

DMB 멀티미디어 데이터의 전송을 위한 효율적인 비디오 다중화기

*나남웅⁽¹⁾, *백선희, *홍성훈

*전남대학교 전자정보통신공학과

E-mail: gl2you@vip.chonnam.ac.kr⁽¹⁾

An efficient video multiplexer for the transmission of the DMB multimedia data

*Nam-Woong Na, *Sun-Hye Baek, *Sung-Hoon Hong,

*Department of Electronic Information Engineering, Chonnam National University

DMB(Digital Multimedia Broadcasting)는 유럽의 디지털 오디오 방송규격인 Eureka-147 DAB(Digital Audio Broadcasting) 전송시스템을 기반으로 하여 동영상 및 음성, 문자데이터 등을 포함한 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 새로운 방송표준이다. 따라서 DMB 시스템은 Eureka-147 DAB 전송부 이외에 영상 및 음성을 압축하는 미디어압축(복)부호화부, 압축된 미디어 스트림을 다중화하는 비디오(역)다중화부가 추가된 구조를 갖는다. 본 논문은 DMB 표준의 비디오 다중화부의 분석을 통하여 확장된 전송기능 및 높은 전송효율을 제공할 수 있는 새로운 비디오 다중화 구조를 제시한다. 또한 표준 비디오 다중화기와 제안된 비디오 다중화기의 성능평가를 위해 기능적으로 분석하고 시뮬레이션을 통해 전송효율을 측정하였다.

I. 서론

디지털 멀티미디어 방송(DMB : Digital Multimedia Broadcasting)은 차량 또는 보행으로 이동 중인 사용자에게 다양한 비디오 및 오디오, 문자 데이터 등을 포함한 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 방송시스템을 의미하는데, 세계 최초로 국내에서 서비스를 위한 표준화가 진행되고 있다. 현재 표준화가 일부 완료된 지상파 DMB는 전송 시스템으로 Eureka-147 디지털 오디오 방송(DAB: Digital Audio Broadcasting)을 이용하고 비디오 및 오디오 압축을 위해 MPEG-4 AVC(Advanced Video Coding)와 MPEG-4 ER-BSAC(Error Resilient - Bit Sliced Arithmetic Coding)을 사용한다. 또한 MPEG 미디어 데이터들의 동기화·다중화 및 전송을 위한 규격으로 ISO/IEC 13818-1 Amendment 7에 규격화된 방식을 사용하는데, 이 방식은 MPEG-4 시스템을 기반으로 하고 MPEG-2 TS(Transport Stream)를 TransMux로 사용한다. 즉 기능적인 측면에서 성능이 우수한 MPEG-4 시스템을 기본적인 다중화 시스템으로 이용하고 MPEG-4 SL(Sync Layer) 스트림의 전송을 위해 MPEG-2 TS(Transport Stream)를 사용한다고 볼 수 있다.[1]

한편 MPEG-4 시스템은 여러 객체들을 화면에 구성하

는 장면기술부와 SL패킷화부로 구성되며 패킷화된 스트림을 전송하기 위한 부분을 정의하지 않고 있다. 따라서 MPEG-4 시스템을 적용한 스트림을 DMB를 통해 전송하기 위해 SL패킷을 DMB를 통한 전송에 적합한 형태로 만들어 주는 구조가 추가적으로 필요한데 DMB 시스템은 이를 위해 MPEG-2 시스템을 이용한다.

그런데 이와 같은 구조의 DMB 비디오 다중화기는 국제 표준에 규정되어 있기 때문에 시스템의 안정성은 우수하다고 평가할 수 있지만 MPEG-2 및 MPEG-4 시스템과 DAB 시스템 사이에 다중화 기능의 중복이 발생하며 MPEG-4 시스템의 기능들이 제한되는 단점이 존재한다.

