

특집논문-03-08-1-09

Eureka-147 DAB를 통한 멀티미디어 서비스의 효율적인 전송시스템

나 남 웅*, 백 선 혜*, 홍 성 훈*, 이 현**, 이 봉 호**, 이 수 인**

Effective Transmission System of Multimedia Services using Eureka-147 DAB

Nam-Woong Na*, Sun-Hye Baek*, Sung-Hoon Hong*, Hyun Lee**, Bong Ho Lee** and SoolIn Lee**

요 약

DAB(Digital Audio Broadcasting)는 고품질의 오디오뿐만 아니라 멀티미디어 데이터 서비스를 제공할 수 있는 새로운 국제표준이다. 본 논문에서는 Eureka-147 DAB를 통해 멀티미디어 데이터를 효율적으로 전송하기 위한 방안으로 DAB의 다중화 구조와 MPEG-2와 MPEG-4 시스템 규격을 이용하여 미디어들 간의 동기화와 다중화 기능을 제공할 수 있는 전송프레임 구조를 제안하고, 실험을 통하여 각 프레임 구조에 대한 성능을 비교·평가하였다. 특히 DAB의 다중화와 중복되는 MPEG 시스템의 기능을 제거하여 다중화프레임 구조의 효율성을 향상시키는 방안들을 제시하고, 이를 비교·분석하였다. 또한 구현한 시스템을 이용하여 멀티미디어 데이터를 다양한 환경의 채널을 통해 전송할 때 전송 오류의 영향을 측정하고 평가하였다.

Abstract

The Eureka-147 Digital Audio Broadcasting(DAB) system is the new international standard for mobile broadcasting services including high-quality audio, program associated data and other multimedia data. In this paper, we design the transport frame structures for the mobile multimedia services by using the configuration of the Eureka-147 DAB multiplex and MPEG system specifications, and then compare their performances in terms of functionality and overhead. Especially, we suggest and analyze the effective transport structures, which are improved in the efficiency of media multiplexing architecture, by removing the functionally overlapped parts between DAB and MPEG systems. In addition, we evaluate the transmission environments of various DAB data channels and demonstrate the transmission error effects on the low bit rate video stream.

I. 서 론

최근 모든 산업에 디지털화가 적용되면서 아날로그 라디오 방송에도 디지털화가 이루어지고 있는데 아날로그 라디오 방송을 대체하는 새로운 표준을 DAB라고 한다^[1]. 현재 미국, 일본, 유럽 등에서 이미 표준 및 상용화를 위한 시도가 이루어지고 있으며, 국내에서는 잠정적으로 유럽의 Eureka-147을 채택해 연구 중에 있다. DAB는 고품질의 오디오를 제공할

뿐만 아니라 데이터 서비스 및 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있다. 또한 DAB는 이동수신이 가능한 COFDM(Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 전송방식을 사용하므로 멀티미디어 데이터의 이동수신에 유리한 장점이 있다.

본 논문에서는 DAB를 통한 멀티미디어 서비스의 효율적인 전송프레임 구조를 제시하고 검증하고자 한다. 이를 위해 Eureka-147 DAB 표준^[2]과 MPEG-2 TS(Transport Stream)^[3] 그리고 MPEG-4 시스템 표준^[4] 등의 분석을 바탕으로 4가지 전송프레임 구조를 제시하였는데, 첫째는 MPEG-2 TS와 DAB전송 표준에 의해 멀티미디어 데이터들에 대한 동기화 및 다중화를 제공하는 구조이고, 둘째는

* 전남대학교 전자공학과
Dept. Electronic Engineering, Chonnam National University

** 한국전자통신연구원 무선방송연구소
ETRI Radio & Broadcasting Lab.

MPEG-2 PES(Packetized Elementary Stream)만을 사용하여 DAB전송 표준과 함께 멀티미디어 데이터를 전송하는 구조이다. 세번째는 MPEG-4 시스템의 SL(Sync Layer) 패킷을 이송하여 미디어들간의 동기를 제공하고 DAB에 대해 다중화를 수행하는 구조이며, 네번째는 SL 패킷과 MPEG-4 FlexMux을 이용하여 미디어들의 동기화와 다중화를 제공하는 구조이다.

본 논문의 구성은 II장에서 DAB 전송 표준의 구조를 제시하며, 그 구조를 바탕으로 III장과 IV장에서 MPEG-2 TS와 MPEG-4 시스템에 DAB 전송 표준을 접목시키는 방안에 대해 기술한다. V장은 제안된 구조들에 대한 구현 및 실험의 결과를 보이며, 마지막으로 VI장에서 결론을 맺는다.

II. 멀티미디어서비스를 위한 DAB구조

DAB 시스템은 여러 멀티미디어 데이터들을 전송할 수 있도록 설계되었다. 전송된 데이터신호는 서비스요소(Service Component)로 함께 그룹화되어 서비스를 형성한다.

