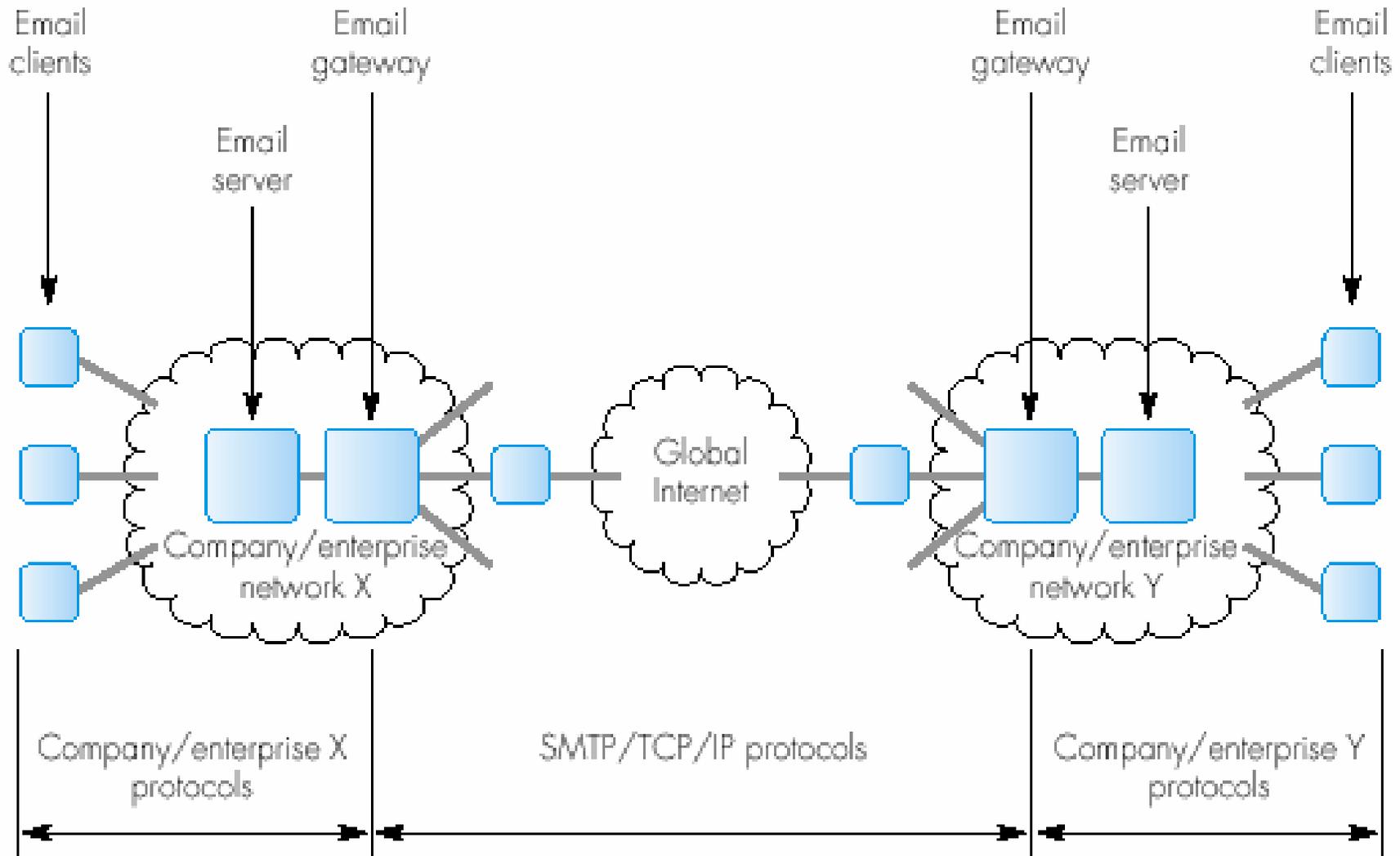


POP = post office protocol
 SMTP = simple mail transfer protocol
 ISP = Internet service provider
 MTA = message transfer agent
 UA = user agent
 DL/PHY = data link/physical layer

MS = message store [contains a queue of mail to be sent and an IN mailbox for each of its local users]



Email across dissimilar networks using an email gateway



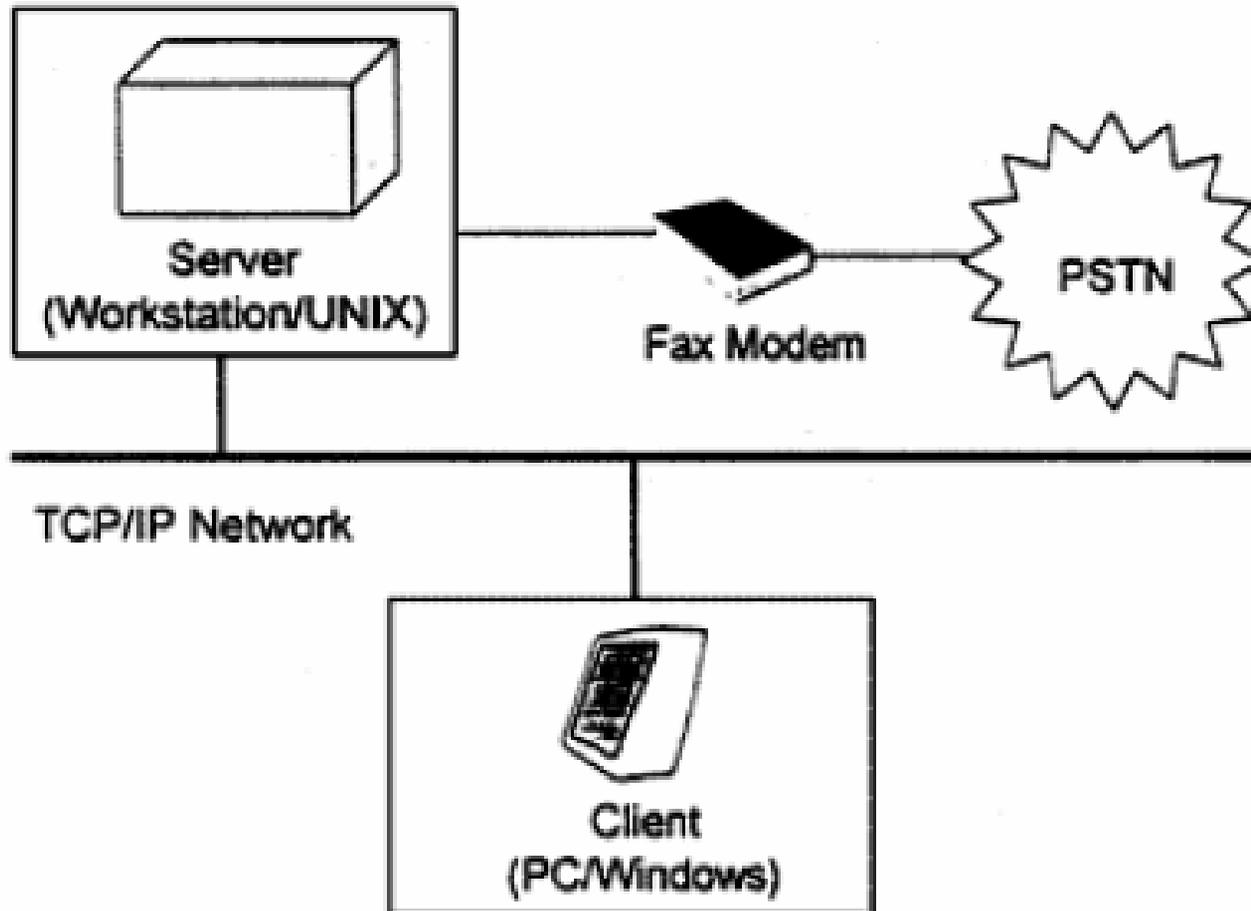
인터넷을 통한 MMS

- 인터넷망에서 동영상/음성 사서함 서비스 시스템
 - 인터넷망 환경에서 Video/Audio 사서함 서버 및 전송시스템
 - 현재 초고속 통신망 및 인터넷에서 e-mail을 사용한 메시지를 전달하는데 따른 저장서버의 성능부담과 비 표준화된 포맷 등에 의해 효율적 이용에 어려움이 있다. 인터넷폰 역시 멀티미디어 PC의 확산으로 쉽게 이용될 수 있으나 상대방이 인터넷에 연결되어 있어야 하고 정해진 시간에 정해진 사이트에서 만나야 하는 불편이 있다. 그리고 회선 상태에 따라 잡음 등이 많으며 소프트웨어 호환 문제도 고려되기 때문에 아직은 어려움이 있다.
 - 동영상/음성 사서함 서비스는 e-mail의 기본 기능을 포함하면서 동영상/음성 데이터를 사용함으로써 친숙하고 정확한 메시지 전달이 가능하며 경제, 문화적 차이에 뿐만 아니라 시차 문제도 극복할 수 있는 통신 수단으로 이용될 수 있다.,

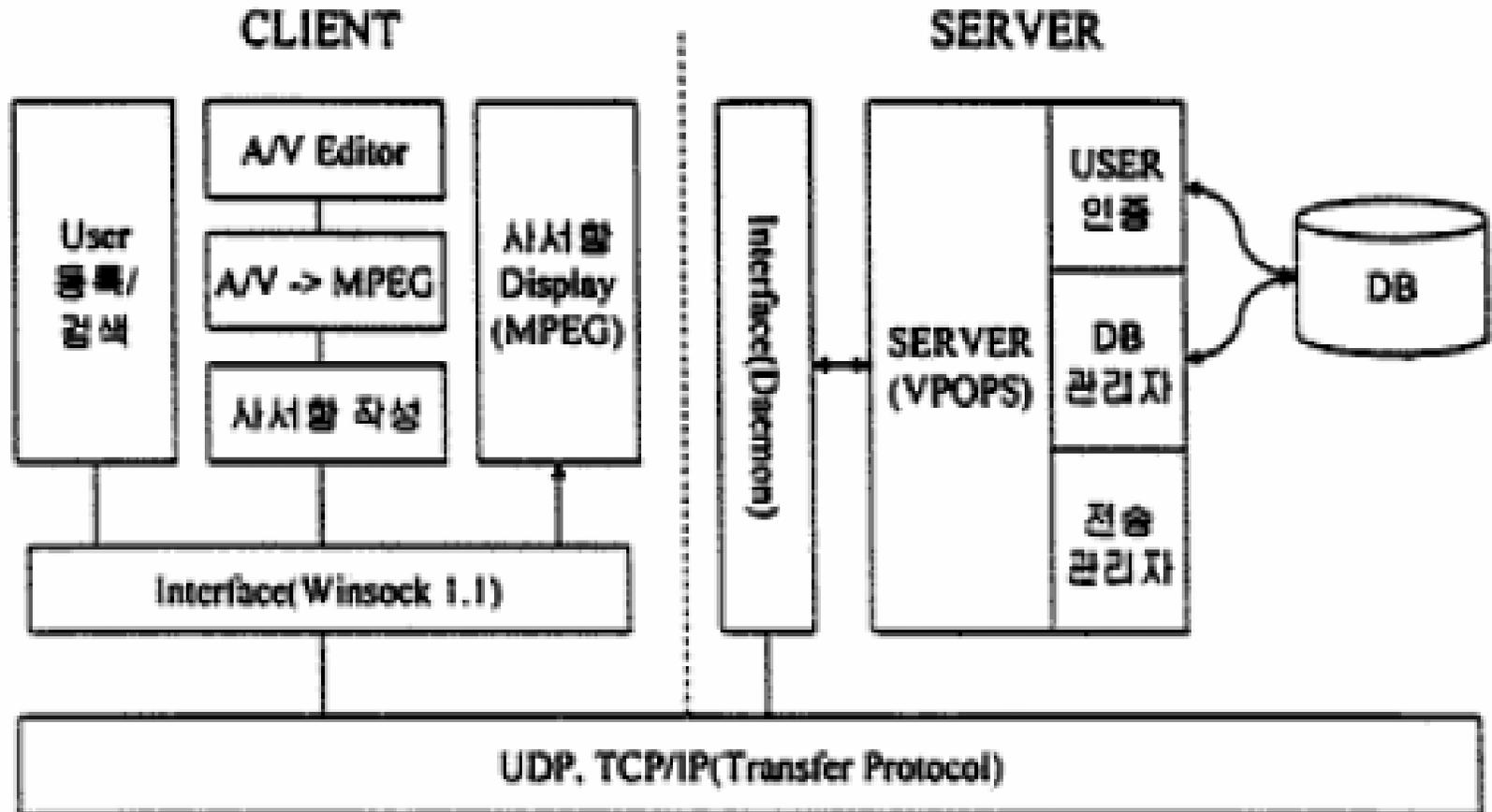
Multimedia Message(mail) Systems

- 동영상/음성 기반 멀티미디어 사서함 서버
 - 사서함 \leftrightarrow Message
- 대용량 특성의 동영상/음성 데이터에 대한 전송 시스템
 - Multimedia Message Delivery System
- 인터넷 환경에서 브라우저를 통한 멀티미디어 사서함 서비스를 위한 사용자 인터페이스
 - New Browser