본 논문에서는 이러한 단점들을 개선하기 위해 MPEG-4 SL 스트림을 효율적으로 전송하기 위한 M4GM(MPEG-4 General Mux) 패킷구조를 추가하여 새로운 비디오 다중화 방식을 제안하고 기능적인 측면에서 확장성을 분석하였다. 또한 제안된 비디오 다중화기와 표준 비디오 다중화기를 이용한 DMB 시스템의 전송효율을 비교하기 위해 실험을 통하여 오버헤드 비율을 측정하였다.

본 논문은 모두 6장으로 이루어지며 그 구성은 다음과 같다. 2장에서는 DMB 시스템의 전체적인 전송구조를 파악하기 위한 DMB 요소기술들에 대하여 기술하고 3장에서는 현재 DMB 규격의 비디오 다중화기에 대해 분석하며 4장에서는 제안된 비디오 다중화기의 전체구조 및 M4GM 패킷구조를 설명한다. 5장에서는 분석 및 실험 결과를 이용해 두 비디오 다중화기를 비교하고 마지막으로 6장에서 결론을 맺는다.

본 연구는 정보통신부의 정보통신기초기술연구지원사업으로 수행한 연구결과입니다.

II. DMB 시스템의 개요

2.1 Eureka-147 DAB 전송 구조

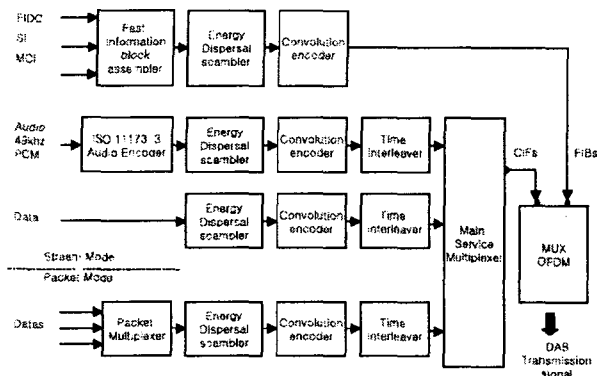


그림 1. DAB의 개념적인 전체 전송 시스템

DMB에서 전송에 이용되는 Eureka-147 DAB 시스템은 여러 멀티미디어 데이터들을 전송할 수 있도록 설계되었다. 전송된 데이터 신호는 서비스요소(Service Component)로 함께 그룹화되어 서비스를 형성한다. 그림 1은 멀티미디어 데이터들을 전송하는 DMB의 전체 전송 시스템을 나타낸 것으로, DAB 전송프레임은 그림 2와 같이 MSC(Main Service Channel), FIC(Fast Information Channel), SC(Synchronization Channel)의 세가지 채널로 구성되며, FIB(Fast Information Block)와 CIF(Common Interleaved Frame)의 개수에 따라 4가지 전송모드로 분류되는데 DMB에서는 모드 1을 사용한다. 참고로 모드 1은 96ms당 하나의 전송프레임이 사용되며 각 전송프레임은 12개의 FIB와 4개의 CIF로 구성된다.[2]

MSC는 시간축 인터리빙(Interleaving)되는 데이터 채널로, 멀티미디어 데이터를 운반하는 CIF들로 구성되어 있다. 하나의 CIF는 55296비트의 길이를 가지며 여러 개의 서브채널(Sub-Channel)들로 나누어진다. 서비스요소를 운반하는 서브채널들은 개별적인 길쌈부호화(Convolution coding)에 의해 오류보호되며, 서브채널의 서비스요소 포함관계에 따라 스트림모드와 패킷모드가 있다.

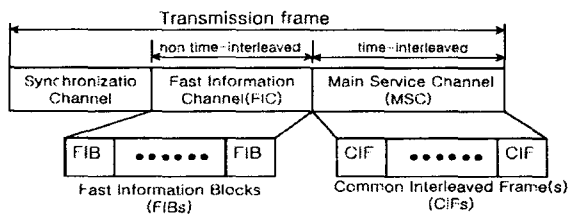


그림 2. DAB 전송 프레임의 구조

스트림모드는 서비스를 구성하는 각 서비스요소들이 각각 하나의 서브채널을 통해 운반되는 모드이고, 패킷모드는 하나의 서브채널 내에 패킷화된 여러 개의 서로 다른 서비스요소들이 운반되는 모드인데 DMB를 통한 멀티

미디어 데이터의 전송은 스트림모드를 이용한다.