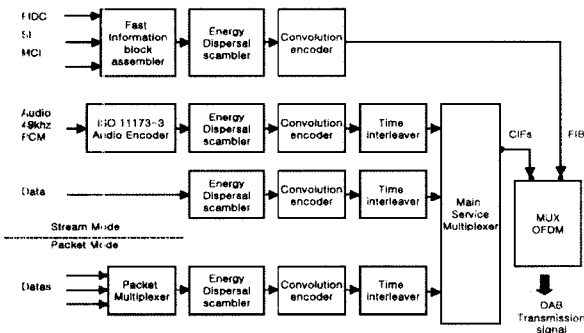


그림 1. DAB의 개념적인 전체 전송 시스템
Fig. 1. Conceptual DAB transmission block diagram

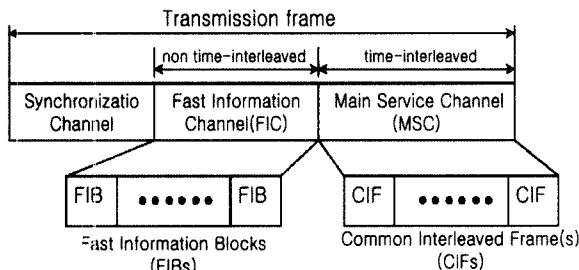


그림 2. DAB 전송 프레임의 구조
Fig. 2. Structure of the DAB transmission frame

표 1. 전송 프레임의 전송모드

Table 1. Transmission mode of the transmission frame

전송모드	프레임길이	전송프레임당 FIB의 수	전송프레임당 CIF의 수
1	96ms	12	4
2	24ms	3	1
3	24ms	4	1
4	48ms	6	2

그림 1은 멀티미디어 데이터들을 전송하는 DAB의 전체 전송시스템을 나타낸 것으로, DAB 전송프레임은 그림 2와 같이 MSC(Main Service Channel), FIC(Fast Information Channel), SC(Synchronization Channel)의 3가지 채널로 구성되며, FIB(Fast Information Block)와 CIF(Common Interleaved Frame)의 개수에 따라 표 1과 같이 4가지 전송모드로 분류된다^[2].

MSC는 시간축 인터리빙(Interleaving)되는 데이터 채널로, 멀티미디어 데이터를 운반하는 CIF들로 구성되어 있다. 하나의 CIF는 55296비트로 24ms마다 생성되며, 여러개의 서브채널(Subchnnel)들로 나뉜다. 서비스요소를 운반하는 각 서브채널은 개별적인 길쌈부호화(Convolution coding)에 의해 오류보호되며, 서브채널의 서비스요소 포함관계에 따라 스트림모드와 패킷모드가 있다.

스트림모드는 서비스를 구성하는 각 서비스요소들이 각각 하나의 서브채널을 통해 운반되는 모드이고, 패킷모드는 하나의 서브채널 내에 패킷화된 여러 개의 서로 다른 서비스요소들이 운반되는 모드이다. 패킷모드의 경우 하나의 서브채널에 1023개까지의 서비스요소가 포함될 수 있으며, 각 패킷은 전송에러 검출을 위해 CRC(Cyclic redundancy check)가 수행되고, 패킷에 반복기능(Repetition)이 적용 가능하므로 스트림모드에 비해 전송에러에 더욱 강하다.

FIC는 MSC의 구조를 설명하는 제어정보를 운반하는 FIB들로 구성되며, MSC와는 달리 빠른 접근이 필요하므로 시간축 인터리빙을 적용하지 않는다. FIB는 256비트로 전송프레임모드에 따라 3개나 4개가 하나의 CIF에 관련되는 정보를 포함한다. FIB에 포함되는 제어정보에는 다중화정보를 제공하는 MCI(Multiplex Configuration Information), 서비스정보, 조건적 접근관리정보 그리고 선택적인 데이터 정보 등이 있다. MSC의 두가지 전송모드에 대해 스트림모드일 경우 MCI 정보에서 서비스와 서브채널의 연결정보만 제공해주면 서비스와 서비스요소가 연결되어 서비스의 구성이 가능하게 된다. 반면 패킷모드일 경우에는 스트림모드와 달리 MCI안에 서비스와 서비스요소와의 연결정보뿐만 아니라 서비스요소와 그 서비스요소를 포함한 서

브채널의 연결정보를 같이 포함해야만 서비스구성이 가능하다.

III. MPEG-2 시스템을 이용한 DAB 전송 방안

MPEG-2 시스템의 기능은 크게 동기화와 다중화로 나누어질 수 있는데, DAB 전송구조에서도 다중화기능이 제공되므로 기능의 중복이 발생하고, 이는 오버헤드의 증가를 의미한다. 따라서 동기화는 MPEG-2 시스템에서 제공하고 다중화는 DAB 시스템에서 제공하도록 구성하면 더 효율적인 전송프레임구조를 구성할 수 있다.

