# DAB망에서 멀티미디어 서비스를 위한 MOT 프로토콜 성능 최적화 방안에 관한 연구

# A Study on MOT Protocol for multimedia Service on Digital Audio Broadcasting Network

고예윤, 조규섭
Ye-Yun Kho, Kyu-Seob Cho

## 요 약

최근 들어 디지털 기술의 급속한 발전과 더불어 다양한 형태의 광대역 멀티미디어 서비스들에 대한 요구가 증대되어 지면서 라디오 방송 역시 디지털화가 진전되고 있다. DAB(Digital Audio Broadcasting)는 기존의 아날로그 라디오 방송을 대체할 새로운 형태의 멀티미디어 방송 시스템으로 고품질 오디오 방송뿐만 아니라 다양한 멀티미디어 데이터 서비스도 제공할 수 있다. 본 논문에서는 DAB 망에서 효율적인 멀티미디어 서비스를 제공하기 위해 부가서비스 제공을 위한 표준인 MOT 프로토콜 성능 최적화 방안에 대해 연구하였다. MOT 프로토콜은 세그먼트 크기, 세그먼트 반복횟수 등에 따라 그 성능이 변화하므로, 성능을 최적화하기 위한 값들을 다중 경로 채널 하에서 시뮬레이션을 통하여 찾아내었다. 시뮬레이션의 결과에 따르면, DAB 망에서 멀티미디어 서비스를 제공하기 위해 사용하는 MOT 프로토콜에서 사용하는 세그먼트의 크기는 2Kbyte 정도가 적절하며, 반복횟수는 4회 정도가 적절함을 알 수 있다.

## Abstract

Nowadays, as digital technologies are rapidly developed and requirements for the various types of broadband multimedia services increases, the radio broadcasting is moving to digitalization. DAB(Digital Audio Broadcasting), as an alternation of existing analog radio broadcasting, is a new type of multimedia broadcasting system. DAB supports not only high-quality audio broadcasting but also various types of multimedia data services. In this paper, we investigate the performance optimization method of MOT protocol, as the standard for additional services, to support the multimedia services in the DAB network. Because the performance of the MOT protocol is dependent on various parameters such as segment size, segment repetition and so on, we find those by simulation for performance optimization. According to simulation results, the suitable segment size is about 2Kbyte and segment repetition is 4 times for performance optimization.

*Key Words* : DAB, Multimedia Service, OFDM

## Ⅰ. 서 론

방송은 넓은 의미에서 통신의 한 형태이지만 전화나 데이터 통신 등 전통적인 양방향 통신과는 달리 정보의 흐름이 방송국으로부터 사용자로의 일방향으로 국한된다는 단점을 가지고 있으나, 같은 내용의 프로그램을 전국에서 동시에 시청하게 하는 광역성과 동시성 및 현장 중계와 뉴스에 의한 즉시성의 장점 때문에 통신과는 구분된 중요한 정보전달 매체의 하나로 자리잡아 왔다.

그러나 디지털 기술의 급속한 발전과 정보화 사회에서의 다양한 욕구는 전통적으로 분리되어 왔던 대중 전달 매체 즉, 방송과 통신간의 경계를 점점 모호하게 하고 있다. 이러한 흐름을 우선 Internet 방송, VOD(Video on Demand)와 같이 통신망이 음성만이 아니 영상 등의 다양한 매체와 multicasting 또는 broadcasting 서비스를 제공하면서 통신이 방송의 영역을 잠식함으로써 시작되었다. 이에 대해 방송영역에서는 문자 방송을 필두로 CATV망을 이용한 선택적 영상 서비스 및 양방향 데이터 통신 서비스를 제공하기 시작함으로써 이에 대응하는 형국이 되었다.

이와 같이 두 영역의 경계가 모호해짐에 따라 당분간은 영역간 경쟁이 심화되겠으나 결국에는 통신과 방송이 결합되는 형태로 발전할 것이며 상호 특성을 최대한 활용하는 경쟁력 있는 새로운 서비스들이 출현하게 될 것이다. 이러한 시대에서 경쟁력을 갖기 위해 방송의 디지털화가 선결되어야 하며, 이를 근간으로 앞으로 위성방송, 지상파 방송, 케이블 방송 등은 종합 디지털 방송(ISDB : Integrated Service Digital Broadcasting)의 형태로 발전할 것이다.

