인공위성을 이용한 MPEG-4 스트림 전송

Transmission of MPEG-4 Stream via Satellite

이 남 경, 채 수 환

Nam-Kyung Lee* and Soo-Hoan Chae*

요 약

MPEG-4 시스템에서의 객체들은 ES(Elementary Stream)로 구성되며 객체기반 코딩을 통하여 각각의 객체들이 독립적으로 운용될 수 있으며 DMIF(Delivery Multimedia Integration Framework)를 통해 전송된다. MPEG-4 시스템에서의 데이터 스트림은 DVB-Data Carousel을 이용하여 전송할 수 있으며, DVB-Data Carousel은 데이터의 반복적인 전송을 통해 서비스의 안정성 및 효율성을 향상시킬 수 있다. 본 논문에서는 MPEG-4 시스템 객체중 일부 데이터 스트림을 DVB-Data Carousel을 이용하여 인공위성을 통해 클라이언트에게 전달하는 시스템에 대하여 다루었다. 또한 위성을 이용할 경우 발생하는 연동지연시간을 줄이기 위해 성능향상서버(Performance Enhancing Proxy server)를 사용하였다.

ABSTRACT

In Mpeg-4 system, objects are composed of ES(Elementary Stream). Each of the objects is managed independently by object-based coding and is transmitted via DMIF(Delivery Multimedia Integration Framework). The data streams in Mpeg-4 are transmitted with using DVB-Data Carousel which can improve the reliability and efficiency by cyclic retransmission. This paper describes a system which transmits some part of data stream of Mpeg-4 object with using DVB-Data Carousel to clients via satellite. This also uses a performance enhancing proxy server for reducing round trip time between ground network and satellite.

Key words : Mpeg-4, data stream, DVB, satellite

I. 서 론

MPEG-4는 자체 구조의 모든 요소를 기술을 하는데 객체지향적인 기법을 사용함으로써 정보 템플릿의 융통성을 과거 MPEG규격들에 비하여 현저하게 향상시켰다. MPEG-4 단말기에서 융통성은 새로운 클래스를 추후에 정의를 하고 이를 단말로 전송함으로 인해서 얻어진다.

DVB(Digital Video Broadcasting)에서 사용되는 DSM-CC(Digital Storage Media Command and Control) 데이터 캐루셀은 다양한 응용프로그램에 사용될 수 있는 Flexible Framework이다. DSM-CC는 데이터 캐루셀에 대해 기술하고 있으며 U-U (User-to-User) 오브젝트 캐루셀은 CORBA (Common Object Request Broker Architecture)의 ORB (Object Request Broker)와 연동하도록 디자인 되어 있다. DSM-CC Data Carousel은 브로드캐스트 네트

본 연구는 과학기술부·한국과학재단 지정 '한국항공대학교 인터넷정보검색연구센터'의 연구비 지원으로 수행되었음.

* 한국항공대학교 컴퓨터공학과(Dept. of Computer Eng., Hankuk Aviation Univ.)

·제 1 저자 : 이남경

·접수일자 : 2002년 8월 19일

워크에서 사용된다.

MPEG-2 TS에는 다양한 프로토콜들이 포함되며 이 프로토콜들은 객체(예를 들어, Data files, directories)의 전송에 대해 기술하고 있다. 또한 응용프로그램이 캐루셀 내에서 어떻게 객체를 식별하는지 그리고 네트워크 독립성을 어떻게 제공받을 수 있는가에 대해서 기술하고 있다.

본 논문에서는 MPEG-4의 객체 중 반복적인 전송을 필요로 하는 객체를 DVB-Data Carousel 규격에 의거 전송하고자 하며 그에 따르는 시스템 모델을 기술한다.

Ⅱ. MPEG-4 시스템

MPEG-4 사양은 그 자체 구조의 모든 요소를 기술을 하는데 객체지향적인 기법을 사용하였다. 단말기에서의 융통성은 새로운 클래스를 추후에 정의를 하고 이를 단말로 전송함으로써 얻어지며 다운로딩된 클래스들은 MPEG-4 플렉시블 단말기와 다양한 분야(예를 들면, 새로운 컴포지션 도구들이나 새로운 디코딩 혹은 디멀티플렉싱 알고리즘)에 연관되어 있다[1].