그림 3은 MPEG 미디어 데이터가 MPEG-2 시스템과 DAB를 통해 전송되는 방안들을 포괄적으로 나타낸 것으로, MPEG-2 시스템에서는 PES만 사용한 경우와 PES와 TS를 모두 사용한 경우로 나눌 수 있고, 이 각각의 경우에 DAB의 스트림모드와 패킷모드를 적용한 방안을 보여주고 있다.

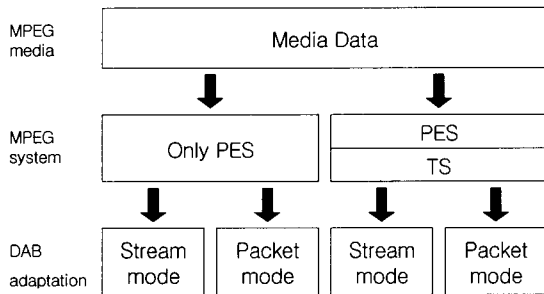


그림 3. MPEG-2 TS와 DAB를 사용한 전송방안의 개념도
Fig. 3. Conceptual transmission framework using MPEG-2 TS and DAB

1. MPEG-2 TS 패킷구조를 사용한 방안

이 구조는 멀티미디어 데이터가 MPEG-2 시스템의 PES와 TS를 거쳐 DAB채널을 통해 전송되는 형태로 현재 서비스 중인 DTV 방송에 적용되는 것과 유사한 방식이다. 그림 4는 DAB와 결합되어 전송될 때 프로그램과 서비스 그리고 서비스요소의 대응관계를 보여준다. 이 경우 하나의 프로그램이 단일 TS 스트림으로 구성되어 전송되어야 하는데, 각 프로그램은 하나의 서비스요소에 대응되기 때문에 다른 프로그램에서 이 프로그램의 미디어 데이터를 재사용할 수 없다. 또한 프로그램의 선택을 위해 필요한 정보가 TS 패킷의 PSI(Program Specific Information) 섹션과 DAB의 MCI에서 동시에 존재하여 불필요한 오버헤드를 발생시킨다.

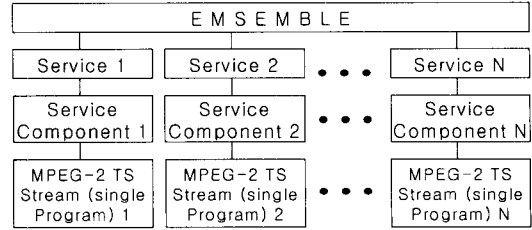


그림 4. MPEG-2 TS 스트림을 이용한 DAB 전송
Fig. 4. DAB transmission framework using MPEG-2 TS streams

DAB의 패킷모드에서는 오류에 강한 전송을 위해 중요한 데이터를 여러번 전송하는 반복기능이 있는데, 이 전송방안에 패킷모드를 적용하더라도 한 프로그램을 구성하는 미디어 데이터 중 중요한 데이터성분을 분리할 수 없기 때문에 반복기능을 적용하기에 부적합하다. 따라서 MCI구성이 용이한 스트림모드의 사용이 적합하다. 이 방안은 MPEG-2 시스템을 완벽히 지원하고 오랜 검증과 상용화로 안전성이 뛰어난 장점을 갖지만 위와 같이 비효율성을 갖는다.

2. MPEG-2 PES 패킷구조를 사용하는 방안

이 방식은 TS 구조를 생략하고 각 ES를 PES 패킷으로 만든 후 DAB에 적용하는 형태를 갖는다. 따라서 TS 패킷헤더와 PSI가 차지하는 만큼의 오버헤드를 제거할 수 있다. 이 방식에서 문제가 될 수 있는 부분은 시스템의 동기를 위한 PCR(Program Clock Reference) 필드가 제공되지 않는 것인데, 이는 PES의 ESCR(Elementary Stream Clock Reference) 필드를 이용해 전송함으로써 해결할 수 있다. 그런데 PCR은 100ms이내에 한번 이상 전송되어야 하는 제약조건을 갖는다. 따라서 PES 패킷의 크기는 24ms당 한번 전송되는 CIF 4개당 최소한 하나의 완벽한 PES 패킷이 전송할 수 있도록 제한되어야 한다. 예를 들어 하나의 CIF를 통해 하나의 멀티미디어 프로그램만이 전송될 경우 CIF 내에서 멀티미디어 데이터의 전송에 사용될 수 있는 크기가 x이고 프로그램을 구성하는 오디오프레임 하나의 패킷 크기를 a라고 한다면 비디오 PES 패킷 길이는 (x-a)의 4배까지만 가능하다.

