

DMB 멀티미디어 서비스를 위한 효율적인 비디오 다중화 방식

*나남웅, *백선희, *홍성훈
*전남대학교 전자정보통신공학과

An effective video multiplexing method for the DMB multimedia services

*Nam-Woong Na⁽¹⁾, *Sun-Hye Baik, *Sung-Hoon Hong,
*Department of Electronic Information Engineering, Chonnam National University
E-mail: g12you@vip.chonnam.ac.kr⁽¹⁾

Abstract

The DMB recently standardized in Korea is a Eureka-147 DAB(Digital Audio Broadcasting)-based standard which is able to provide multimedia services including moving pictures, still images, text and etc. That has the structure to add the MPEG media codec and the MPEG system, namely, video-multiplexer to the DAB system. In this paper, we analysis the video-multiplexer of the DMB stadard and propose a new multiplexer, namely, M4GM(MPEG-4 General Mux) included in the DMB vido-multiplexer for the performance improvement with respect to the transmission efficiency and the expansible functions. In addition, we simulate the two video-multiplexers and then compare and estimate their performance entirely.

I. 서론

최근 모든 산업에 디지털화가 적용되면서 아날로그 라디오 방송에도 디지털화가 이루어지고 있는데 아날로그 라디오 방송을 대체하는 새로운 표준을 DAB(Digital Audio Broadcasting)라고 한다. 현재 우리나라에서 채택한 유럽방식의 Eureka-147 DAB는 기본적으로 고품질의 오디오 서비스를 제공하기 위한 표준이지만 동영상 및 정지영상 그리고 문자 등의 데이터 서비스도 가능하며 이동 환경에서도 수신 성능이 우수한 장점을 갖는다. 따라서 우리나라는 DAB의 명칭을 DMB(Digital Multimedia Broadcasting)로 바꾸고 DMB 규격을 제정하였으며 추가적인 연구를 진행하고 있다.

한편 DMB 시스템은 Eureka-147 DAB 전송부, 영상 및 음성을 압축하는 미디어압축 부호화부 그리고 압축된 미디어 스트림들에 동기정보를 추가하고 다중화하여 전송에 적합한 형태로 만드는 비디오 다중화부

로 구성된다. 이 가운데 비디오 다중화부는 본 논문의 주요 연구영역으로써 ISO/IEC 13818-1 Amendment 7에 규격화된 방식을 사용하는데, 이 방식은 MPEG-4 시스템을 기반으로 하고 MPEG-2 TS(Transport Stream)를 TransMux로 사용한다.[1] 즉 기능적인 측면에서 우수한 MPEG-4 시스템을 주요 시스템으로 이용하고 MPEG-4 SL(Sync Layer)스트림의 전송을 위해 MPEG-2 TS를 사용한다고 볼 수 있다. 그런데 MPEG-2 TS와 MPEG-4 시스템은 독립적인 다중화 규격으로써 다중화기능의 중복이 발생하여 비효율적인 대역폭 사용의 원인이 된다. 또한 이 방식에서는 MPEG-4 시스템의 장점인 스트림별 전송도 어렵다.

본 논문에서는 이러한 단점들을 개선하기 위해 DMB 비디오 다중화 구조에서 MPEG-2 TS를 대체하여 SL스트림을 전송하는 M4GM(MPEG-4 General Mux) 패키지구조를 제안하였다. 또한 실험 및 분석을 통하여 M4GM을 적용한 비디오 다중화기와 DMB 표준 비디오 다중화기의 성능을 비교하였다.

본 연구는 정보통신부의 정보통신기초기술연구지원사업으로 수행한 연구결과입니다.

II. DMB 시스템의 개요

2.1 Eureka-147 DAB 전송 구조

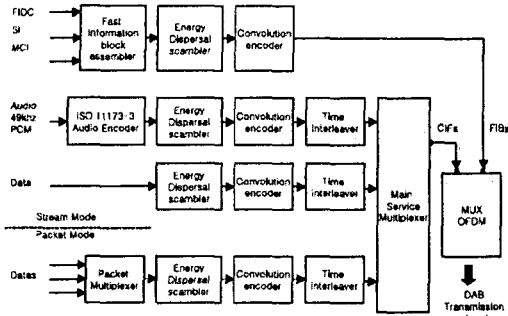


그림 1. DAB의 개념적인 전체 전송 시스템

DMB에서 전송에 이용되는 Eureka-147 DAB 시스템은 여러 멀티미디어 데이터들을 전송할 수 있도록 설계되었다. 전송된 데이터신호는 서비스요소(Service Component)로 함께 그룹화되어 서비스를 형성한다. 그림 1은 멀티미디어 데이터들을 전송하는 DMB의 전체 전송시스템을 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.