FIC는 MSC의 구조를 설명하는 제어정보 및 긴급한 전송이 요구되는 정보를 운반하는 FIB들로 구성되며, MSC와는 달리 빠른 접근이 필요하므로 시간축 인터리빙을 적용하지 않는다. FIB를 통해 운반되는 정보로는 수신단에서 MSC를 역다중화하는데 필수적으로 요구되는 MCI(Multiple Configuration Information), EPG(Electronic Program Guide) 등의 서비스와 관련된 정보를 포함하는 SI(Service Information), 교통정보 및 국가 재난정보시스템과 같은 긴급을 요하는 데이터를 전송하기 위한 FIDC(Fast Information Data Channel), 서비스의 수신을 제한하기 위한 CA(Conditional Access)가 있다. 한편 SC는 프레임동기, 반송주파수 동기, 채널상태추정, 기본적인 복조기능 등을 위해 사용된다.

2.2 MPEG-4 AVC

AVC는 여러 가지 새로운 기술도구들을 이용하여 MPEG-4 ASP(Advanced Simple Profile)보다 2배 이상 뛰어난 압축효율을 갖는 새로운 영상압축 표준으로써 Baseline, Main, Extended의 3가지 프로파일을 갖는다. 그런데 DMB에서는 저지연과 저복잡도를 갖는 Baseline 프로파일보다도 더 많은 제약사항을 추가하여 기대만큼 우수한 압축효율을 보이지 못한다.

한편 AVC는 중요도에 따라 선택적 오류내성을 위한 처리가 용이하도록 데이터분할(Data Partitioning)기능이 포함되어 있는데 이는 NAL(Network Abstraction Layer) 구조를 이용하여 가능해진다. 그러나 DMB에서 채택한 비디오 다중화기는 단일 스트림만을 출력하기 때문에 NAL 구조를 이용하여 중요도에 따른 선택적 처리내성기법을 적용하기 어렵다. 또한 기존의 압축부호화 방식에서는 독립적인 복호화가 가능한 최소 단위가 프레임이었지만 AVC는 슬라이스 단위로 독립적인 복호화가 가능하여 패킷손실의 영향을 받는 범위를 최소화 할 수 있다.[3]

2.3 MPEG 시스템

A/V 데이터 등을 포함한 멀티미디어 서비스를 제공하기 위해서는 개별적으로 부호화된 미디어 스트림의 동기화 및 다중화가 필요한데 이를 위해 MPEG-4 시스템이나 MPEG-2 TS를 이용할 수 있다. 그런데 DMB 시스템은 적용한 다중화 방식에 따라 전송효율 및 기능적 확장성이 달라진다. 그 이유는 각 MPEG 시스템의 고유한 특징뿐만 아니라 MPEG 시스템의 다중화 기능과 DAB 전송 시스템의 다중화 기능간의 중복이 발생하기 때문이다.

MPEG-4 시스템은 FlexMux를 제외하고는 다중화 기능을 제공하지 않기 때문에 DAB 시스템의 다중화 기능과 중복이 없어 전송효율이 좋고 사용자의 의도대로 화면구성 가능하여 기능적으로 우수하다. 그런데 MPEG-4 SL 패킷은 내부에 스트림의 식별자 및 패킷길이정보를 포함하지 않기 때문에 스트림 식별을 위한 정보의 전송 및 하

부 계층의 프레임화(Framing)가 필요하다. 그러나 DAB 전송프레임은 SL패킷의 프레임화에 부적합하여 MPEG-4 SL과 DAB 사이에 프레임화 방식이 요구된다.[4]

MPEG-2 TS는 안정성이 우수하고 출력이 단일 스트림이기 때문에 DAB에서 다중화가 간단하지만 오버헤드량이 많으며 DAB 시스템과 다중화 기능의 중복이 발생하여 전송효율이 감소한다. 또한 객체별 전송의 이득을 얻을 수 없는 단점을 갖는다.[5]