이 방안을 통해 멀티미디어 데이터가 DAB로 전송될 때 하나의 PES 스트림은 서비스요소와 대응관계를 갖기 때문에 MCI의 구성에 따라 다른 프로그램에서도 PES 스트림의 공유가 가능하다. 또한 서비스요소별로 PES가 할당되므로 중요 미디어데이터에 대한 PES의 경우 길쌈부호화율을 낮추거나 패킷모드의 반복기능을 적용하여 중요 서비스요소에

대해서는 강한 오류정정기능을 부여할 수 있다.

이 방안도 DAB에서 스트림모드와 패킷모드를 적용할 수 있는데 그림 5는 스트림모드를 적용했을 때의 상호관계를 보여주고 있다. 이 경우 각 PES가 하나의 서비스요소가 되고, 서비스요소들로 구성되는 서비스는 해당 PES를 포함하는 프로그램에 대응되는 구조이다. 패킷모드는 2개 이상의 PES 스트림이 하나의 서브채널에 들어갈 수 있다는 점을 제외하고 동일한 구조를 갖는다. PES만을 이용한 전송프레임 구조는 TS 패킷 구조를 생략한 만큼 에러검출기능이 약하기 때문에 이에 대한 보완으로 Packet CRC, 반복기법, 데이터그룹 CRC의 적용이 가능한 패킷모드를 사용할 수 있다. 그러나 패킷모드를 사용할 경우 스트림모드에 비해 오버헤드가 증가하는 단점도 고려해야한다.

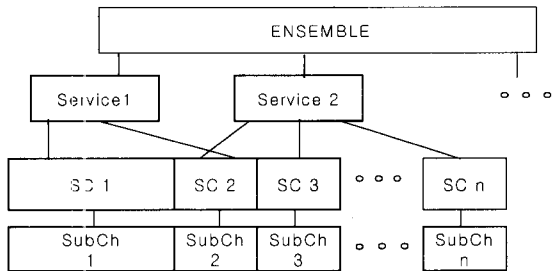


그림 5. MPEG-2 PES의 DAB 스트림모드 적용
Fig. 5. Transmission framework using MPEG-2 PES and DAB stream mode

IV. MPEG-4 시스템을 이용한 DAB 전송 방안

MPEG-4 시스템에서는 동기화, 다중화 및 객체의 구성 기능이 제공된다. 그러나 MPEG-4 시스템에서는 FlexMux를 제외하면 다중화기능이 제공되지 않는데, 이점은 MPEG-2 TS를 이용한 방식과 비교할 때 DAB와 전송프레임구조와 기능적인 중복이 없다는 점에서 큰 장점이라 할

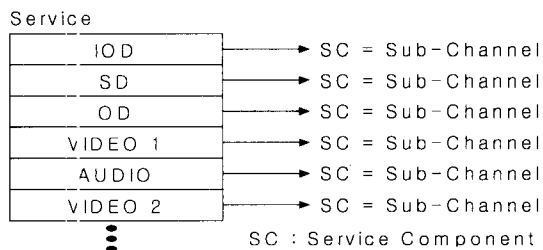


그림 6. MPEG-4 시스템과 DAB 스트림모드의 적용
Fig. 6. Transmission framework using MPEG-4 systems and DAB stream mode

수 있다. FlexMux는 목적에 따라 선택적으로 사용할 수 있으므로 DAB를 통해 멀티미디어 데이터를 전송한다면 FlexMux를 이용하는 구조와 FlexMux를 이용하지 않는 SL 패킷 구조를 고려할 수 있다.

1. SL 패킷 형태의 전송 방안

SD(Scene Description), OD(Object Description), 오디오, 비디오 스트림은 각각 MPEG-4 시스템의 동기화계층을 거쳐 객체마다 독립된 스트림 형태로 DAB 시스템에 입력된다. 따라서 이 스트림들은 DAB에서 각각 하나의 서브채널로 들어가게 되는데, 서브채널 식별자(SubChId)와 ES_ID(Elementary Stream ID)의 대응관계를 스트림맵테이블에 기술하여 MPEG-4 시스템의 복호화에 사용된다^[5]. 여기서 MCI를 구성하는 정보가 바뀔 때, 즉 각각의 객체들이 들어가는 서브채널의 주소가 바뀔 때마다 스트림맵테이블을 갱신시켜 주어야 하므로 가능하다면 MCI 정보의 변화가 적어야한다. MPEG-4 시스템을 사용할 경우 객체별 스트림이 DAB로 입력되고 DAB에서 다중화되는데 스트림모드와 패킷모드가 적용될 수 있다. 스트림모드가 적용될 때는 SD, OD, IOD까지도 각각 서비스요소로 생각해서 서비스를 구성하므로 각각 하나의 서브채널이 할당된다. 그림 6은 이러한 관계를 나타내고 있다. 그림 7은 SD, OD 등은 MPEG-4 기술어들은 패킷모드를 적용하고 비디오 등의 미디어데이터들을 스트림모드로 적용한 예이다. 이와 같은 구성을 취할 경우 목적에 따라 특정 스트림들을 묶어서 패킷모드로 전송하고 특히 묶여진 스트림이 중요한 스트림이라면 패킷모드의 반복기법을 적용할 수 있다.