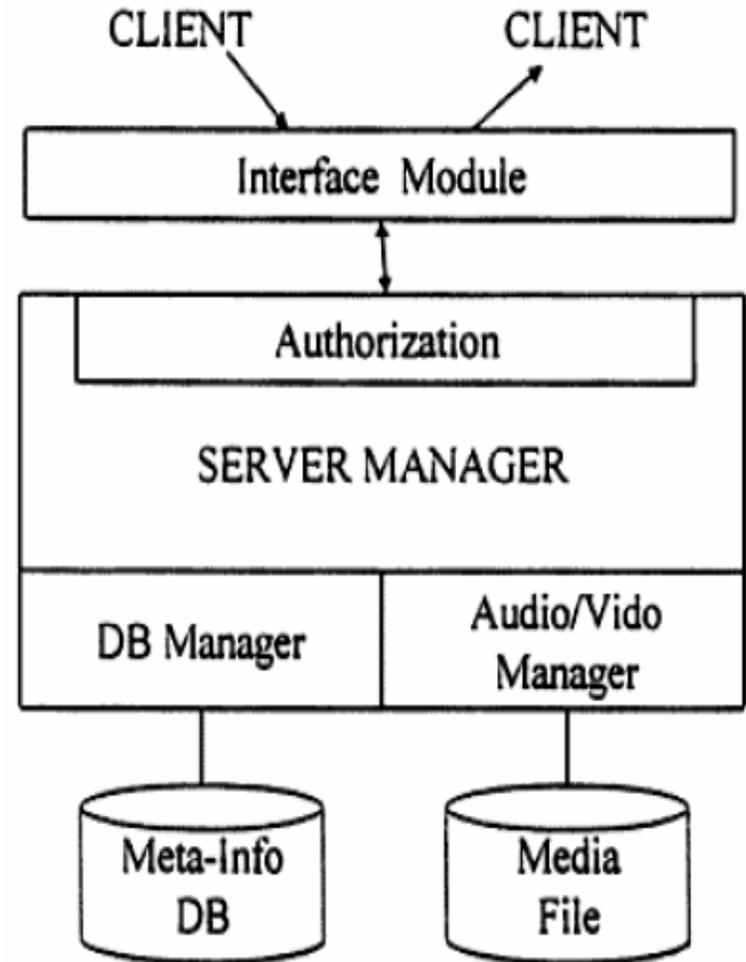
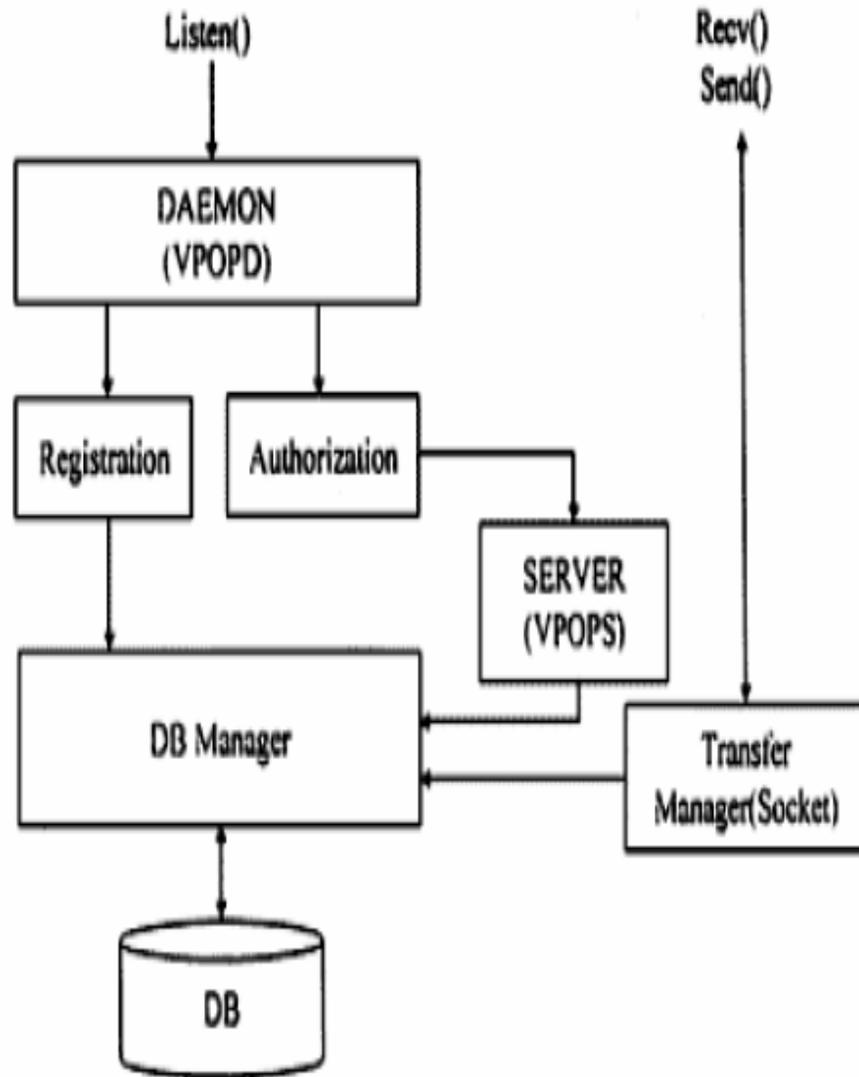
Structure of Mail (사서함) Systems



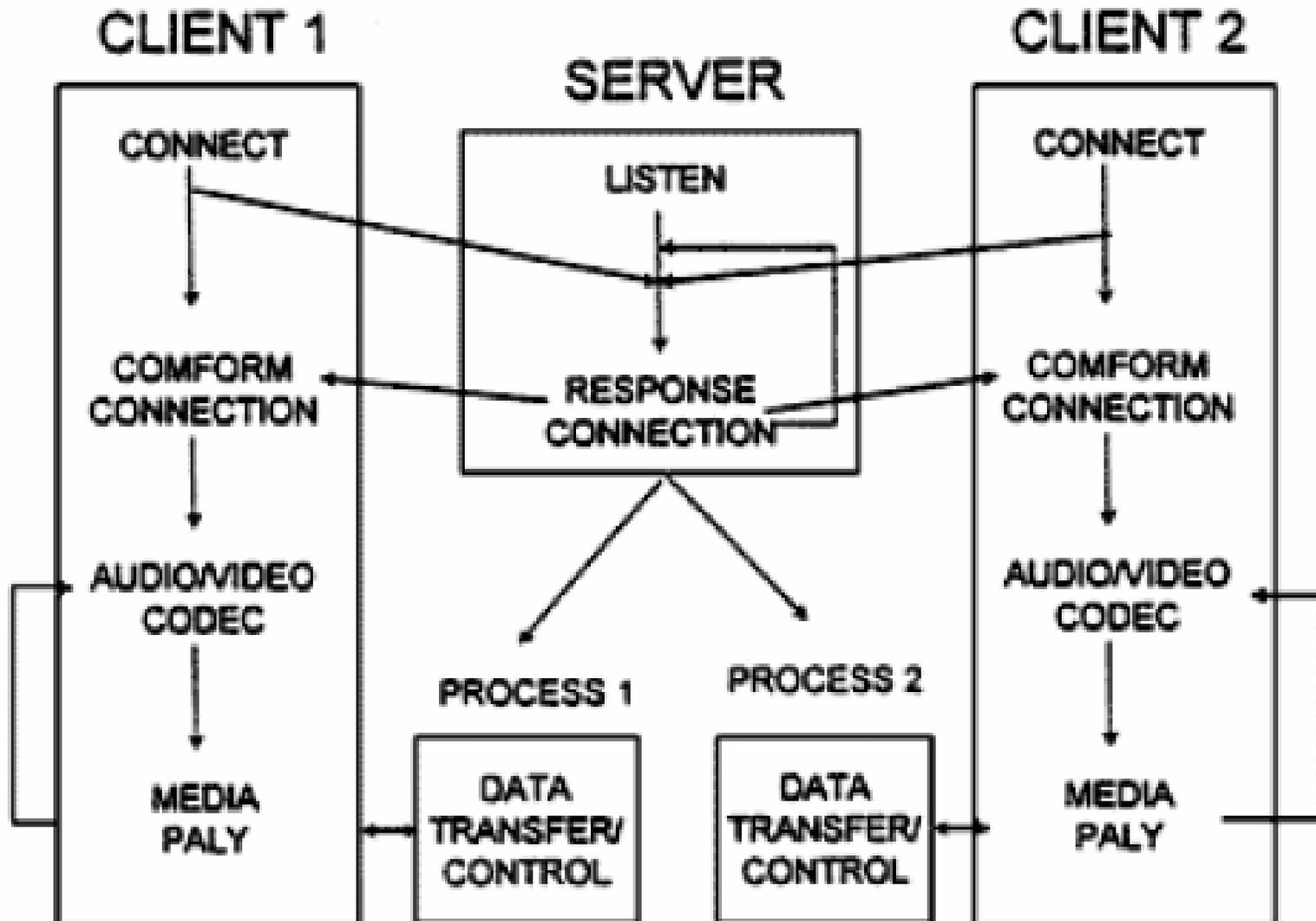
Video POP System



Function of Server for VPOP

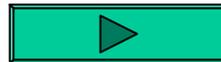
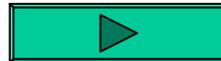
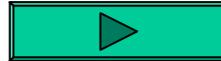


Client/Server for VPOP



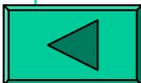
5.4 Standards relating to interactive applications over the Internet

- Information browsing
- Electronic commerce
- Intermediate systems
- Java and havascript

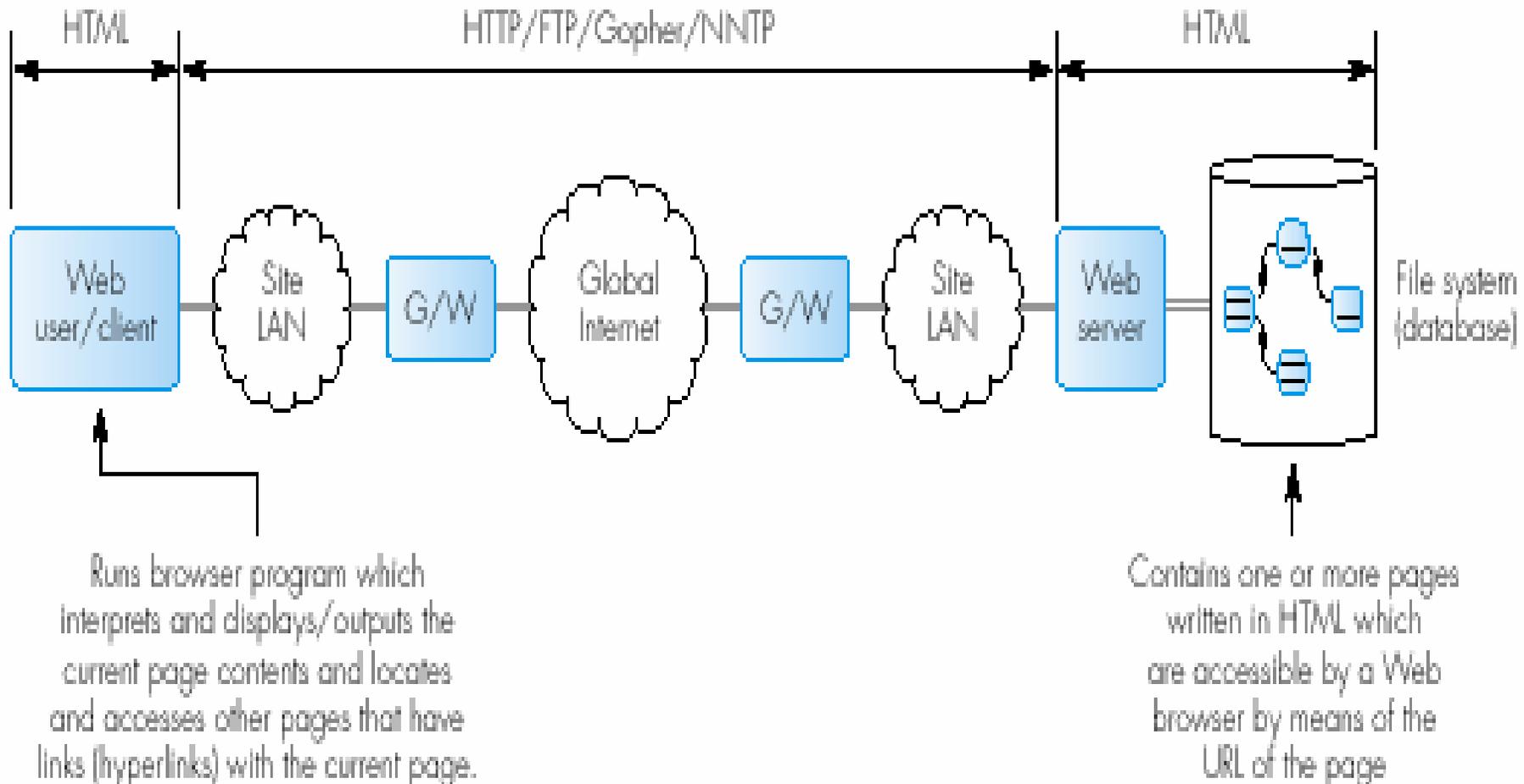


5.4.1 Information browsing

- HTML
- browser 
 - locates and fetches each requested page
 - interpret/display the formatting commands
 - eg: Netscape Navigator, NSCA Mosaic, and Microsoft Internet Explorer
 - text, tables, images, sound, video
 - Hyperlink
 - hypertext transfer protocol (HTTP)
 - » a separated TCP connection
 - » stateless protocol
 - URL (Uniform Resource Locator)
 - the symbolic Internet domain name of the server machine in which the page is stored
 - helper application or external viewer
 - a separate program to view an information of a media type
- Protocol stack for browsing 