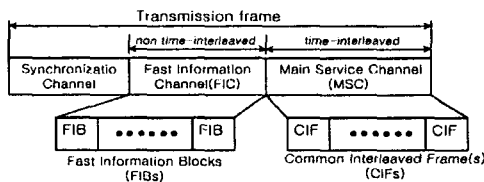


그림 2. DAB 전송 프레임의 구조

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 멀티미디어 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 정보는 수신단에서 MSC를 역다중화하는데 필수적으로 요구되는 MCI(Multiplex Configuration Information), EPG(Electronic Program Guide) 등의 서비스와 관련된 정보를 포함하는 SI(Service Information), 교통정보 및 국가재난경보시스템과 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 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 식별 및 패킷 길이정보를 포함하지 않기 때문에 스트림 식별을 위한 정보의 전송 및 하부 계층의 프레임화(Framing)가 필요하다. 그러나 DAB 전송프레임은 SL패킷의 프레임화에 부적합하여 MPEG-4 SL과 DAB 사이에 프레임화 방식이 요구된다.[3]

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.[4]

III. DMB 비디오 다중화기

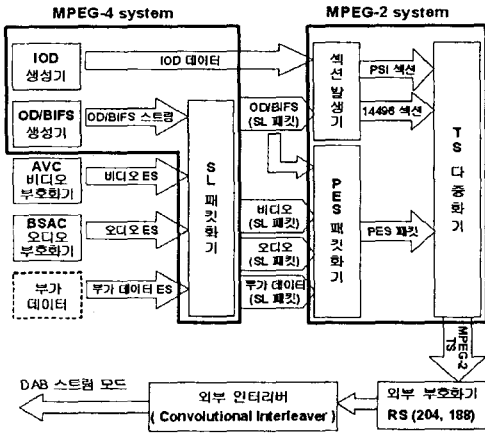


그림 3. DMB 비디오 다중화기 구조

DMB 비디오 다중화기는 멀티미디어 데이터에 동기화 정보를 추가 및 다중화 기능을 수행한다. 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 화면구성에 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 14496씩선으로 전송될 수도 있다. 이 과정을 통하여 멀티미디어 서비스를 위한 모든 데이터는 188바이트 크기의 TS패킷에 포함되어 단일 스트림으로 출력된다. 이후 전송 오류 때문에 발생하는 화질저하를 방지하기 위해 각 TS패킷에 16 바이트의 패리티 바이트가 붙는 RS(Reed-Solomon) 부호화(204,188) 및 인터리빙이 적용된다.

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

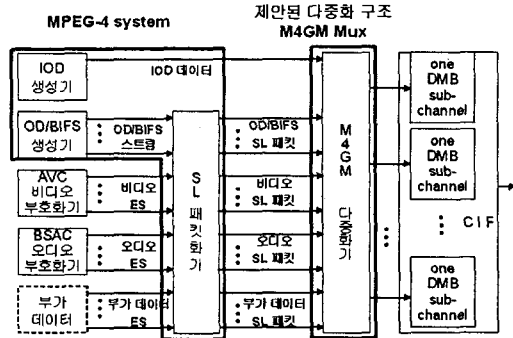


그림 4. 제안된 DMB 비디오 다중화기의 구조

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 M4GM을 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.

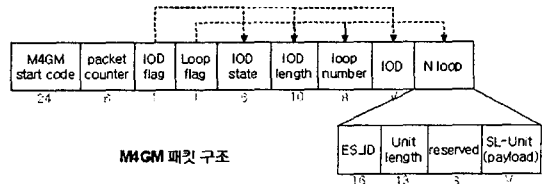


그림 5. M4GM 다중화 패킷의 구조

- 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 상태를 표시한다. - 완전한 IOD/ IOD 시작/ IOD 중간/ IOD 끝
- IOD length : IOD필드의 길이.
- loop number : N loop구조의 반복 회수로서 M4GM 패킷에 포함된 SL패킷의 개수와 동일.
- 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 SL패킷에 ES_ID를 첨부하기 때문에 패킷 내부에 여러 개의 ES를 다중화할 수 있으며 별도로 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.

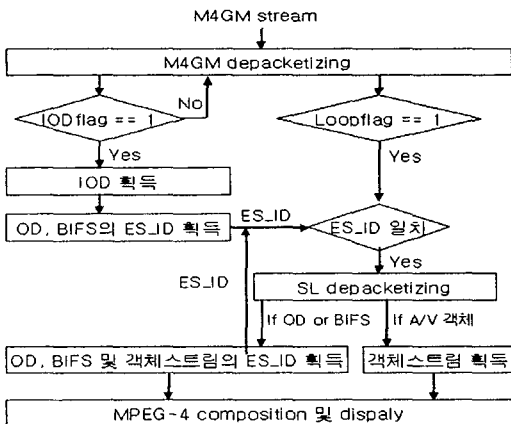


그림 6. M4GM 스트림의 역다중화과정

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 시뮬레이션용 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, 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 기능

을 비교한 것이다. 제안된 다중화 방식은 안정성의 검증이 필요하지만 기능적인 측면과 전송효율 측면에서 전반적으로 우수함을 알 수 있다.

표 1. 비디오 다중화기의 오버헤드 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 %

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
화장성	MPEG-4 시스템 활용도	보통 (제한적 활용)
	데이터분할기법 적용	부적합
로열티	MPEG-2 및 MPEG-4시스템	MPEG-4 시스템
전송효율	낮음	높음
시스템 안정성	우수	견증되지 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.

참고문헌

- [1] 정보통신단체 표준안, "초단파 디지털라디오방송 수신 정합표준,"
- [2] ETSI EN300 401 V1.3.3, "Radio Broadcasting Systems; Digital Audio Broadcasting to mobile, portable and fixed receivers," ESTI, May 2001.
- [3] ISO/IEC 14496-1, "Information technology generic coding of audio-visual objects Part 1: Systems," August 2001.
- [4] ITU-T Recommendation H.222.0, "Generic coding of moving pictures and associated audio information: systems," February 2000.