2. SL 패킷에 FlexMux를 적용한 전송 방안

일반적인 다중화와 구별되는 FlexMux의 다중화 특성은

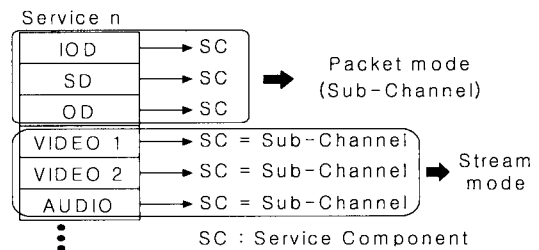


그림 7. MPEG-4 시스템과 DAB 패킷모드의 적용
Fig. 7. Transmission framework using MPEG-4 systems and DAB packet mode

적은 오버헤드, 적은 연산, 구현시 낮은 복잡도 등이 있다. 보통 이를 통해 255바이트보다 작은 크기들의 데이터를 묶는데 사용된다. 그리고 FlexMux의 적용시 페이로드 안에 하나의 SL 패킷만을 넣는 Simple 모드와 여러개의 SL 패킷을 다중화하여 넣는 MuxCode 모드가 있다.

이러한 FlexMux를 사용한 방안은 여러개의 SL 패킷들을 FMC(FlexMux Channel)에 넣어서 하나의 DAB 서브채널로 전송하는 구조로써, MPEG-4의 SL 패킷에 DAB의 패킷모드를 적용한 경우와 기능적으로 동일한 결과를 가져온다. 이 구조를 III-1절에서 제시한 SL 패킷을 DAB 패킷모드로 전송하는 구조와 비교하면 스트림을 묶는데 발생하는 오버헤드가 적은 장점을 갖는 반면, 패킷모드에서 제공하는 반복기법을 적용할 수 없는 단점을 갖는다. 또한 이 방안이 패킷모드를 적용한다면 오류정정기능은 갖게되지만 두번의 다중화로 기능중복에 의한 오버헤드가 발생한다. 그리고 전송프레임구조에 따른 오버헤드를 비교하면 각 서비스요소를 패킷모드로 적용할 때마다 12바이트가 증가하는 반면, MuxCode 모드의 FlexMux를 적용할 때는 헤더 3바이트, MuxCode 모드의 사용을 위한 다중화정보(MuxCodeEntry)에 최소 6바이트가 발생한다. FMC의 구조가 자주 바뀌지 않으면 비트 발생측면에서는 FlexMux를 사용하는 것이 더 효율적이라 할 수 있다. 참고적으로 패킷모드의 데이터당 오버헤드율은 대략 13%이고 FlexMux의 경우는 1%를 조금 넘는다.

그런데 작은 크기의 SL 패킷들을 묶는 FlexMux의 일반적인 적용을 넘어 MPEG-2 TS와 같이 각 프로그램을 구성하는 여러개의 스트림을 하나의 스트림으로 묶어서 DAB를 통하여 전송하고자 한다면 여러 가지 고려할 점들이 발생한다. FlexMux 패킷의 페이로드에 들어갈 데이터의 최대 크기가 255바이트인데 보통 비디오 스트림에서 하나의 접근단위는 255바이트 보다 매우 크다. 따라서 비디오, 오디오 등의 스트림들을 하나의 스트림으로 묶기 위해서는 접근단위별로 SL 패킷을 만들지 못하고 SL 패킷헤더를 포함하여 255바이트 이하의 크기를 갖는 SL 패킷을 만들어야 한다. 따라서 FlexMux를 사용하지 않는 SL 패킷에 비하여 추가적인 오버헤드가 발생한다. 또한 FlexMux의 MuxCode 모드를 사용하면서 255바이트 크기로 분할된 각 비디오 스트림을 다중화할 경우에 스트림을 교대로 FlexMux의 페이로드에 넣을 때마다 최소 6바이트 크기의 MuxCodeEntry를 갱신해야 하기 때문에 오버헤드의 증가가 추가적으로 발생하며 구현의 복잡도 또한 증가하는 단점들을 갖게 된다. 따라서 프로그램을 구성하는 모든 스트림을 FlexMux로 묶어서 DAB를 통하여 전송하는 방안은 비효율적일 수 있다.

V. 실험 및 검토

II장에서 기술한 바와 같이 본 논문에서는 스트림모드와 패킷모드 2가지 모드에 따른 DAB 시스템을 구현하여 실험을 수행하였다. 먼저 MPEG 시스템을 통해 전송된 멀티미디어 데이터를 그림 1의 블록도와 같은 과정을 통해 DAB 전송 프레임을 만들고, 전송 프레임을 여러 환경의 채널을 통해 전송한 후 다시 복호화 과정을 통해 그 결과를 분석하였다. 이 때 사용한 채널에 임의로 잡음을 첨가하거나, SNR(신호 대 잡음비)를 다르게 설정해줌으로 출력 데이터를 입력 데이터와 비교해 여러개의 BER(비트에러율)을 구하고, 그에 따른 데이터 영상의 화질을 살펴보았다. 또한 스트림모드와 패킷모드에 따라 발생하는 비트율을 비교함으로써 2가지 모드의 오버헤드에 따른 성능을 비교하였다.