Information browsing



HTML = HyperText Markup Language

HTTP = HyperText transfer protocol

URL = uniform resource locator

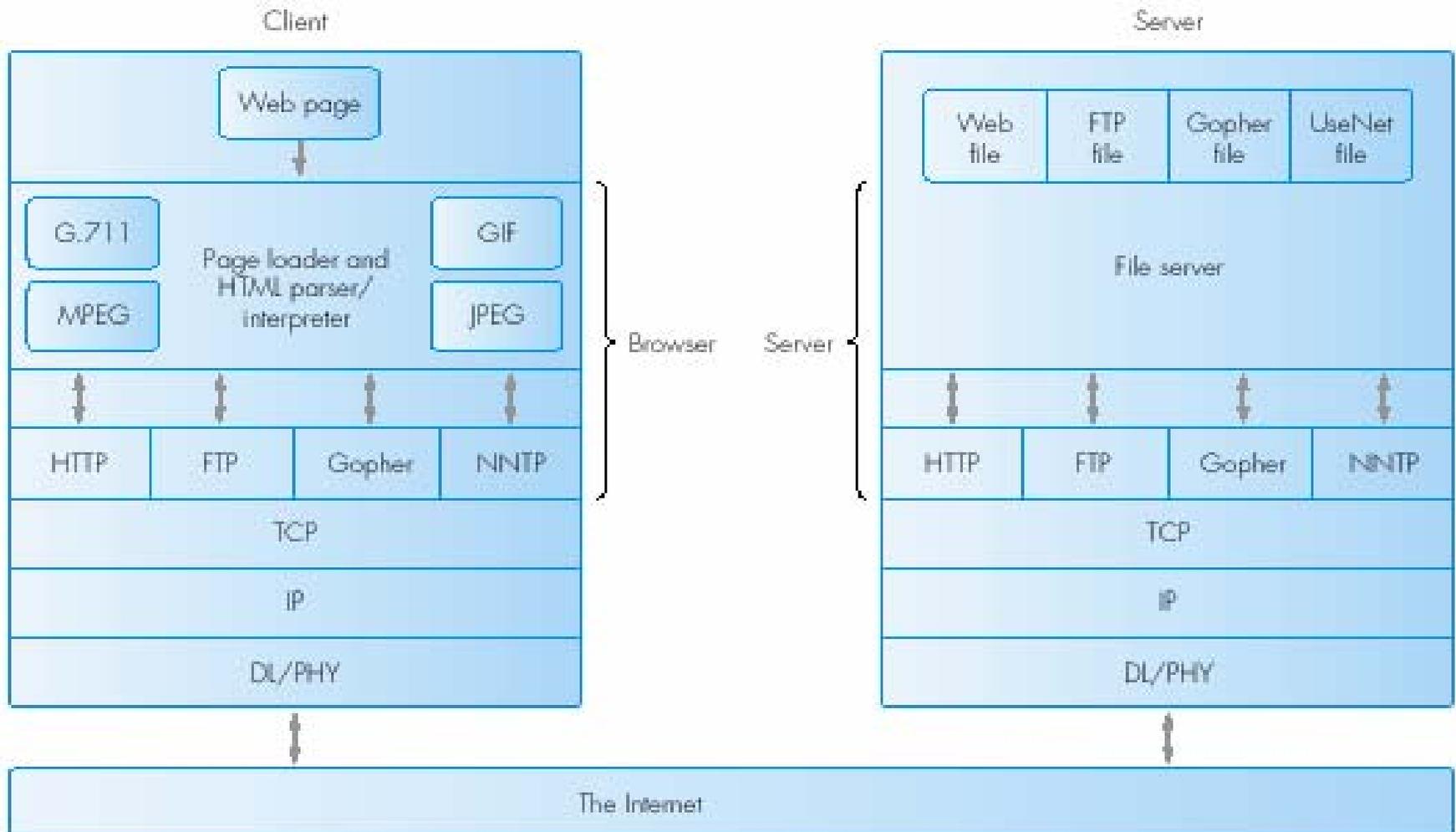
FTP = file transfer protocol

Gopher = Gopher application protocol

NNTP = network news transfer protocol



Protocol stack to support information browsing

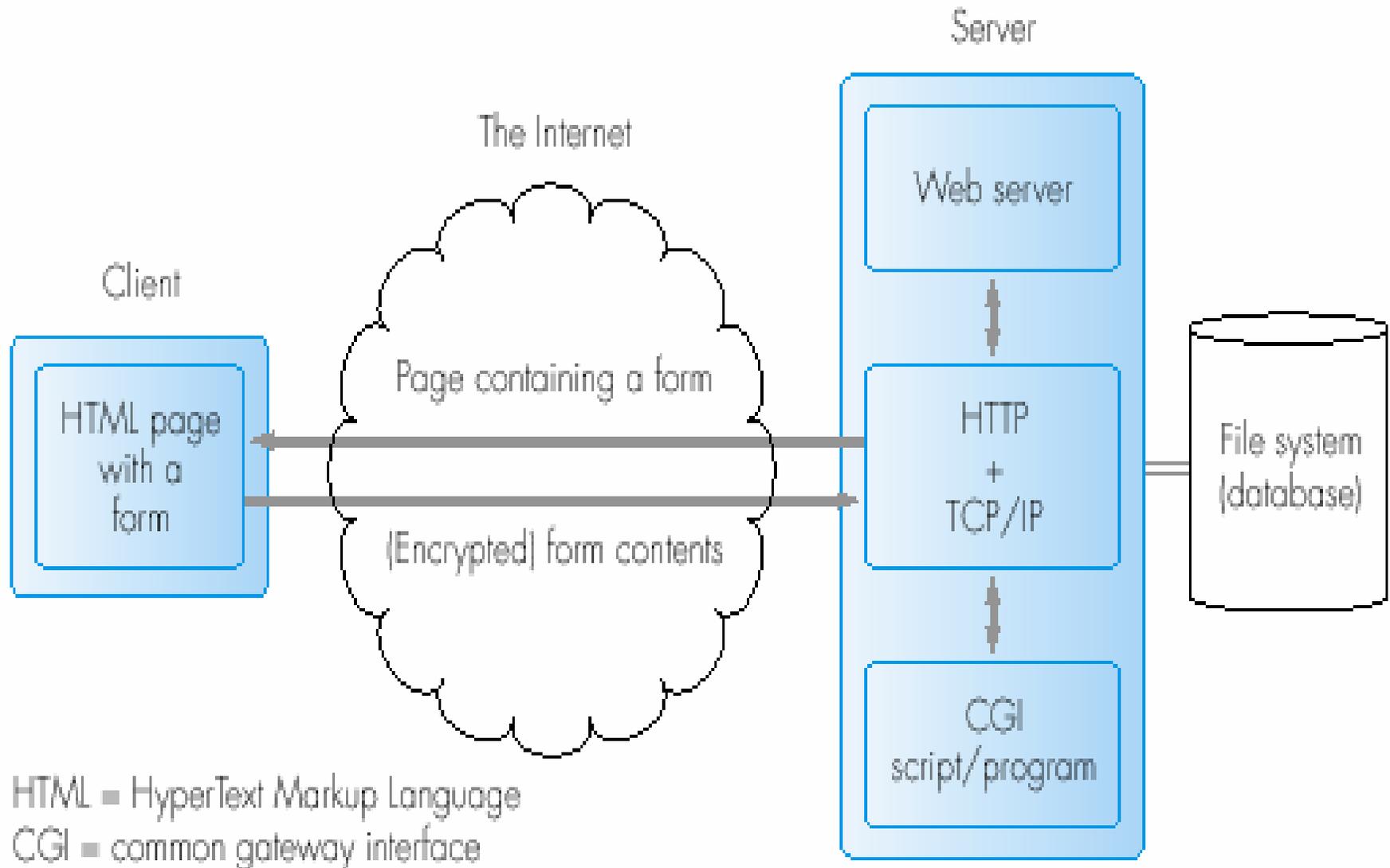


HTML = HyperText Markup Language
 HTTP = HyperText transfer protocol

FTP = file transfer protocol
 Gopher = Gopher application protocol
 NNTP = network news transfer protocol