III. DMB 비디오 다중화기

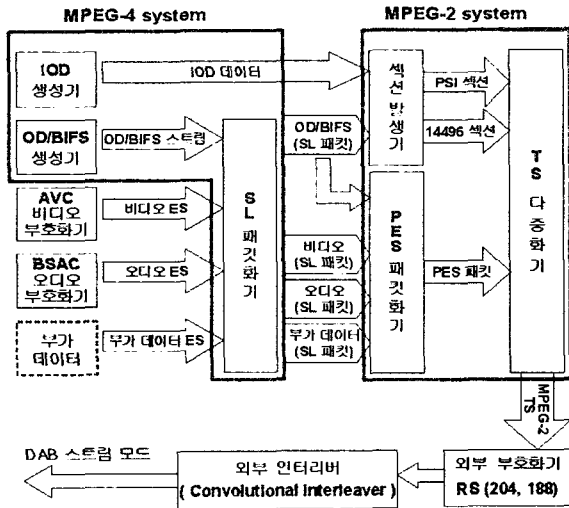


그림 3. DMB 비디오 다중화기 구조

DMB 비디오 다중화기는 멀티미디어 서비스를 구성하는 오디오 및 비디오 데이터와 부가데이터에 동기화 정보를 추가하고 전송에 적합하도록 다중화하는 기능을 한다. 그림 3은 DMB 비디오 다중화기의 내부에서 각각의 스트림들이 다중화되는 과정을 나타낸다.

IOD(Initial Object Descriptor) 및 OD/BIFS 스트림은 다중화기에 입력된 미디어 ES 스트림의 식별 및 화면 구성에 필요한 데이터들로서 MPEG-4 시스템 규정에 따른다. IOD는 다른 데이터들과 달리 SL패킷화 되지 않고 TS의 PMT(Program Map Table) 내부에 포함된 IOD_Descriptor를 통하여 전송된다. OD 및 BIFS와 A/V ES (Elementary Stream)는 먼저 SL패킷화 과정을 거치고 각각의 SL패킷들은 하나의 PES패킷으로 패킷화되며 이 패킷들은 TS패킷으로 다중화된다. 단 OD 및 BIFS를 포함한 SL스트림은 PMT에 포함된 SL_Descriptor를 이용해 1496섹션으로 전송될 수도 있다. 이 과정을 통하여 멀티미디어 서비스를 위한 모든 데이터는 188바이트 크기의 TS패킷에 포함되어 단일 스트림으로 출력된다. 이후 전송오류 때문에 발생하는 화질저하를 방지하기 위해 각 TS패킷에 16바이트의 패러티 바이트가 붙는 RS(Reed-Solomon) 부호화(204,188)가 적용되고 마지막으로 인터리빙된다.

DMB 비디오 다중화기는 안정성이 우수하고 OD 및

BIFS를 이용한 화면구성이 가능하다. 그러나 MPEG-2 및 MPEG-4 시스템을 중복사용으로 오버헤드량이 많으며 최종 출력이 단일 스트림이기 때문에 객체별 전송을 통한 중요데이터의 선택적 오류내성 부호화의 적용과 서로 다른 서비스에서 서비스요소의 공유가 어렵다.