방안별 오버헤드 발생량을 비교하기 위한 실험에서 사용된 MPEG 비디오 비트스트림은 64kbps로 부호화된 QCIF 규격의 "Akiyo"와 "Hall Monitor", 384kbps로 부호화된 CIF 규격의 "Table Tennis", 512kbps로 부호화된 CIF 규격의 "Stefan" 영상 시퀀스이다. 각 영상 시퀀스는 120프레임을 사용하였으며 MPEG 비디오부호화를 통해 프레임율은 모두 30 frames/s이고 I-프레임의 발생빈도는 매 12프레임마다 한번씩이다.

이 MPEG 비디오 비트스트림들을 PES 패킷, TS 패킷, SL 패킷과 FlexMux를 이용해 전송에 적합한 비트스트림으로 만들고 DAB 시스템의 스트림모드와 패킷모드를 적용하여 전송한 후 그 결과를 비교하였다.

표 2는 MPEG 시스템의 입력 비트스트림을 실제 데이터로 정의하고 DAB 시스템의 길쌈부호화 이전까지 각 전송방안별로 붙여진 헤더를 오버헤드로 정하여 얻은 결과를 나타낸다. 이 때 4가지 영상 시퀀스들을 서비스요소라 하고 2가지 경우의 서비스 예를 들어 실험하였으며 표 2에서는 "서비스 예1", "서비스 예2"로 구분하였다. "서비스 예1"은 MPEG-2 시스템을 이용한 경우로 "Stefan"과 "Akiyo"를 하나의 서비스로 묶고 "Table Tennis"와 "Hall Monitor"를

표 2. 실험에 의해 측정된 오버헤드 비교

Table 2. Overhead comparison from the simulation results

		스트림모드		패킷모드	
		서비스 예1	서비스 예2	서비스 예1	서비스 예2
MPEG-2 System	PES 패킷	3.35%	3.65%	8.34%	8.83%
	TS 패킷	17.70%	17.70%	21.82%	21.82%
MPEG-4 System	SL 패킷	4.53%	4.83%	10.04%	10.46%
	FlexMux	4.94%	-	11.56%	-

다른 하나의 서비스로 묶었으며, "서비스 예2"는 각 4개의 영상을 하나의 독립된 서비스로 설정한 경우이다. MPEG-4 시스템의 오버헤드는 SL 패킷헤더와 FlexMux 패킷헤더만 측정된 것이다. 화면 구성의 형태에 따라 다른 발생량을 갖는 기술어 등은 오버헤드에서 제외시켰다. FlexMux의 적용은 MuxCode 모드를 사용하였지만 접근단위가 255바이트보다 크기 때문에 FlexMux 패킷에 하나의 SL 패킷이 들어가는 형태를 갖게되어 Simple 모드와 비슷한 형태를 갖는다.

이와 같이 구성된 서비스에 대해 DAB를 통한 멀티미디어 전송시스템에서 발생하는 오버헤드는 전송 프레임 구성 시 붙는 헤더뿐만 아니라, 추가적으로 발생하는 DAB 전송 프레임의 FIC 정보까지 부가정보로 간주해서 구했다. 이것은 비록 FIC의 비트값이 각 전송프레임 모드에 따라 정해져 있다해도 FIC내에 데이터 정보가 전송될 수 있고 또 서비스구성에 따라 MCI 정보의 생성 비트량이 다르므로 오버헤드로 간주했다. 결과를 보면 스트림모드에 비해 패킷모드의 오버헤드가 많이 발생하는데 이는 MCI 정보뿐만 아니라 패킷모드 적용시에 DAB의 패킷에 헤더가 붙기 때문이다. 또 MPEG-2 시스템에서 TS 패킷을 사용하는 경우의 오버

헤드가 현저히 증가함을 볼 수 있다.

그림 8은 DAB 전송 프레임을 여러 환경의 채널을 통해 전송했을 때 SNR에 대한 BER의 값을 그래프로 나타낸 것으로, 가우시안 잡음이 포함된 채널과 Rural 채널, Hill 채널 그리고 Urban 채널의 여러 다중화 채널을 이용하였다. 이 결과 BER의 값이 SNR의 감소와 채널의 지연현상의 증가에 따라 증가됨을 알 수 있다^[6].