MPEG-4는 기존의 응용프로그램에 독립적인 코딩방식이 채택되어 오다가 객체지향적이며 응용프로그램에 상호호환 가능한 방식으로 나타나게 되었다. 따라서, 현재의 MPEG4는 고 압축률을 제공하며 대화형 서비스를 위하여 객체기반 코딩을 한다.

MPEG-4의 특성을 요약하면, 내용기반 대화형 서비스를 지원하는 미디어 포맷이라고 할 수 있는데 이것에는 내용기반 멀티미디어 데이타 액세스 도구, 내용기반 비트스트림 편집, 랜덤 액세싱 등이 있다. 또한 MPEG4가 검색형 멀티미디어를 추구하는 서비스에 적합한 것은 양방향 정보 전송이 가능하다는 점이다. 즉, 인터넷이나 DVD를 활용하여 통신과 컴퓨터 네트워크의 개방형 구조로의 발전이 추구되고 있는 망 상에서 업스트림과 다운스트림을 통하여 사용자의 요구를 세부적으로 받아 들이고 이를 분석하여 사용자가 원하는 서비스를 제공할 수 있는 차세대형 서비스를 제공할 수 있다는 장점이 있다.

그림 1은 MPEG4 단말에서 네트워크로부터 전송

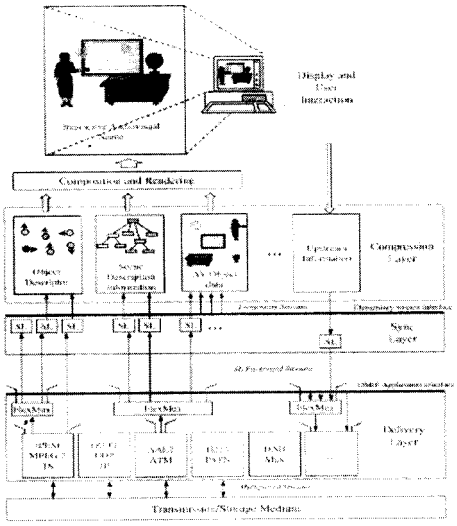

그림 1. MPEG-4 시스템에서의 스트림 처리
Fig. 1. Stream processing in MPEG-4 Systems.

되어온 스트림을 처리하는 단계를 보이고 있다[1]. 서버로부터 단말로의 데이터는 Transmux Layer, Delivery Layer, Synch Layer, Compression Layer를 통해 전송되며, 사용자의 interaction은 그 역순으로 전송된다.

Flexible 단말기에서는 사용자나 인코더가 표준 라이브러리 근거를 두고 새로운 인코더-정의 클래스나 객체의 인스턴스를 만든다. 이 클래스 계층의 최상부를 MPEG-4 객체라고 한다. 이 계층에 속하는 서브계층에는 Audiovisual 객체, Process 객체, Stream 객체, Communication 객체가 있다. MPEG-4에서는 사전에 정의된 여러 개의 클래스들을 표준화하며 이런 클래스 집합을 'MPEG-4 표준 클래스 라이브러리'라고 한다.

내용기반 대화형 서비스를 위한 사용자의 상호작용을 제공하기 위해 단말(receiver)로부터 서버(sender)로 데이터를 전송하기 위해서Download-channel ES(Elementary Stream)는 upchannel 정보를 필요로 하며 그림 1에 보인 바와 같이 down-stream ES와 같은 방식을 사용한다.

Ⅲ. 데이터 캐루셀

DSM-CC는 User-to-User(U-U) 오브젝트 캐루셀이라는 데이터 캐루셀에 관련된 MPEG표준이며 DSM-CC Data Carousel은 다양한 서비스 환경에 적용될 수 있는 플렉시블 프레임워크이다[2].

DSM-CC는 3개의 주요 프로토콜(User-to- Network, Download, User-to-User)을 정의하고 있으며 DVB에서 사용하는 DSM-CC Data Carousel은 Download, User-to-User 프로토콜에 기반을 두고 있다. Carousel에서의 데이터 또는 객체는 서버로부터 다수의 클라이언트로 주기적으로 브로드캐스트 된다.