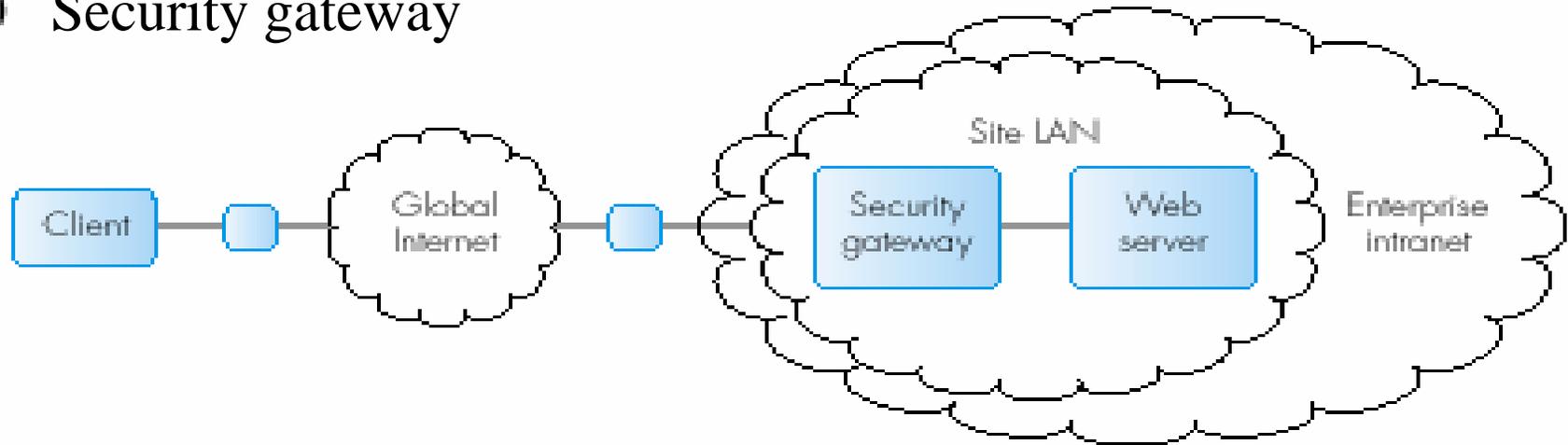


5.4.2 Electronic Commerce (2)

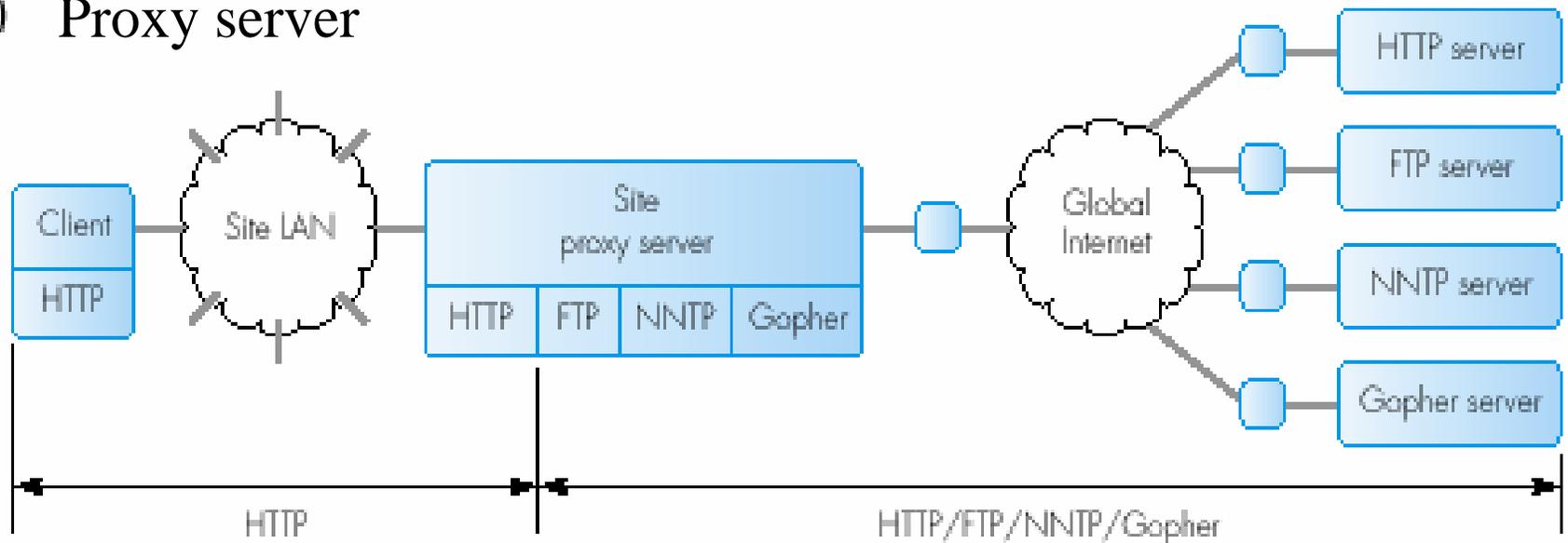


5.4.3 Intermediate Systems

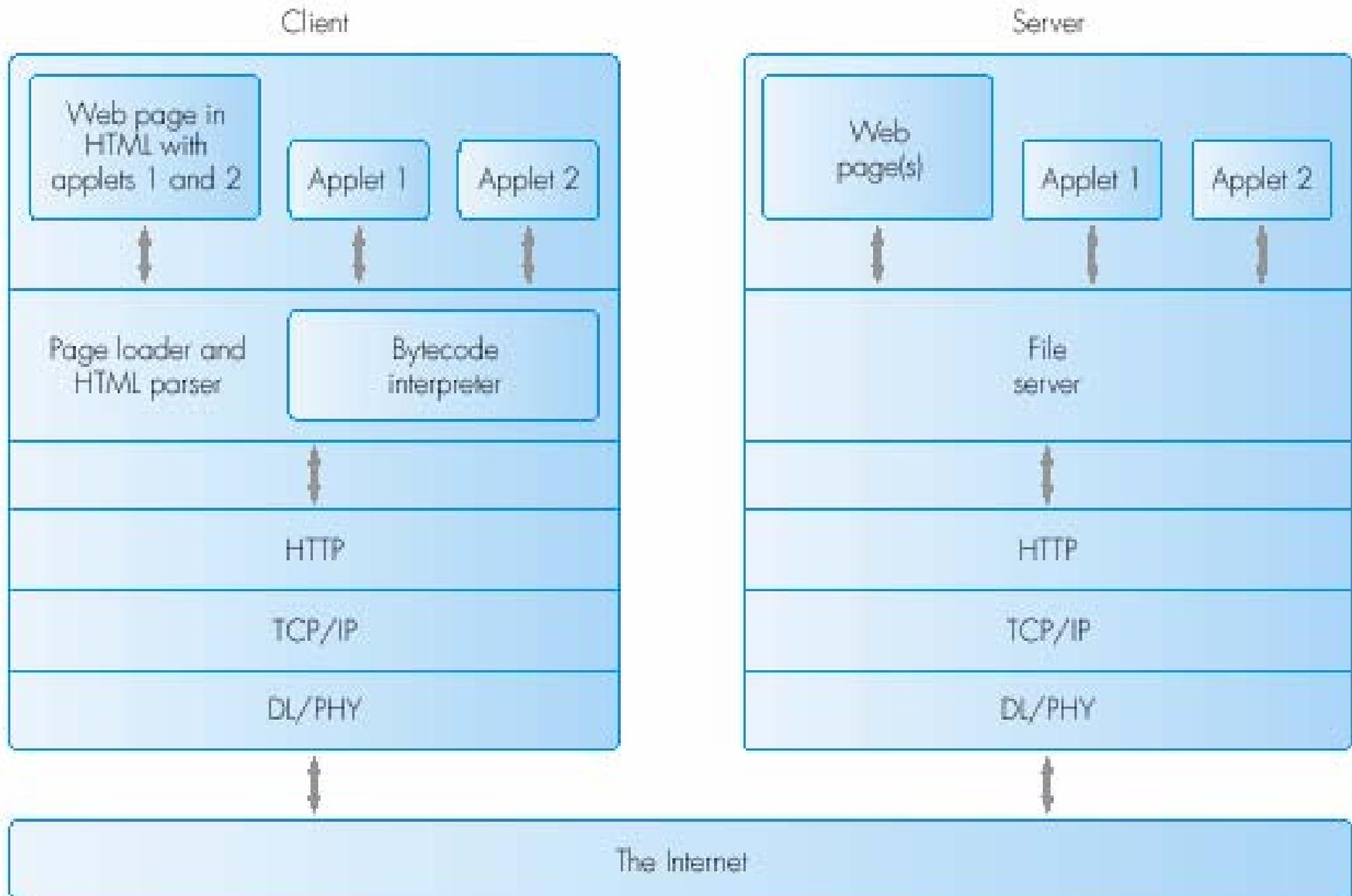
(a) Security gateway



(b) Proxy server



5.4.4 protocol stack to support the browsing of pages containing Java applets

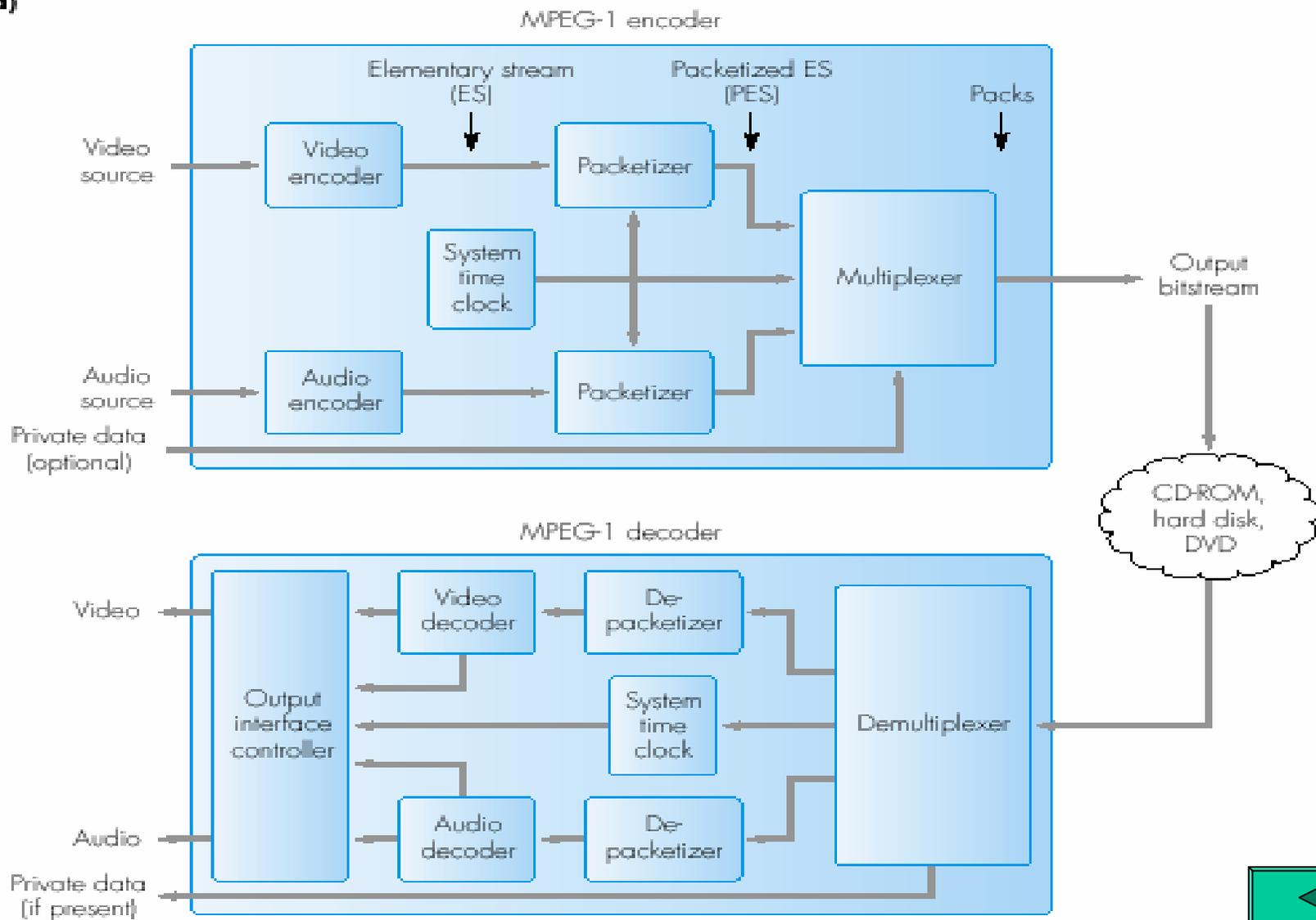


5.5 Standards for entertainment applications

- Movie/Video-on-demand
 - Transmission format : MPEG-1,2 (see Table 4.2) 
 - Elementary stream (ES)
 - packetized ES (PES)
 - its head :
 - » a type of audio, video, and data
 - » timestamp: the time of audio and video stream
 - contents of a PES : 2048 bytes
 - Pack 
 - a multiplexed stream of PESs from multi-source
 - two header
 - » pack header : timing and output bit rate information
 - » system header: buffer size and type of ES
 - Distribution network 
- Interactive television 

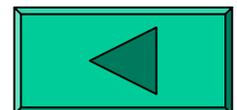
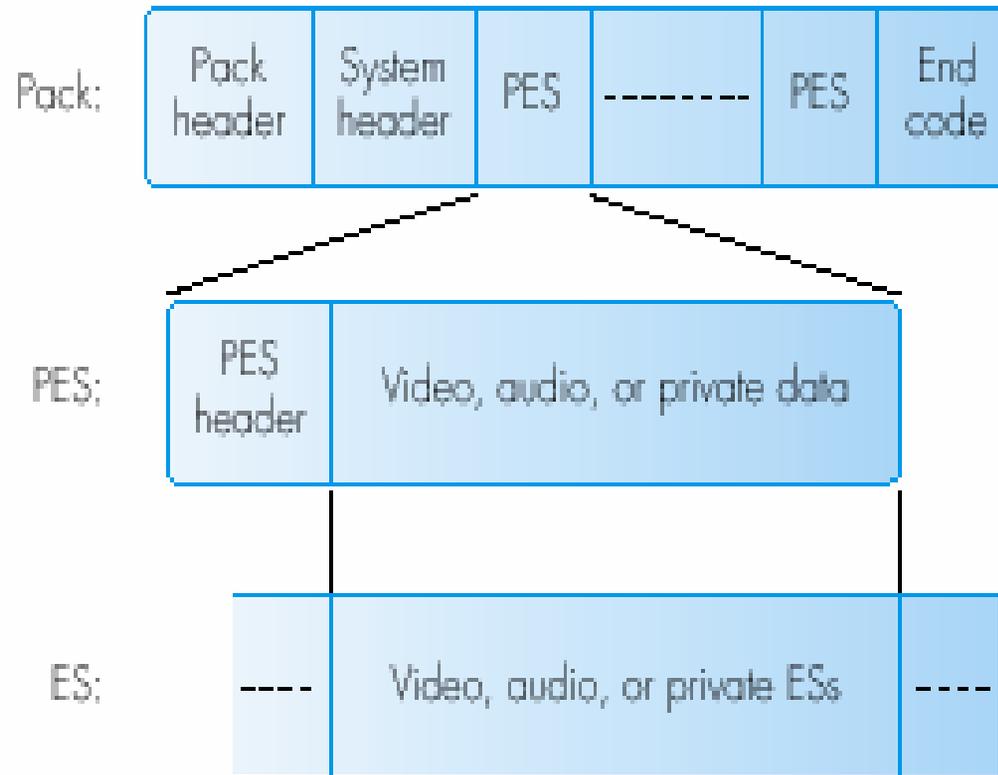
MPEG-1 encoder/decoder

(a)