방송의 디지털화는 TV와 라디오를 통해 가시화 되고 있는데, TV 방송의 경우 HDTV(High Definition TV)의 도입으로 디지털화가 진행되어 가고 있고, 이와 병행하여 라디오 방송 역시 디지털 라디오 방송(Digital Audio Broadcasting ; DAB)의 연구로 디지털화가 진전되고 있다. DAB는 기존의 AM, FM방송과 같은 아날로그 라디오 방송을 대체할 새로운 형태의 멀티미디어 방송 시스템으로 CD(Compact Disc) 수준의 고품질 오디오 방송을 제공하며, 다양한 멀티미디어 데이터 서비스도 제공할 수 있다. 즉, 디지털 방송은 서비스 품질 향상은 물론 새로운 서비스 도입, 부가가치 서비스 확대, 채널 용량 증대, 방송 매체간의 호환성 유지, 멀티미디어 방송 서비스 제공 등 기존의 아날로그 방송이 갖는 한계를 극복하는 등의 다양한 장점을 가지고 있다.

유럽형 DAB방식인 Eureka-147은 전송 방식으로 OFDM을 채택하여 고속의 데이터 열을 저속의 다수 데이터 열로 전송하는 다중 반송파 전송의 기법을 사용하므로 이동 수신시 문제가 되는 다중 경로 왜곡이나 페이딩 환경에 강인한 성능을 보이며 디지털 데이터 전송을 가변 용량의 채널을 오디오 신호와 동일한 주파수 대역내에 제공하는 등 다양한 부가 서비스를 제공할 수 있다.

본 논문에서는 DAB에서 부가서비스를 제공하기 위한 방식으로 MOT(Multimedia Object Transfer) 프로토콜을 채택하였으며, MOT의 효율적인 전송을 위한 세그먼트에 관한 여러 파라미터에 대한 적정치를 제시하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 DAB 시스템에 대해 서술하고, 3장에서는 MOT 프로토콜에 대해서 기술하고 4장에서는 시뮬레이션을 통해 MOT 프로토콜의 성능을 최적화 시키기 위한 세그먼트 크기 및 반복횟수를 추정하고 5장에서는 결론을 맺는다.

## Ⅱ. DAB 시스템

기존의 아날로그 AM, FM 방송의 수신 음질은 잡음과 간섭에 따라 변하며 특히 도심 구간을 주행하는 차량 수신 환경에서는 그 음질이 크게 감소한다. 또한 AM, FM 방송이 제공하는 서비스는 뉴스와 음악방송으로 한정되어 있기 때문에 고품질의 오디오 및 다양한 부가 데이터 서비스에 대한 청취자의 요구를 충족시키지 못한다. 반면 DAB 시스템은 디지털 신호 압축 및 채널 코딩, 디지털 변조 기술들을 이용하여 고품질의 오디오를 제공할 수 있으며 이동체에서의 수신 능력을 향상시키고 CD 수준의 오디오 방송뿐만 아니라 다양한 고속의 데이터 서비스 역시 제공할 수 있다.

DAB시스템에서 정보의 전송은 앙상블(Ensemble)이라는 단위로 이루어 진다. 이 앙상블은 다수의 서브채널로 이루어지며 각각의 서브채널이 한 개의 서비스 요소를 전송하는 단위가 된다. 디지털 오디오 프로그램과 부가 데이터 서비스의 전송을 위한 DAB 전송프레임의 구성도는 그림1과 같다. 전송 프레임은 동기채널, FIC(Fast Information Channel), MSC(Main Service Channel)로 구성된다.