DSM-CC Object Carousel Protocol은 DSM-CC _section이라 불리는 구조를 이용해 MPEG-2 TS(Transmit Stream)에 캡슐화된다. 여기에서의 구조는 MPEG-2 시스템에서 정의된 Private_ section의 모든 구문을 상속받는다. Private_section 구조의 첫번째 필드는 table_id이며, table_id '0x3B'는 download control message, '0x3C'는 download data message이다[4]. 그 밖의 필드로는 table_id_extension, version_number, section_ number 등이 있으며 DSM-CC_section 구조의 최대크기는 4096 bytes를 초과하지 못한다.

각각의 DSM_CC_section 구조는 고유의 download message payload값을 갖는다. DSM-CC 표준에서는 상호동작, 비-상호동작 시나리오를 위한 User-to-Network 다운로드 프로토콜을 정의하고 있다.

MPEG-2 TS에는 다양한 프로토콜들이 포함되며 이 프로토콜들은 객체의 전송에 대해 기술하고 있다. 또한 응용프로그램이 캐루셀내에서 어떻게 객체를 식별하는지, 그리고 네트워크 독립성을 어떻게 제공받을 수 있는가에 대해서 기술하고 있다[3].

MPEG-4에서 주기전송을 통하여 전송되는 데이터는 논리적으로 구분할 수 있는 데이터 그룹의 모듈로 구성되고, 각 모듈은 크기가 같은 블록으로 나뉘어지며 갱신되거나 데이터 전송 주기에 따라 수시로 추가되고 제거될 수 있다. 이들 모듈은 필요시 모듈의 그룹으로 구성할 수 있으며 그룹들 역시 대그룹으로 구성할 수 있다. 객체 주기전송은 디렉토리 객체, 파일 객체, 스트림 객체를 이용하여 브로드캐스트 서버로부터 브로드캐스트 수신기로 객체의 계층적 그룹을 전송한다.

캐루셀에서는 DSI(DownloadServerInitiate), DII (DownloadInfoIndication), DDB(DownloadData Block), DC(DownloadCancel)가 사용된다. 4개의 메시지 중에서 DSI, DII, DC 메시지는 브로드캐스트되는 데이터 모듈에 관련된 부가정보를 제공하는 제어 메시지이며 DDB메시지는 데이터 모듈 블럭을 전송하는 데이터 메시지이다[4],[5].

MPEG-4의 데이터 스트림은 DMIF를 통해 송수신된다. DMIF는 데이터 전송을 위한 세션레벨의 프로토콜을 정의한다.

DMIF layer에서 수신되는 캐루셀은 디멀티플렉싱과 디코딩이 필요하며 이를 위해 DMIF는 ISO/IEC CD 14496-6(DMIF)[6]에 정의되어 있는 MPEG2 CarouselDescriptor를 사용하며, DMIF Descriptor Type은 Mpeg2CarouselDescriptor이고 값은 `0x0005' 이다.

- DMIF Descriptor

```
DmifiDesciptor {
        CommonDescriptor Header()
        DscriptorDataFields()
}
```

- commonDescriptorHeader

```
commonDmifiDesciptor Header () {
        dmifDscriptorType
        dmifDesciptor Len
}
```

Ⅳ. 시스템 architecture

MPEG-4 시스템에서 주기적으로 갱신되는 데이터나 반복적으로 전송되는 데이터의 전송에 DVB-데이터 캐루셀을 이용함으로써 MPEG-4 시스템에서의 데이터의 일관성 및 안정성을 향상시키고 이종 시스템간의 데이터 호환성을 향상시키고자 한다.

MPEG-4 서버로부터 전송되는 MPEG-4 데이터 스트림은 DMIF를 통하여 클라이언트로 전송되며,

전송된 MPEG-4 데이터 스트림은 BIFS(Binary Format for Scence), OD(Object Descriptor), 비디오, 오디오, 텍스트, 2D, 3D 스트림 등으로 분리된다.

DVB-데이터 캐루셀 시스템에서의 캐루셀 데이터는 MPEG2-TS로 인코딩되어 브로드캐스트 된다. MPEG-4 클라이언트가 캐루셀 서버로부터 송신되는 캐루셀 데이터를 수신하기 위해서는 다음과 같은 사항이 필요하다.