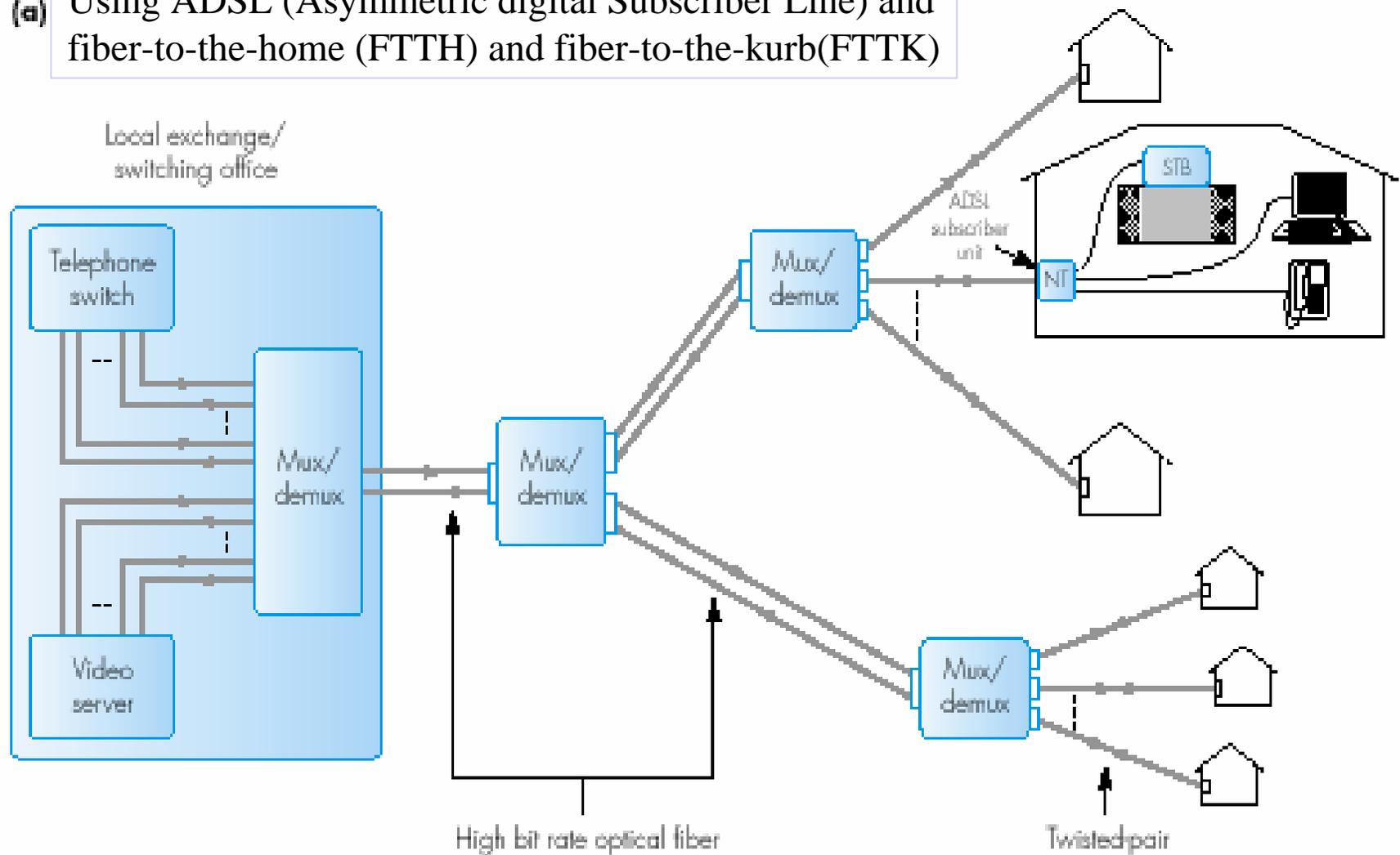
MPEG-1: output bit stream format

(b)



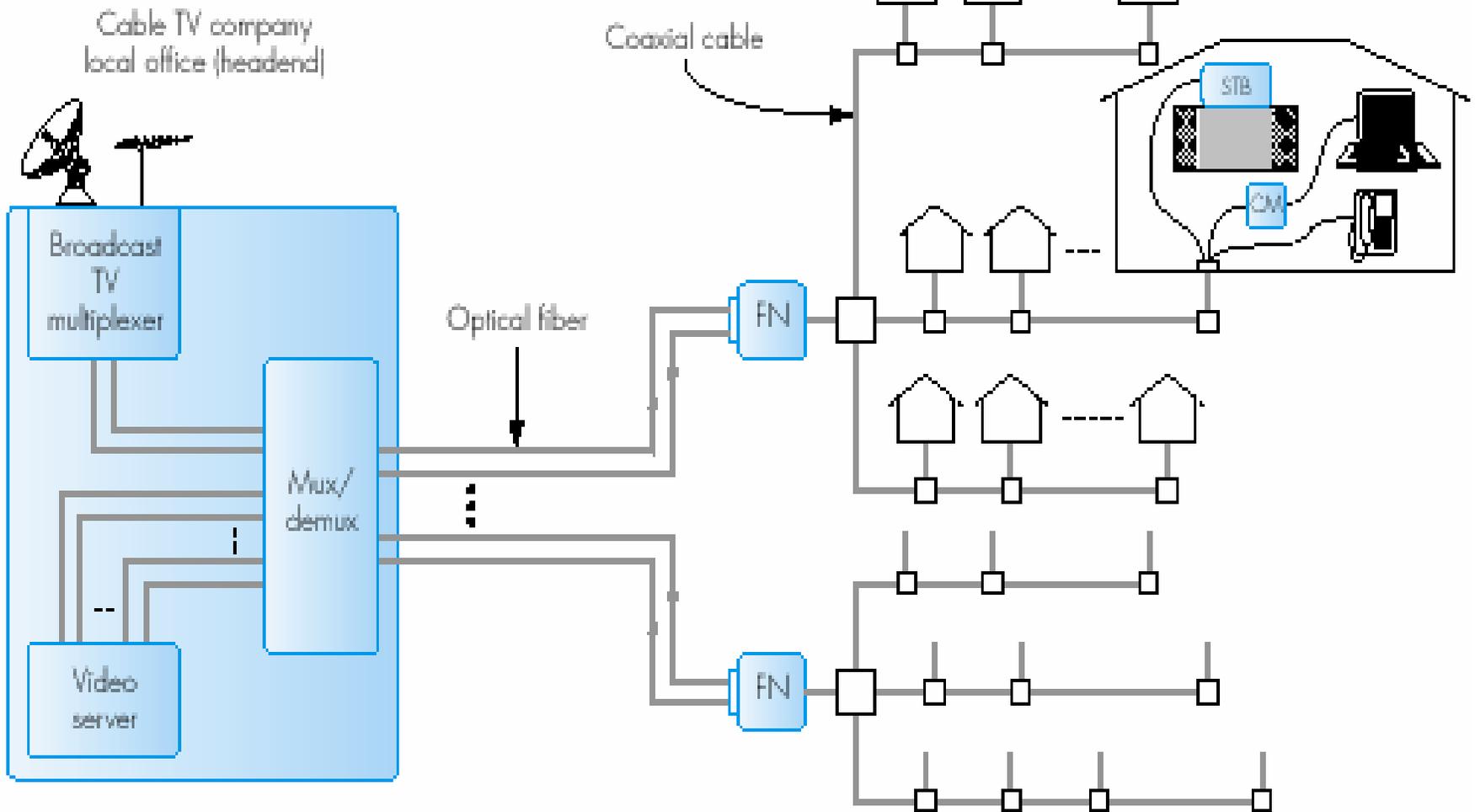
Movie/video-on-demand: telephony company architecture

- (a) Using ADSL (Asymmetric digital Subscriber Line) and fiber-to-the-home (FTTH) and fiber-to-the-kurb(FTTK)



Movie/video-on-demand: cable TV company architecture

(b) Hybrid-fiber-coax (HFC)