IV. 제안된 DMB 비디오 다중화기

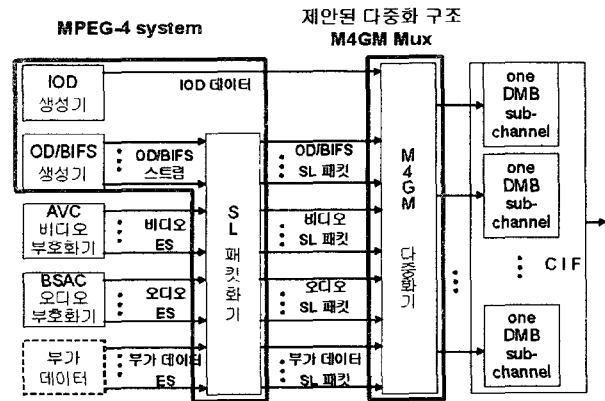


그림 4. 제안된 DMB 비디오 다중화기의 구조

그림 4는 표준 DMB 비디오 다중화기의 단점을 개선하기 위해 본 논문에서 제안된 비디오 다중화 방식을 개념적으로 보여주고 있다. 제안된 다중화 방식은 현재 DMB 비디오 다중화 방식과 동일하게 MPEG-4 시스템을 먼저 적용하고 IOD 데이터 및 SL 스트림들을 M4GM (MPEG-4 General Mux)을 이용해 최종적인 비디오 다중화 스트림을 만든다. 이후 각 M4GM 스트림은 하나의 서브채널을 통해 스트림모드로 전송된다. 그림 5는 M4GM 패킷의 구조를 나타내며 각 필드의 용도는 아래와 같다.

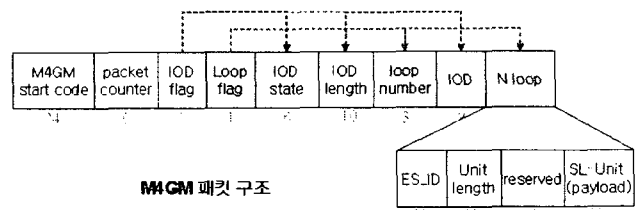


그림 5. M4GM 다중화 패킷의 구조

- M4GM start code : '0x000001'.
- packet counter : M4GM 패킷마다 연속성 검사.
- IOD flag : 패킷 내의 IOD 존재유무.
- Loop flag : N loop 구조의 존재유무.
- IOD state : 하나의 IOD를 여러 개의 패킷으로 전송할 때 패킷에 포함된 IOD의 위치나 상태를 표시한다.
 - 완전한 IOD/ IOD 시작/ IOD의 중간부분/ IOD의 끝
- IOD length : IOD필드의 길이.
- loop number : N loop구조의 반복 회수으로써 M4GM 패킷에 포함된 SL패킷의 개수와 동일한 값을 갖는다.
- IOD : MPEG-4 시스템의 IOD가 전송되는 필드.

- ES_ID : SL-Unit에 포함된 SL패킷의 ES_ID.
- Unit length : SL-Unit필드의 길이.
- SL-Unit : M4GM 패킷의 페이로드로서 이 필드에 완벽한 하나의 SL 패킷이 들어간다. OD, BIFS 등 ES_ID를 갖는 모든 데이터의 전송이 가능.

M4GM의 패킷은 SL패킷과 관련된 ES_ID를 함께 전송하기 때문에 패킷 내부에 여러 개의 ES를 다중화할 수 있으며 별도의 채널을 이용하여 StreamMapTable을 전송할 필요가 없다. 또한 이 구조는 M4GM이 여러 개의 SL 스트림을 다중화하여 하나의 스트림을 출력하거나 단순히 하나의 ES를 단일 스트림으로 패킷화하여 출력할 수 있기 때문에 유연성 있는 전송처리가 가능하다.