- MPEG2-TS 디코딩
- DMIF Layer에서 캐루셀 데이터를 디멀티플렉싱
- DSM-CC Section 형태로 전송되는 캐루셀 데이터의 복호화

시스템 아키텍쳐는 그림 2와 같다. MPEG4 서버에서 전송되는 MPEG4 데이터 스트림은 트랜스먹스 계층, 플렉스먹스 계층, 싱크 계층을 통해 클라이언트 화면에 랜더링된다.

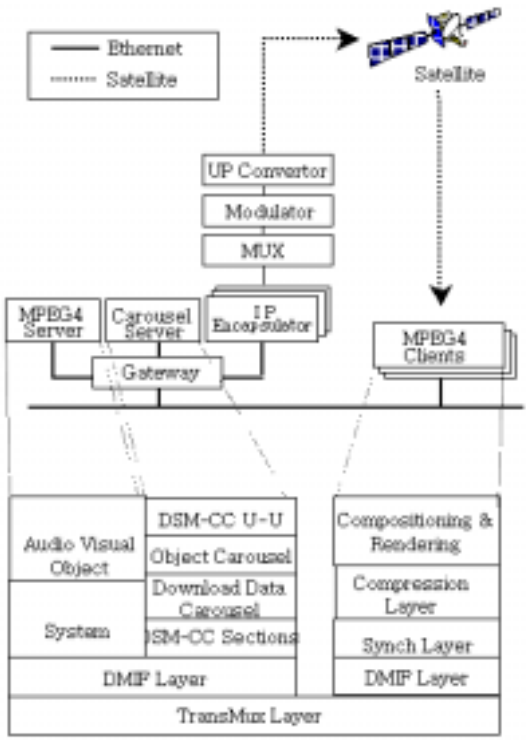

그림 2. 시스템 구조
Fig. 2. System Architecture.

DVB에서의 캐루셀 데이터는 MPEG2-TS로 변환되어 전송되며 MPEG4의 TransMux계층은 MPEG2-TS를 포함한다. TransMux 계층에서 수신된 캐루셀 데이터는 FlexMux 계층에서 분류되어 해당 위치에 배열된다. 즉, DMIF 계층에서 수신된 캐루셀 데이터를 디멀티플렉싱, 디코딩해야 한다.

V. PEP 서버

지상망과 위성망을 함께 사용하는 TCPSAT (TCP over SATellite)에는 RTT문제가 발생한다. RTT는 적어도 590 ms이며 이로 인해 사용자의 상호작용에 지연이 발생한다. RTT를 감소시키기 위해 PEP 서버를 사용한다.

PEP의 주요 기능은 다음과 같다.

- Local Retransmission
- Local Acknowledgement
- Window Scale Option
- Memory distributor
- Output Scheduling

PILC에서 논의되고 있는 프록시 서버는 동작방법에 따라 '연결 유지'와 '연결 분리' 방식으로 구분된다. 각각의 경우에 대해 Snoop과 TCP Spoofing 방식이 있다. 그림 3은 두 가지 방식의 차이점을 보여준다. Berkeley에서 제안한 Snoop은 '연결유지'방식의 대표적인 예이다. TCP의 종단간 semantics를 보장하면서 링크 손실에 대해서 프록시서버가 Local Retransmission을 수행함으로써 송신단에서 혼잡 제어를 수행하는 것을 방지한다. TCP spoofing은 Huge사의 DirecPC에서 적용되고 있으며 기존 인터넷 구간과 위성 구간을 분리하는 '연결분리'방식을 사용하며 Local Retransmission 방식과 프록시 서버가 spoofing ACK를 생성하여 송신단에게 전송하는 Local Acknowledgement 방식을 사용한다.