그림 9는 512Kbps로 부호화된 CIF규격의 "Stefan" 영상을 본 연구에서 구현한 시스템을 통해 전송하고 가우시안 잡음이 첨가된 채널을 통한 후 MPEG 디코더를 거쳐 나온 최종 결과영상이다. 이 때 길쌈부호율은 1/2의 값을 이용하였고, SNR은 각각 6.5dB±1.5와 7.3dB±1.5의 값을 주어 10⁻³과 10⁻⁴의 서로 다른 BER을 갖도록 하였으며 결과로 두 영상의 화질을 비교해 보았다. 또 실험 영상 시퀀스 120프레임을 구현된 환경을 통해 전송한 후 얻은 복호화된 영상과 입력영상을 비교 함으로써 PSNR값을 구했으며, 그 중 "Table Tennis"와 "Stefan" 영상 시퀀스에 대한 PSNR 값을 나타낸 그래프는 그림 10과 같다. 그래프에서 보듯이 에러 없는 채널을 통해 전송된 영상은 그 PSNR값이 비교적 일정하고 또한 PSNR 값이 상대적으로 더 높은 반면에 에러가 있는 환경의 채널의 PSNR은 프레임에 따라 급격한 차이가 발생하며 10⁻³ 환경에서는 영상 전체가 훼손되는 경우가 발생하였다.

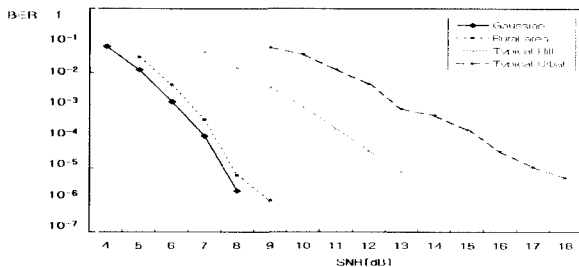


그림 8. 채널환경에 따른 BER과 SNR
Fig. 8. BER and SNR according to the channel environments

VI. 결론

본 논문에서는 DAB를 통한 멀티미디어 데이터의 효율적인 전송프레임 구조로서 4가지 방안을 제시하고 구현한 결과를 이용해 장단점을 분석하였다. 제시한 방안 중

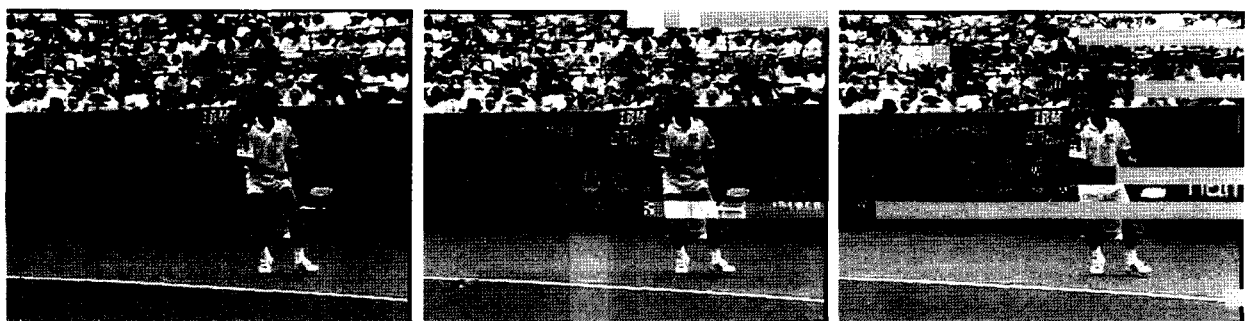


그림 9. 비트에러율에 따른 복원된 "Stefan"영상 (길쌈부호율 = 1/2) (a)에러 없는 환경 (b)비트에러율=10⁻⁴ (c)비트에러율=10⁻³
Fig. 9. Reconstructed "Stefan" images according to the BER(Convolutional coding rate = 1/2) (a)Error free (b)BER=10⁻⁴ (c)BER=10⁻³

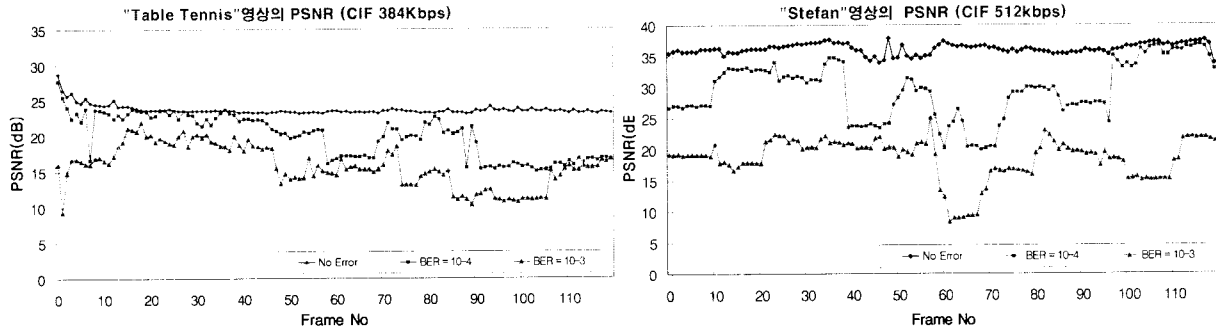


그림 10. 여러 채널환경에 따른 영상들의 PSNR 결과
 Fig. 10. PSNR results of the decoded images according to the several channel environments