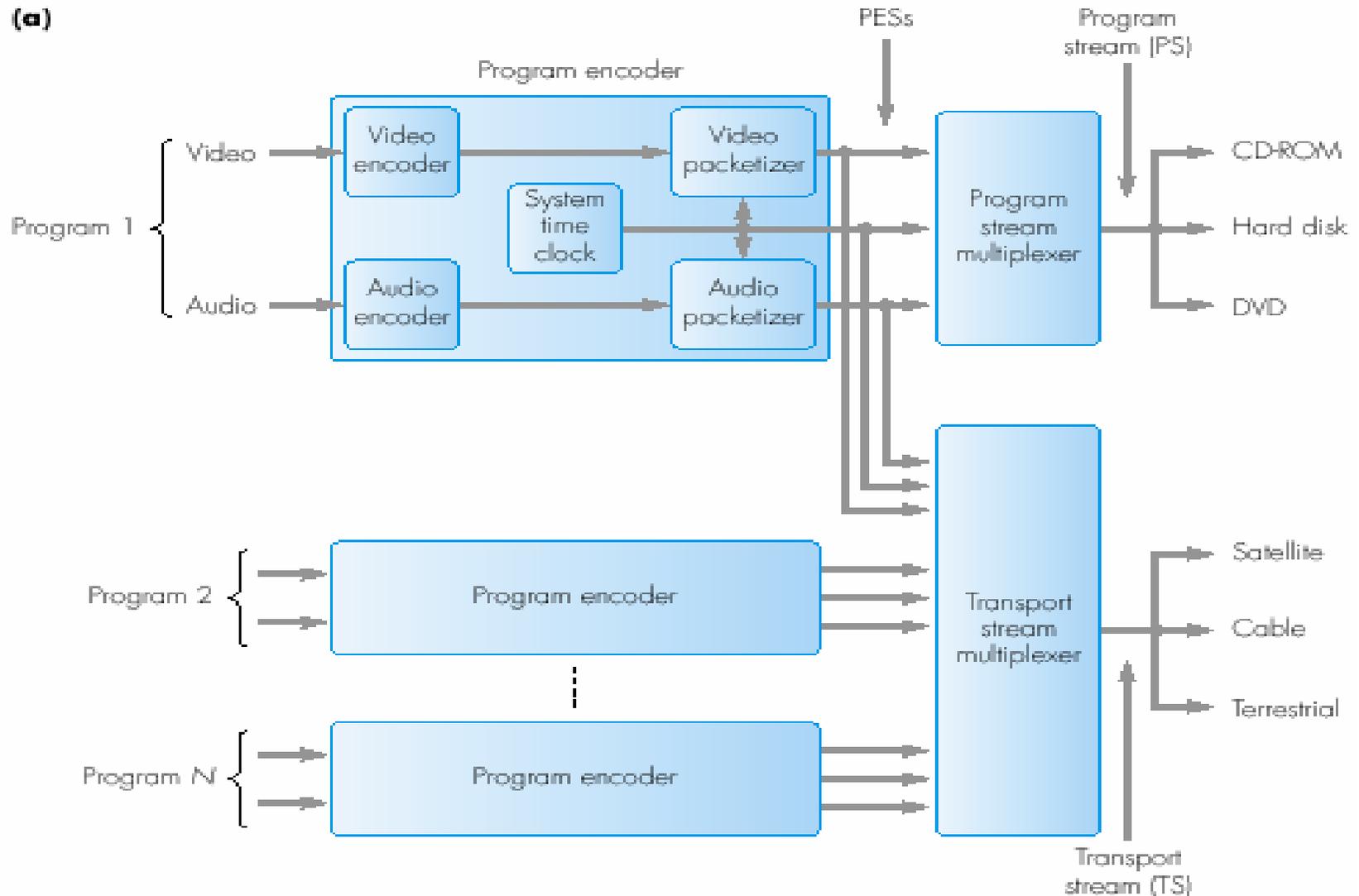


STB = settop box
 Mux/demux = multiplexer/demultiplexer

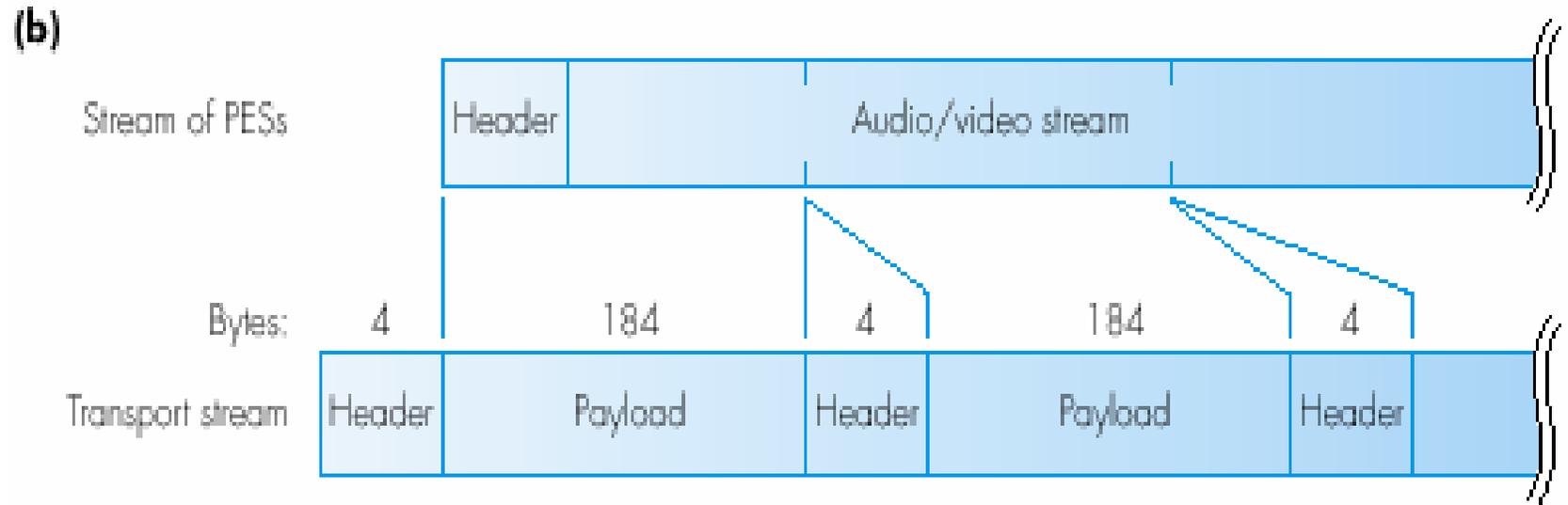
FN = fiber node
 CM = cable modem



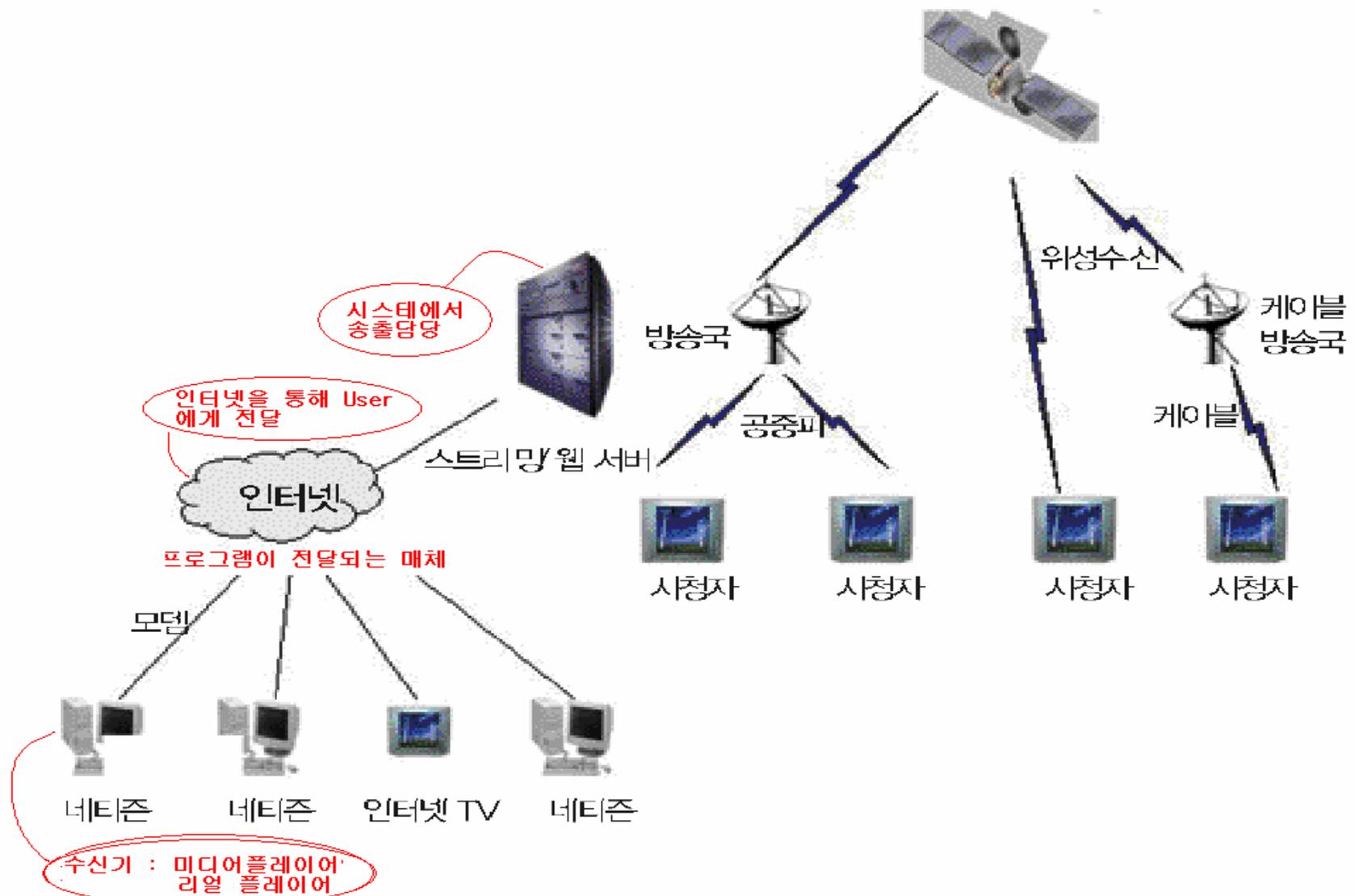
TV program multiplexing: PS and TS generation