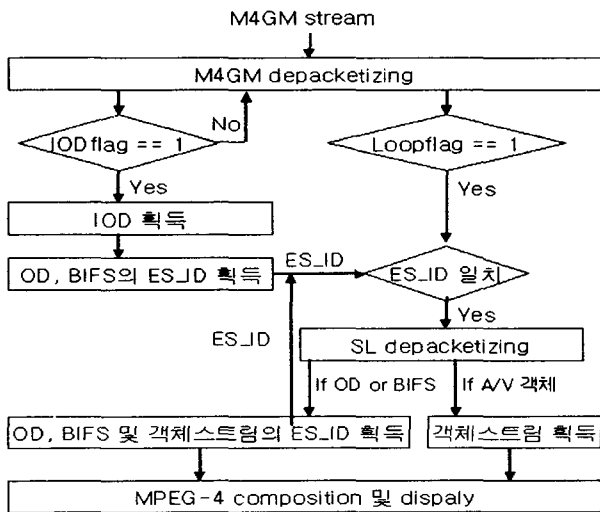


그림 6. M4GM 스트림의 역다중화과정

그림 6은 M4GM 스트림으로부터 콘텐츠에 접근하는 과정을 나타내는데 가장 먼저 M4GM패킷의 IODflag가 '1'인 패킷부터 접근하여 IOD를 획득한 이후에 MPEG-4 시스템의 역다중화 과정을 따른다. 이 과정에서 필요한 SL패킷은 Loopflag가 '1'인 M4GM 패킷에 포함된 ES_ID를 이용해 획득할 수 있다.

V. 실험 및 비교

제안된 DMB의 비디오 다중화기와 표준 DMB 비디오 다중화기의 전송효율을 비교하기 위해 시뮬레이션을 하여 오버헤드를 발생비율을 측정하였으며 그 결과는 표 1과 같다. 3가지 전송률을 갖는 객체 스트림들은 비디오 ES이며 표시된 값들은 다중화한 이후의 오버헤드 발생률이다. 실험에서 SL패킷의 PTS 및 instantBitRate는 700ms,

표 1. 비디오 다중화기의 오비헤드 발생량 비교

다중화 전송률	DMB 표준 비디오 다중화기	M4GM 비디오 다중화기
768 Kbps	3.79 %	0.39 %
384 Kbps	5.39 %	0.78 %
256 Kbps	6.93 %	1.16 %

OCR은 100ms, PES패킷의 PTS는 700ms, TS패킷의 PCR은 100ms, PAT 및 PMT는 500ms 주기로 전송하였으며 OD 및 BIFS는 500ms마다 1회 전송하였다.

표 2는 두 비디오다중화 시스템간의 특징 및 기능을 비교한 것이다. 제안된 다중화 방식은 안정성의 검증이 필요하지만 기능적인 측면과 전송효율 측면에서 전반적으로 우수함을 알 수 있다.

표 2. 비디오 다중화기의 특징 비교

		DMB 표준 비디오 다중화기	M4GM 비디오 다중화기
시스템동기		PCR	
미디어동기		PTS, OCR, CTS	OCR, CTS
스트림맵테이블		PMT내의 SL_Descriptor	M4GM 구조상 불필요
출력 형태		단일 스트림	단일 및 객체별 스트림의 출력이 가능
확장성	MPEG-4 시스템 활용도	보통 (제한적 활용)	우수 (모든 활용에 적합)
	데이터분할기법 적용	부적합	적합
로열티		MPEG-2 및 MPEG-4 시스템	MPEG-4 시스템
전송효율		낮음	높음
시스템 안정성		우수	검증되지 않음

VI. 결론 및 추후 연구

본 논문에서는 효율적인 DMB 멀티미디어 서비스를 위한 새로운 비디오 다중화 구조를 제안하였다. 또한 실험 및 분석을 통해 DMB 표준 비디오 다중화기와 제안된 다중화기를 비교하여 제안된 다중화기의 성능이 우수함을 보였다. 추후 제안된 비디오 다중화기를 이용한 DMB 시스템에서 수신성능을 높이기 위한 오류내성부호화에 대해 연구할 예정이다.

참고문헌

- [1] 정보통신단체 표준안, "초단파 디지털라디오방송 송수신 정합표준,"
- [2] ETSI EN300 401 V1.3.3 , "Radio Broadcasting Systems: Digital Audio Broadcasting (DAB) to mobile, portable and fixed receivers," ESTI, May 2001.
- [3] JVT, "Draft Text of Final International Standard for Advanced Video Coding(ITU-T Rec. H.264 | ISO/IEC 14496-10 AVC)," March 2003.
- [4] ISO/IEC 14496-1, "Information technology generic coding of audio- visaul objects Part 1: Systems," August 2001.
- [5] ITU-T Recommendation H.222.0, "Generic coding of moving pictures and associated audio information: systems," February 2000.