MPEG-2 TS의 경우 오랜 검증과 상용화로 안전성이 뛰어나지만, DAB 시스템과 다중화기능이 중복되고 다른 방안에 비해 상대적으로 많은 오버헤드가 발생하는 단점이 있다. 반면 MPEG-2 PES를 적용한 전송프레임 구조는 MPEG-2 TS를 적용한 구조에 비해 DAB 시스템과 다중화기능의 중복이 없고 오버헤드가 적게 발생하는 효율성을 갖는다. 그리고 MPEG-4 시스템은 DAB 시스템과 기능적 중복이 없기 때문에 불필요한 오버헤드가 발생하지 않을 뿐 아니라 DAB 시스템과 통합이 매우 쉽게 되어있는 것을 알 수 있다. 이 연구를 기반으로 추후에는 중요 미디어 데이터에 대하여 패킷모드의 반복기법을 적용하는 방안과 스트림모드의 길쌈부호화율을 제어하는 방안에 대해 연구하고자 한다.

참고 문헌

- [1] J.Hallier, "Multimedia broadcasting to mobile portable and fixed receivers using the Eureka 147 Digital Audio Broadcasting system," *IEEE/ICCC WA 2.1*.
- [2] "Radio Broadcasting Systems: Digital Audio Broadcasting (DAB) to mobile, portable and fixed receivers," *ETSI EN300 401 V1. 3.3*, ESTI, May 2001.
- [3] "Generic coding of moving pictures and associated audio information: systems," *ITU-T Recommendation H.222.0*, Feb. 2000.
- [4] "Information technology generic coding of audio-visual objects Part 1: Systems," *ISO/IEC 14496-1*, Aug. 2001.
- [5] Carsten Herpel, "Elementary Stream Management in MPEG-4," *IEEE Trans. on Circuit And Sys. for Video Tech.*, Vol. 9, No. 2, Mar. 1999.
- [6] Bernd Sostawa and Joachim Speidel, "Investigations on Bit Error Performance for Video over DAB," *IEEE Trans. on Broadcasting*, Vol. 44, No. 4, Dec. 1998.

저자 소개



나 남 웅

- 2002년 2월 : 전남대 전자공학과 졸업 (공학사)
- 2002년 3월~현재 : 전남대 전자공학과 석사과정 재학중
- 주관심분야 : 영상처리 및 압축부호화, 멀티미디어 통신/방송 시스템

저 자 소 개



백 선 혜

- 2002년 2월 : 전남대 전자공학과 졸업 (공학사)
- 2002년 3월~현재 : 전남대 전자공학과 석사과정 재학중
- 주관심분야 : 영상처리 및 압축부호화, 멀티미디어 통신/방송 시스템



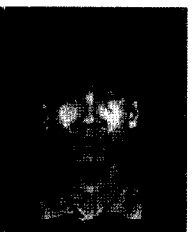
홍 성 훈

- 1988년 2월 : 영남대학교 전자공학과 (공학사)
- 1991년 2월 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 (공학석사)
- 1999년 8월 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 (공학박사)
- 1991년 1월~2000년 7월 : LG전자 DTV연구소 책임연구원
- 2000년 7월~현재 : 전남대학교 전자컴퓨터정보통신공학부 조교수
- 주관심분야 : 영상처리 및 압축부호화, 멀티미디어통신, 영상처리용 SoC 등



이 현

- 1993년 2월 : 경북대학교 전자공학과 졸업 (공학사)
- 1996년 2월 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 졸업 (공학석사)
- 1996년~1999년 : 한국통신기술연구소 연구원
- 1999년 3월~현재 : 한국전자통신연구원 이동멀티미디어연구팀 연구원
- 주관심분야 : 디지털 통신/방송 시스템, 멀티미디어 전송기술



이 봉 호

- 1997년 2월 : 한국항공대학교 전자공학과 졸업 (공학사)
- 1999년 2월 : 한국항공대학교 대학원 전자공학과 졸업 (공학석사)
- 1999년 7월~현재 : 한국전자통신연구원 연구원
- 주관심분야 : 영상신호처리, 멀티미디어 신호처리, 방송 시스템



이 수 인

- 1985년 2월 : 경북대학교 전자공학과 졸업 (공학사)
- 1989년 2월 : 경북대학교 대학원 전자공학과 (공학석사)
- 1996년 2월 : 경북대학교 대학원 전자공학과 (공학박사)
- 1990년 2월~현재 : 한국전자통신연구원 방송시스템연구부 부장
- 주관심분야 : 디지털 통신/방송 시스템, 채널코딩 등