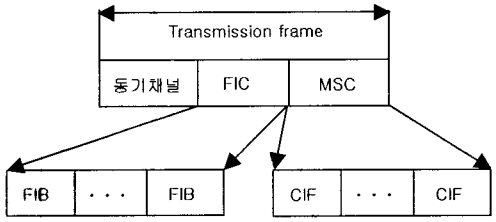


그림 1. DAB 전송프레임 구성도
Fig. 1. Frame structure of DAB transmission

동기채널은 전송프레임의 동기, 자동 주파수 제어, 채널 상태 추정등 기본적인 복조기능을 위해서 사용된다. FIC는 246bit의 FIB(Fast Information Block)으로 구성되며 주요 기능은 MSC의 배열을 제어한다. FIC는 전송에러에 대한 높은 보호레벨을 가지며 빠른 전송을 위해서 시간 인터리빙을 하지 않는다. MSC는 주서비스 채널로 다수의 CIF(Common Interleaved Frame)으로 구성되며, 서비스 성분에 따라 스트림 모드와 패킷 모드의 두가지 전송모드를 제공한다.[2]

## Ⅲ. MOT 프로토콜

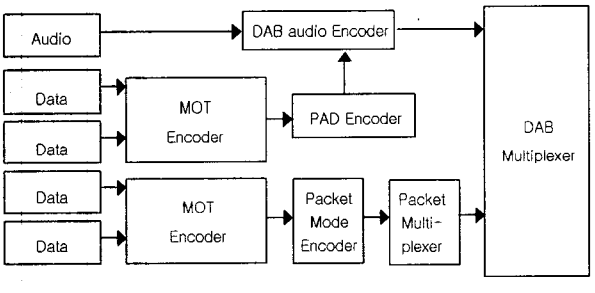


그림 2 MOT를 이용한 DAB 송신구조
Fig. 2. DAB transmission structure using MOT

MOT프로토콜은 DAB 시스템 상에서 멀티미디어 오브젝트 전송을 위한 것으로 JAVA, JPEG 정지영상, ASCII

텍스트, MPEG 비디오 또는 오디오 등을 전송한다. MOT 프로토콜은 멀티미디어 오브젝트의 전송을 위해 DAB 전송 시스템의 X-PAD 및 패킷모드를 사용한다. 그림2는 MOT를 사용한 DAB 송수신 구조를 나타낸다.

MOT의 전송메커니즘 역시 일반적인 데이터 통신 구조와 마찬가지로 계층 구조로 설명할 수 있다. 그림3은 MOT 전송 메커니즘의 계층적 접근 방법을 도시한 것이다.

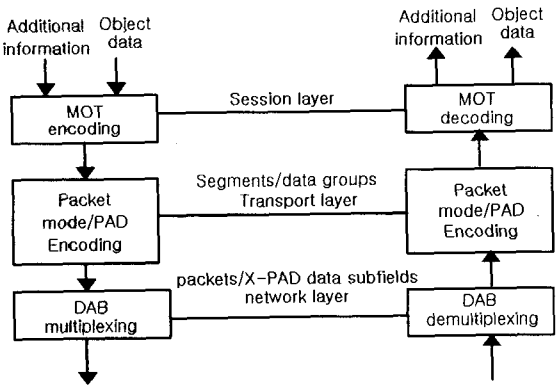


그림 3. MOT 전송 메커니즘의 계층적 접근
Fig. 3. Hierarchical approach of MOT transmission mechanism

세션 계층의 MOT 인코딩부는 부가 정보를 포함하는 전체적인 MOT 오브젝트를 생성하고 이를 하위 계층에 적합하도록 적당한 크기의 세그먼트로 변환하는 기능을 수행하며, 전송계층의 패킷모드/PAD인코딩부는 세그먼트들을 다시 데이터 그룹으로 변환 한 후에 DAB 전송에 알맞도록 패킷으로 분해하는 기능을 수행한다. 마지막으로 X-PAD 데이터 서브필드 또는 패킷모드 패킷으로 나누어진 MOT 오브젝트의 각 부분들은 DAB 다중화기에 의해서 오디오 스트림이나 패킷모드 서브 채널에 실려 전송된다.[3,4]

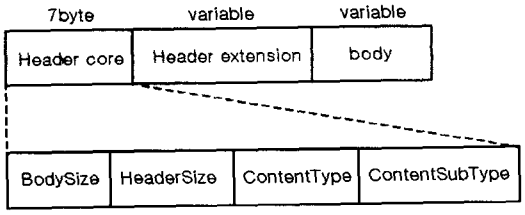


그림 4. MOT 오브젝트의 구조
Fig. 4. Structure of MOT object

MOT에서 전송되는 오브젝트의 구조는 그림4와 같다. Header core는 바디의 길이(BodySize), 헤더의 길이(Header Size), 켄텐트 종류(Content Type) 필드를 포함하는 7바이트로 구성되며, Header extension 부분은 가변길이로 생성시간, 만기시간, 버전번호, 반복간격, 우선순위, 컨텐츠 이름 및 설명 등 여러 파라미터를 포함할 수 있다.