Snoop과 TCP Spoofing은 모두 유선망과 무선망의 중간에 위치한 프록시 서버에서 데이터 패킷을 저장하고 링크손실로 인해 재전송이 필요한 경우 송신단이 혼잡제어를 수행하지 않도록 재전송을 대행해 주는 역할을 수행하는 공통점이 있다. 그러나,

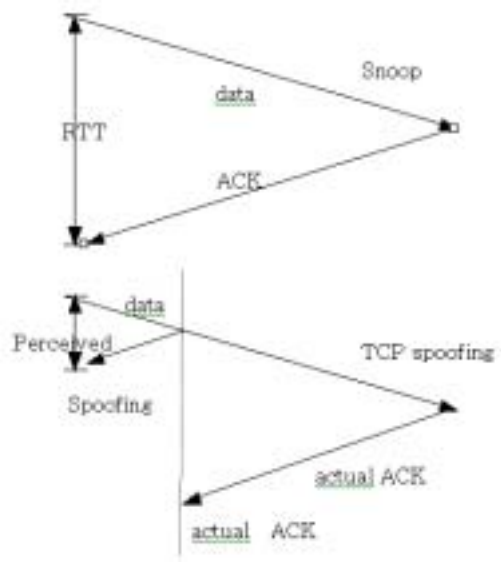

그림 3. 스누프와 TCP 스푸핑
Fig. 3. Snoop and TCP Spoofing.

TCP Spoofing은 추가적으로 Spoofing ACK를 생성해서 송신단에 전달한다. 그림 5에서 알수 있듯이 TCP Spoofing에서는 송신단에서 인식되는 RTT가 유선링크의 RTT로 감소하므로 RTT 또는 BER로 인한 TCP 성능 제한 요인을 제거할 수 있다. 특히, TCP는 slow start모드에서 낮은 전송률로 대역폭 추정을 시작하기 때문에 연결을 분리하여 인식되는 RTT값을 줄인 TCP Spoofing은 위성망 환경에 적합하다.

VI. 결론 및 향후과제

본 논문은 양방향 위성에서 MPEG-4 시스템과 DSM-CC Data Carousel을 사용할 수 있는 시스템을 기술하였으며, 각각의 시스템은 DMIF Descriptor를 사용함으로써 연동할 수 있다. 지상망에 연결되어 있는 서버와 클라이언트들 간의 데이터 송수신은 위성망을 이용하며 RTT가 최소 590 ms이며 이와 같이 높은 RTT는 양방향 위성을 사용하는 MPEG-4 시스템에서의 사용자 상호작용에 대한 서비스 지연을 초래한다. 이를 향상시키기 위해서 PEP을 사용하였다. 본 논문에서 기술한 시스템은 MPEG-4의 객체개념을 포함하며 DSM-CC Data Carousel과 DMIF를 통해 동적 업데이트가 가능하며 Scene Graph Description과 Object Description의 상세한 기술이 추가적으로 요구된다.

참 고 문 헌

[1] ISO/IEC CD 14496-1 Mpeg4 Overview, January 2001.
[2] The DSM-CC Object Carousel for broadcast data services, *Regis J. Crinon, IEEE,* 1997.
[3] ISO/IEC CD 14496-6 Delivery Multimedia Integration Framework , May 1998.
[4] EN 301 192 v1.1.1 Digital Video Broadcasting specification for data broadcasting, December 1997.
[5] TR 101 202 v1.1.1 Digital Video Broadcasting Implementation Guidelines for Data Broadcasting, February 1999.
[6] ISO/IEC CD 14496-6 Delivery Multimedia Integration Framework, May 1998.

이 남 경(李南炅)

1996년 : 한국항공대학교 전산학과 (이학사)
1998년 : 한국항공대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)
1998년~현재 : 한국항공대학교 컴퓨터공학과 박사과정
관심분야 : MPEG4, Realtime scheduling, Distributed system

채 수 환(蔡秀煥)

1973년 : 한국항공대학교 전자공학과 (공학석사)
1985년 : 미국 Univ. of Alabama 전산학과 (전산학 석사)
1989년 : 미국 Univ. of Alabama 전기공학과 (Ph. D.)
1996년~1997년 : 영국 Univ. of Newcastle Upon-Tyne 방문교수
1977년~1983년 : 금성통신연구소 연구원
1989년~현재 : 한국항공대학교 컴퓨터공학과 교수
관심분야 : 컴퓨터 구조, 분산/병렬처리시스템, 컴퓨터보안