TV program multiplexing: TS format

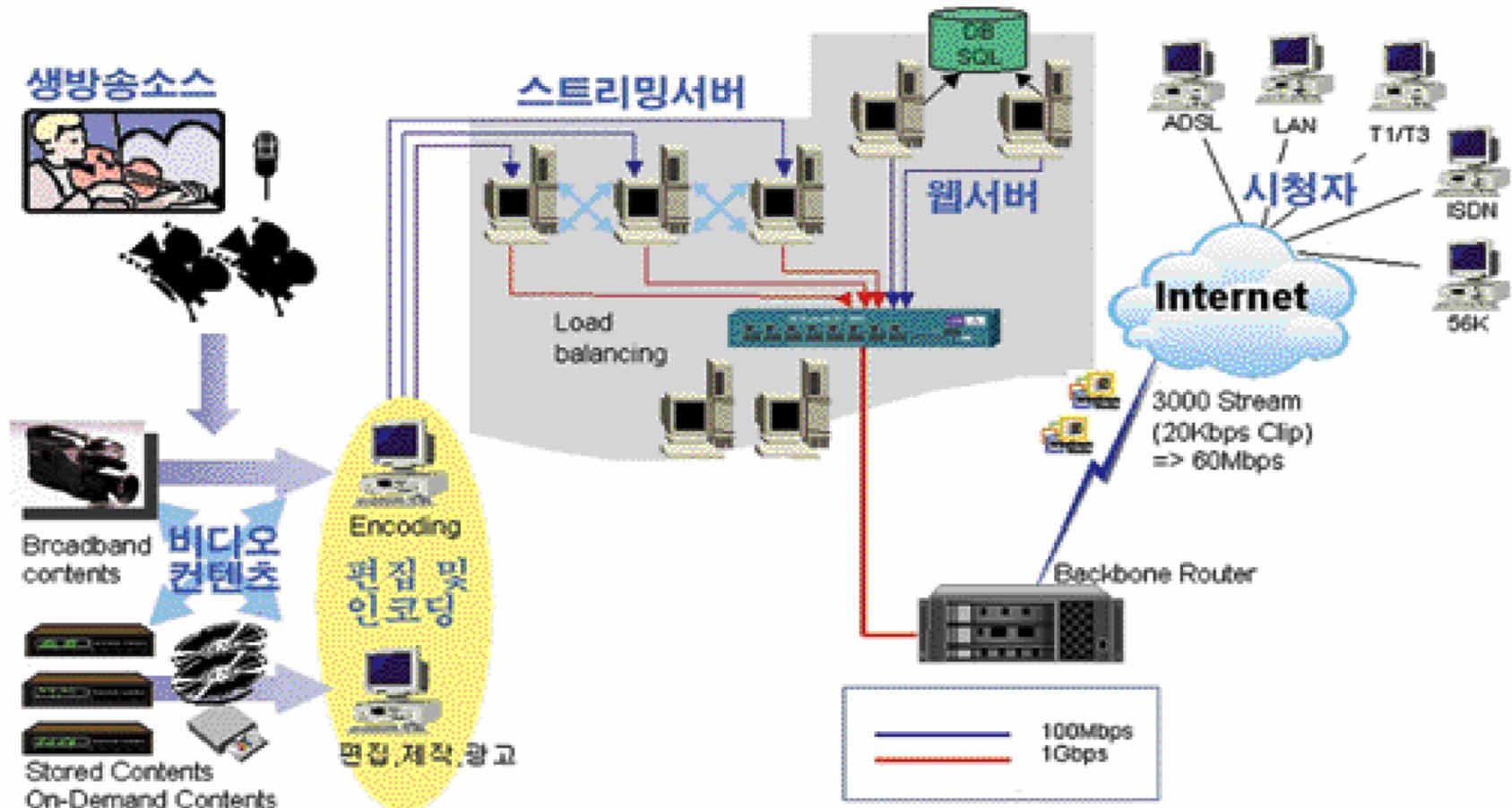


인터넷방송 시스템



[그림 3-2] 인터넷방송 시스템

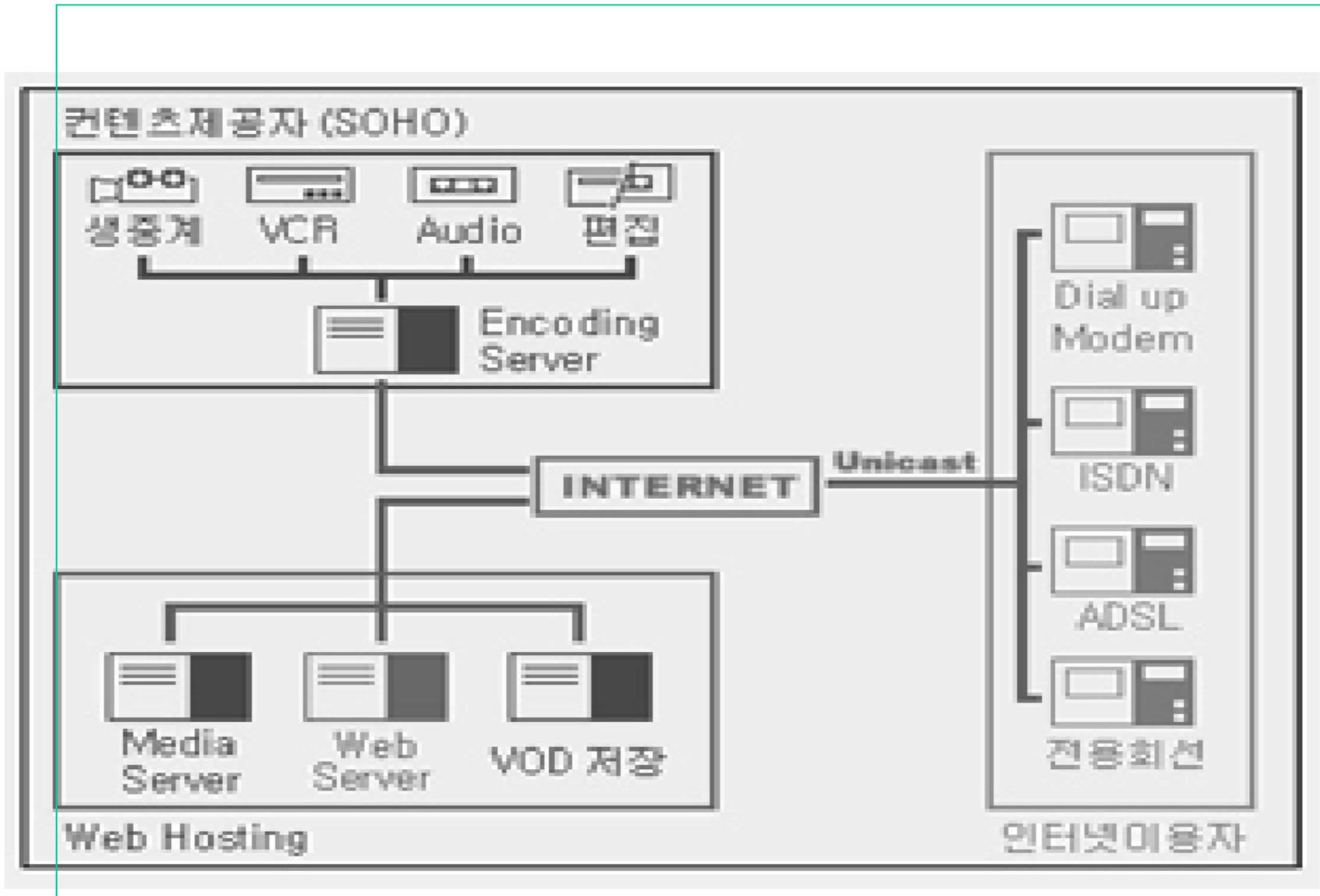
인터넷 방송 시스템 구성



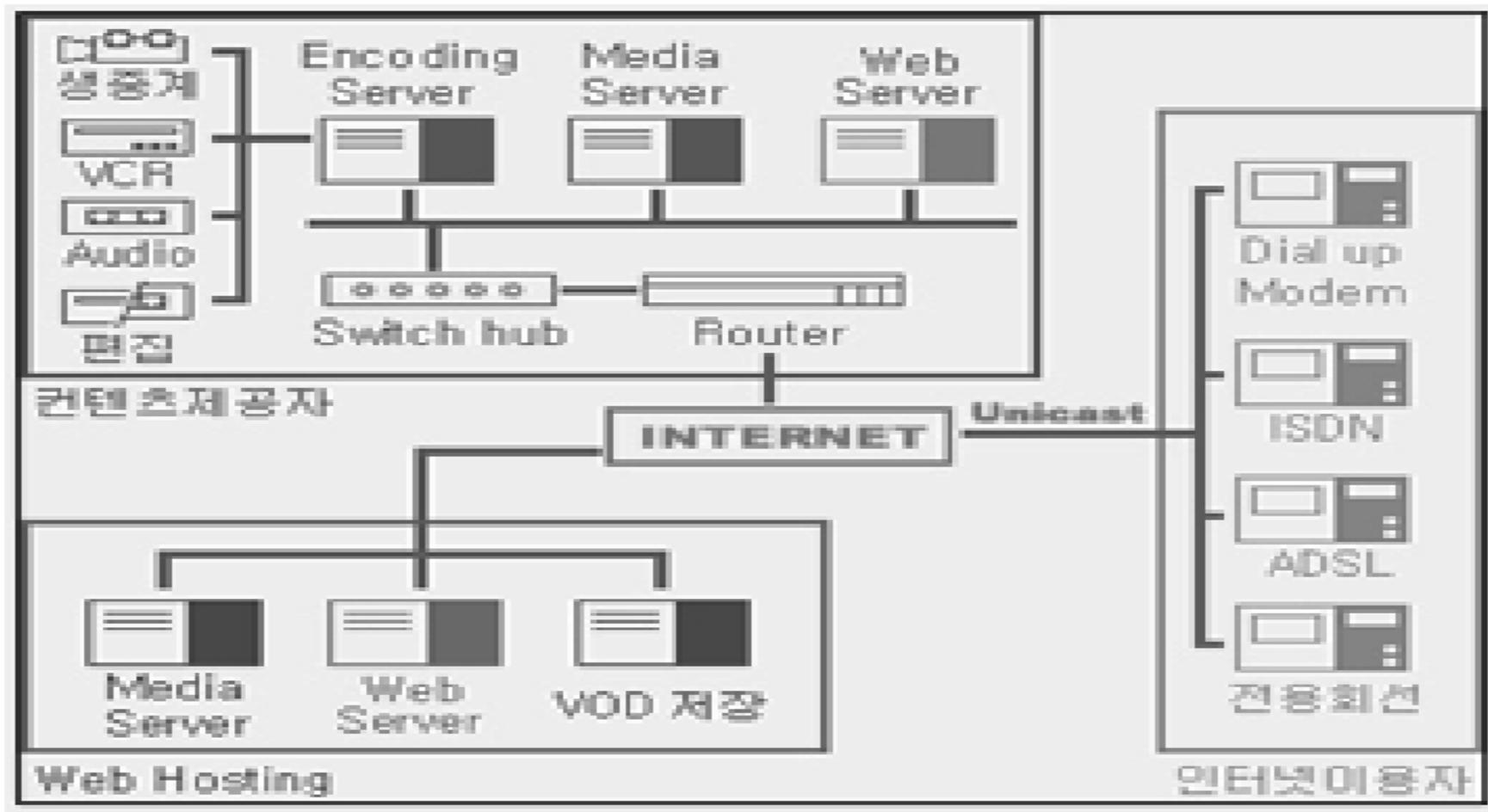
[그림 4-1] 대규모 인터넷방송 구축시의 기본 설계도 (동시접속자 3천명 이상)

- 웹서버 : DB서버 : VOD 서버
3 : 2 : 5

소규모 인터넷 방송

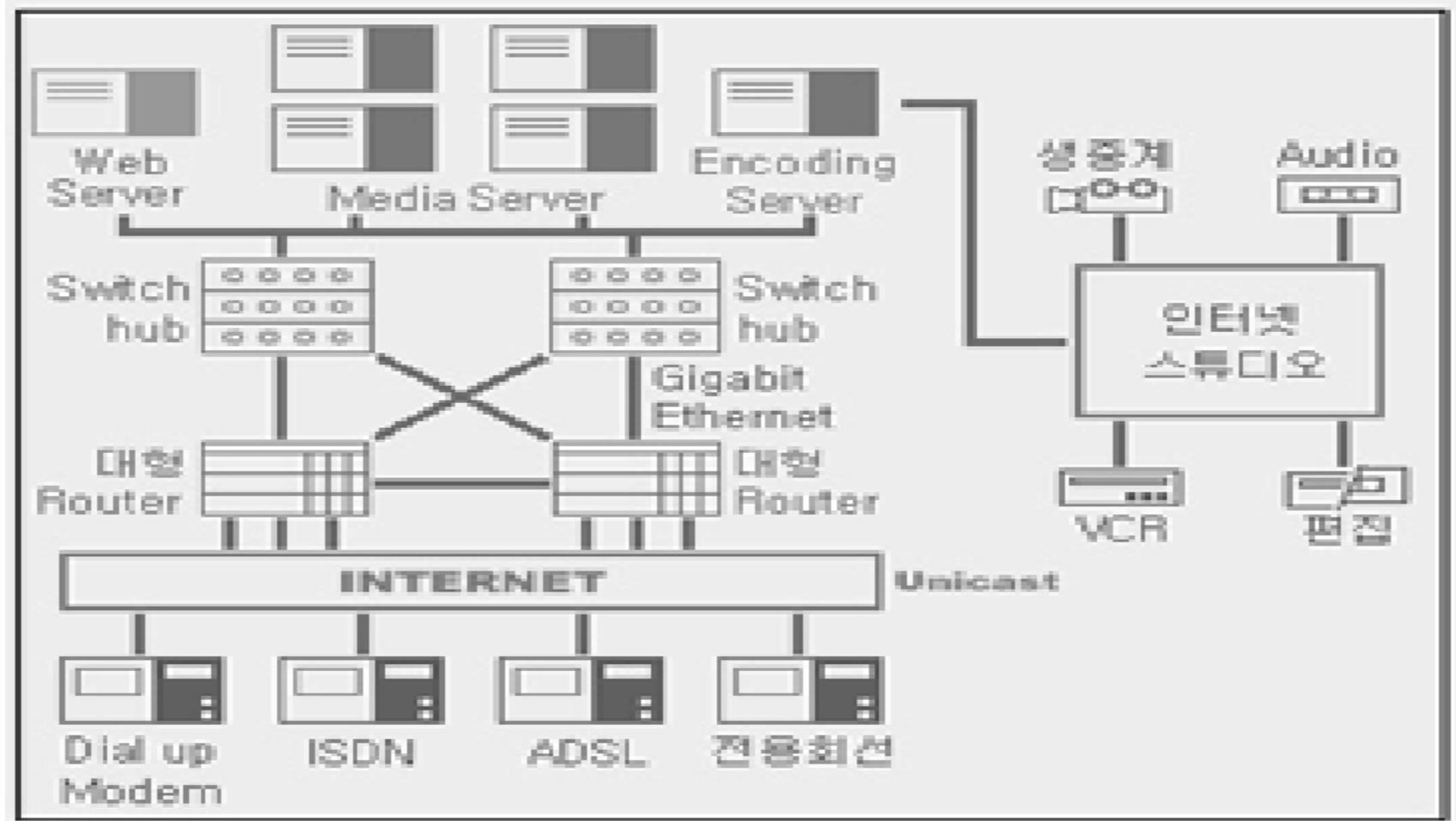


중규모 인터넷 방송



[그림 4-6] 중규모의 인터넷방송 시스템 구성도

대규모 인터넷 방송

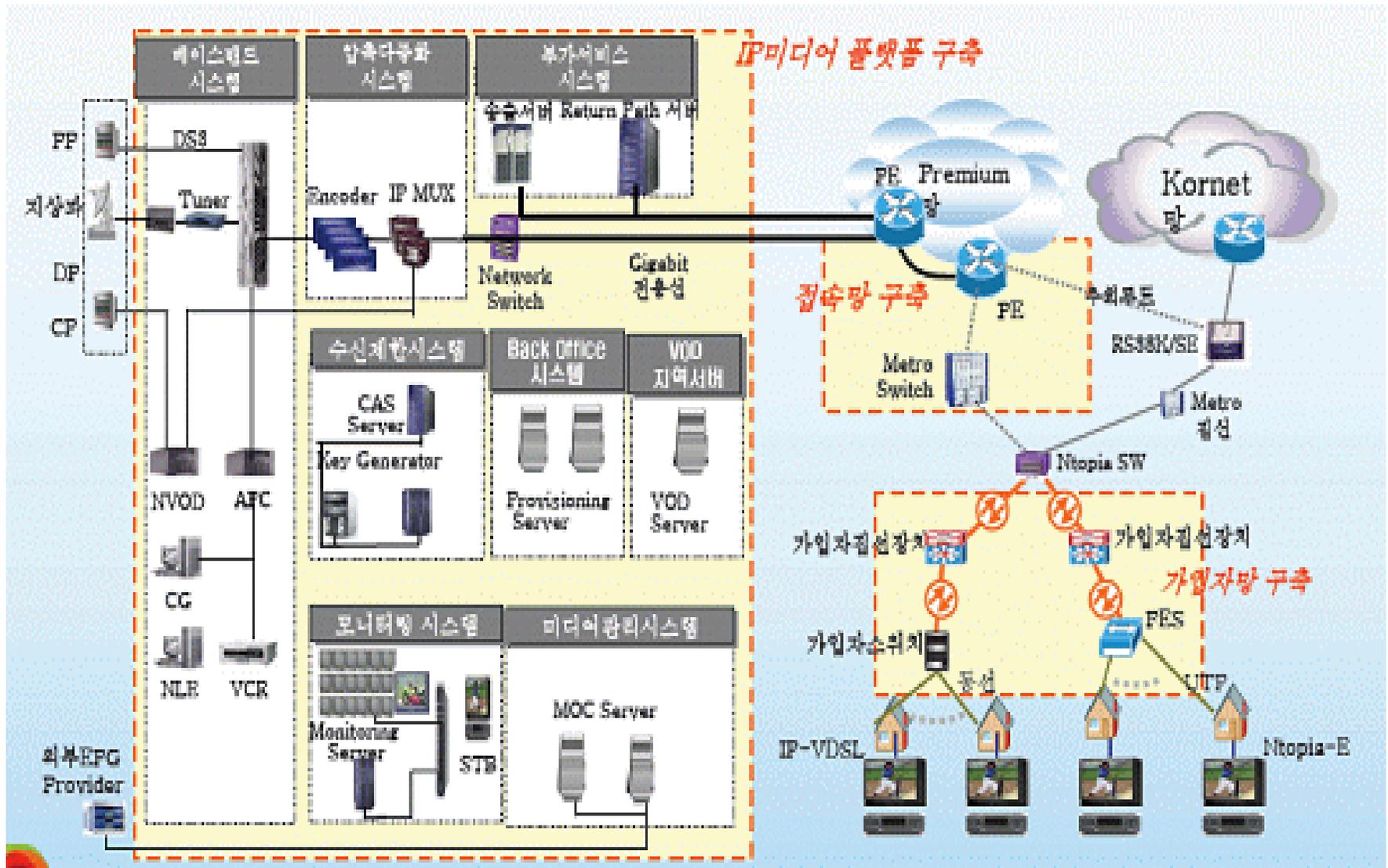


[그림 4-7] 대규모의 인터넷방송 시스템 구성도

택내 네트워크 단말장치들의 특성

| | 주설치 장소 | 소요 대역폭 | QoS 보장의 필요성 |
|------------------------|---|----------------|---------------|
| 홈게이트웨이 또는 인터넷공유기 | 신축아파트 : 세대 단자함 기축아파트, 주택 : 공부방 | 라인스피트 지원 필요 | QoS 관리의 주체 |
| PC | 공부방 | 예측할 수 없음 | X |
| VoIP 단말 | 거실 | 1Mbps 이하 | O |
| IPTV 셋톱박스 | 거실 | 10Mbps 이하 | O |

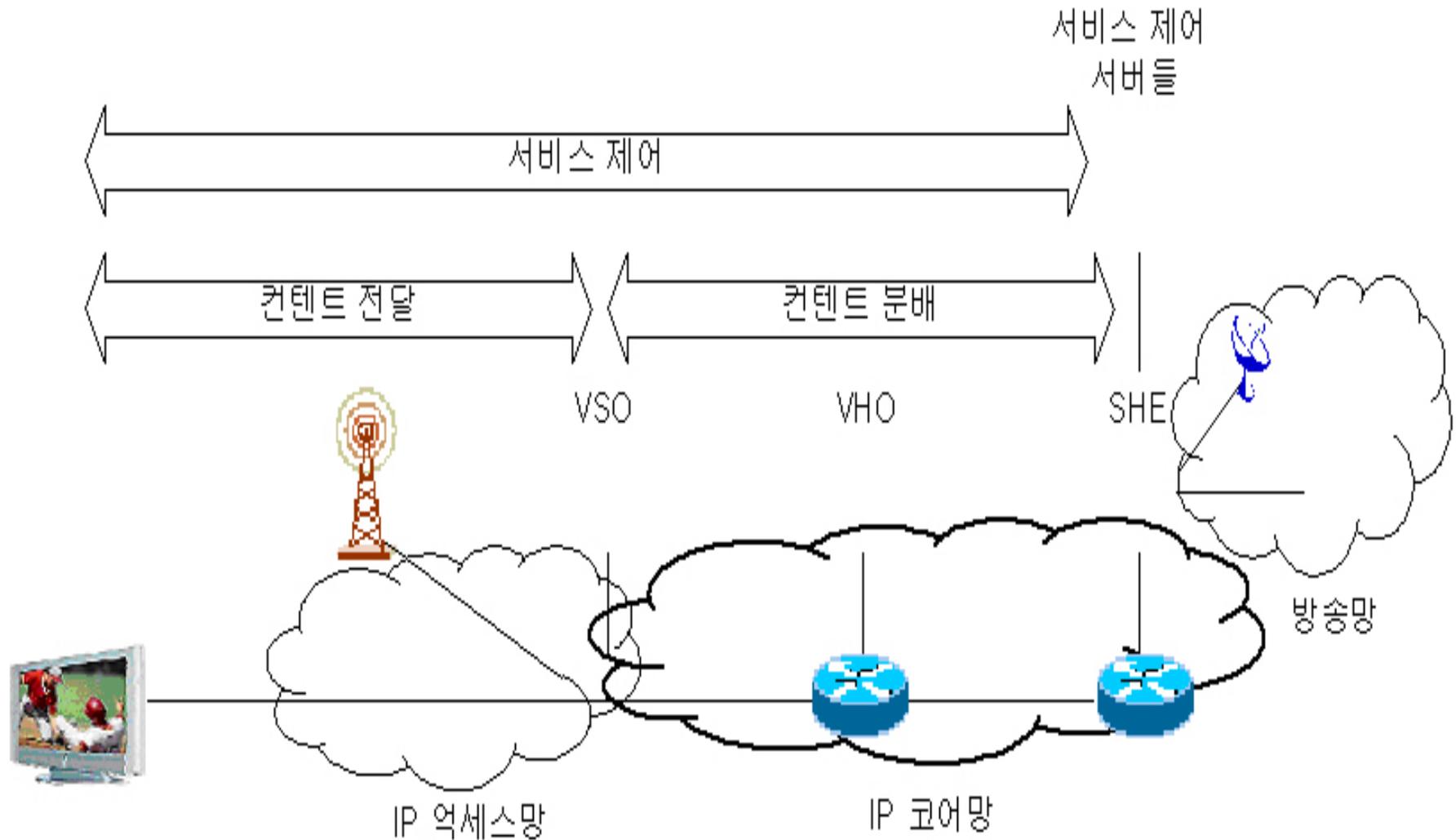
IPTV 플랫폼



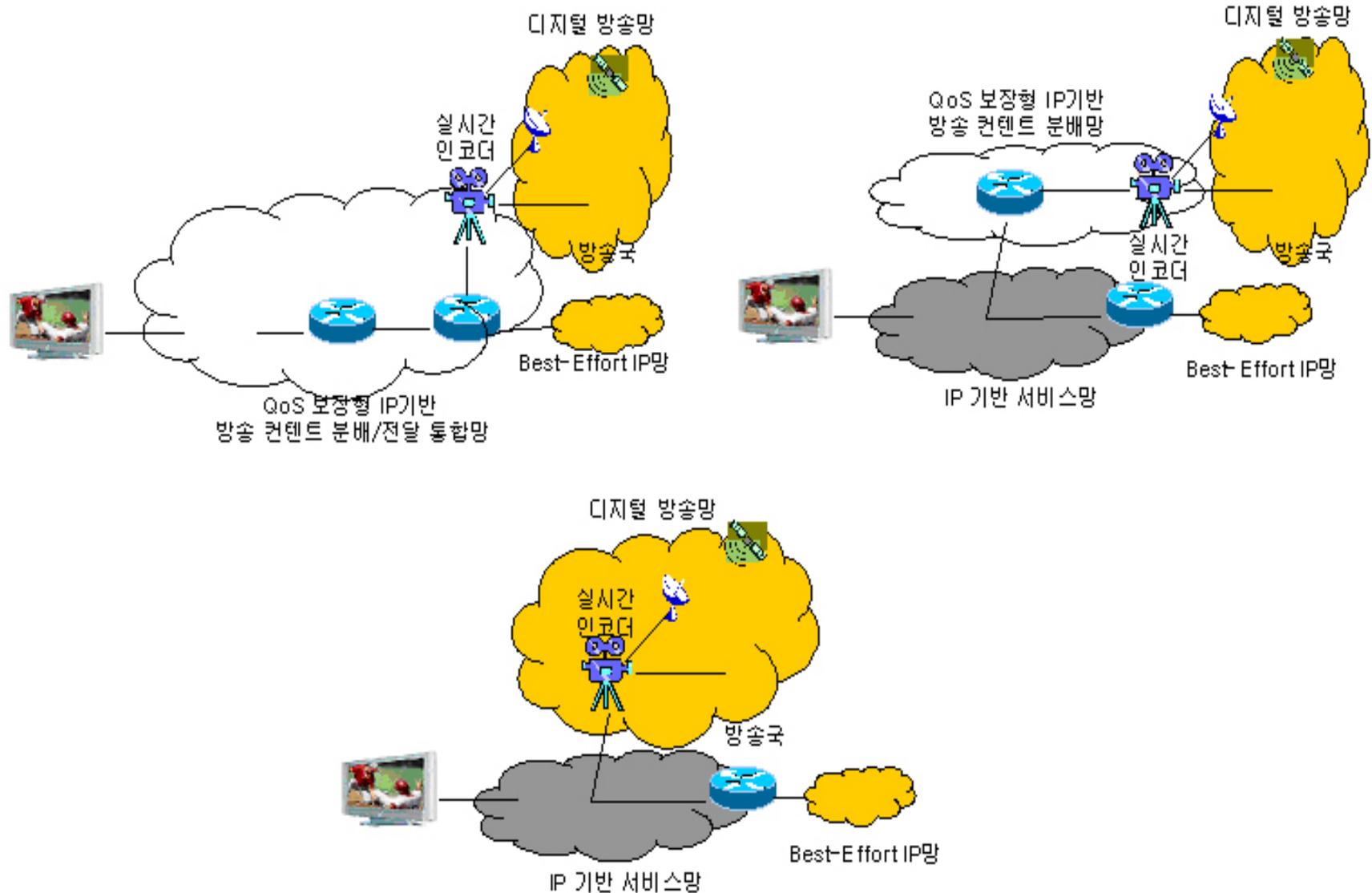
IPTV 서비스

| 대분류 | 소분류 | 서비스예 |
|-------------|-------------------|---|
| 콘텐츠 서비스 | 채널 기반 콘텐츠 서비스 | 다채널 방송, 트릭모드, Time-shift TV, PVR/NPVR, PPV, 멀티앵글 |
| | On Demand 콘텐츠 서비스 | CoD, Near CoD, Push CoD |
| | 콘텐츠/서비스 탐색 서비스 | EPG, ECG, TV Portal |
| 양방향 데이터 서비스 | | 전자 상거래, 게임, 노래방, 뉴스, 날씨, 교통 정보, 전자 정부, E-learning |
| 통신 서비스 | 데이터 통신 서비스 | 인터넷 접속, 포털, E-mail, 메신저 |
| | 음성 통신 서비스 | VoIP, 발신자 표시, SMS |

IPTV 서비스 망 구성도



방송 콘텐츠 분배망의 구성 방식



IPTV 셋톱박스



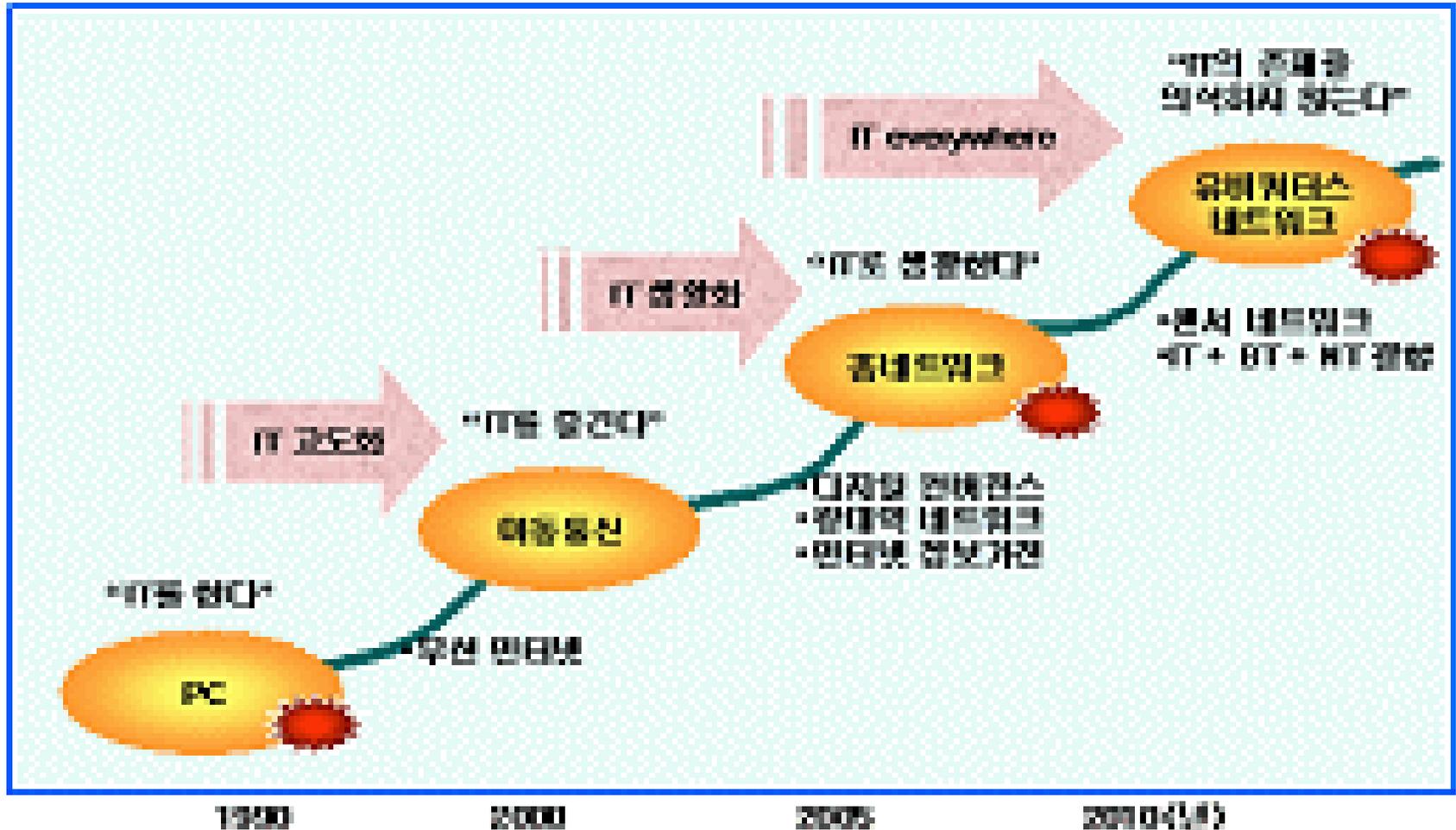
케이블 셋톱박스과 IPTV 셋톱박스의 비교

| 비교 요소 | 케이블 셋톱박스 | IPTV 셋톱박스 |
|--------------------------|---|--|
| 표준화 | 국제 표준 기반 (공인 기관의 인증 필요) | 서비스 사업자 자체 규격 기반 (공인 기관의 인증 필요 없음) |
| 사업자간의 수신기 호환성 | 없음 | 없음 |
| 컨텐츠 수신 인터페이스 | 튜너 (하드웨어적) | IP망을 통한 UDP/TCP 프로토콜 (소프트웨어적) |
| 리턴 패스 | 케이블 모뎀 | xDSL/LAN/FTTH |
| 오디오/비디오 압축 방식 | MPEG-2 기반 | H.264 기반 |
| 컨텐츠 보호 방식 | CAS | CAS / DRM |
| 현재 대표 서비스 | 다채널 방송 | 다채널 방송 / VoD |
| 부가 서비스 구현을 위한 어플리케이션 플랫폼 | GEM 기반 미들웨어 | 멀티 어플리케이션 플랫폼 지원 (네이티브 어플리케이션, 웹브라우저 기능 확장, GEM 기반 미들웨어) |
| 신규 서비스 통합 방법 | GEM 기반 미들웨어 API 를 비표준으로 확장 후 서비스 xlet 제공 | 어플리케이션 매니저를 사용하여 신규 서비스의 형태에 관계없이 손쉽게 추가 가능 |

Ubiquitous TV



IT 패러다임 변화



엔터테인먼트 서비스

- 동영상 서비스
 - 인터넷 방송
 - IPTV
 - VoD 서비스

 - DMB
 - Digital 방송

- 멀티미디어 영상 시스템
 - SIP
 - RTP/RTCP, RTP/RTSP
 - UDP TCP

- 메일 시스템
 - POP3 (UA $\leftarrow\text{--}\rightarrow$ UA)
 - SMTP (MTA $\leftarrow\rightarrow$ MTA)

- Web Information System (Web Systems)
 - HTTP

Web Systems

- Client
 - Application : HTML
 - HTTP
 - TCP
- Server
 - Service Program
 - HTTP
 - TCP

Service Program

- Server 내의 service를 위한 sources
 - Main.html
 - Script
 - Javascript, ASP, CGI, PHP, JSP
 - Program
 - Java : applet, servlet, midlet
 - C, C++
 - DB Connection
 - JDBC, ODBC

ADSL Access Point