그림5는 하나의 파일이 세그먼트 및 데이터 그룹으로 변환되는 과정을 보인 것이다. 헤더부 및 바디는 독자적으로는 같은 세그먼트 크기로 나누어지나, 다른 종류의 데이터 그룹에 의한 독립적인 관리 기능을 부여하기 위해 양자간은 서로 다른 세그먼트 크기로 나누어 질 수 있다

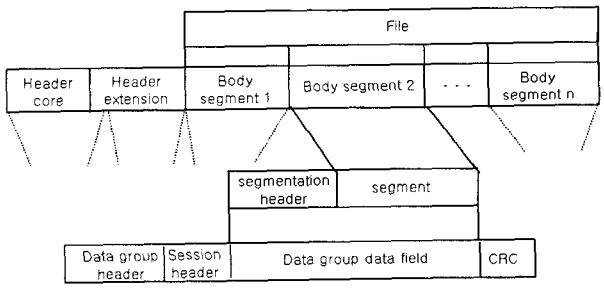


그림 5. 오브젝트의 세그먼트화
Fig. 5. Segmentation of object

MOT 헤더의 세그먼트는 데이터 그룹 타입3으로 전송된다. MOT 바디의 세그먼트는 만약 이 세그먼트가 스크램블을 하지 않는다면 MSC 데이터 그룹4로 전송되고, 이 세그먼트가 스크램블을 하면 MSC 데이터 그룹5로 전송된다.[4] 적절하고 정확한 세그먼트를 위해서는 다음 사항이 고려되어야 한다.

- 최소의 오버헤드
- 전송의 견고성 향상
- MOT 데이터 디코더에서의 원활한 세그먼트관리

한편, MOT 프로토콜은 오브젝트들을 유연하게 처리하고 전송하기 위해 다음과 같은 수단을 제공한다.

o 오브젝트의 반복

수신기가 전송 에러에 의해 유실된 오브젝트 또는 오브젝트 세그먼트를 교체할 수 있도록 하나의 오브젝트를 수 차에 걸쳐 반복 전송할 수 있다.

o 부가 헤더 정보의 삽입

크기가 큰 오브젝트 바디 세그먼트의 경우 데이터 디코더가 오브젝트의 시작부분을 수신하지 않아도 해당 오브젝트를 인식할 수 있도록 바디 세그먼트 전송 중에 헤더의 전체 또는 일부를 삽입하여 전송할 수 있다. 이 경우 데이터 디코더는 오브젝트 재전송시 빠진 부분만을 완성하면 된다.

o 한 MOT 스트림 내에서의 오브젝트 인터리빙

단일 데이터 채널로 여러 개의 오브젝트를 병렬로 전송할 수 있다. 이때, 각 오브젝트는 서로 다른 Transport ID로써 구별된다.

o 데이터 그룹/세그먼트의 반복

전송 에러를 극복하기 위해 오브젝트는 데이터 그룹 또는 세그먼트 단위로도 반복 전송될 수 있다.

따라서, MOT 프로토콜을 사용하여 데이터를 전송할 때, 세그먼트 크기, 세그먼트 반복 횟수 등에 따라 성능이 변화할 수 있지만 아직 MOT 프로토콜의 성능을 최적화 할 수 있는 적정 파라미터 값들이 정해져 있지 않기 때문에 이러한 사항들은 사용자가 결정하여 사용하여야 하며, 이러한 적정 파라미터 값들은 DAB 전송환경에 따라 변화할 것이다. 따라서, 본 논문에서는 MOT 프로토콜의 성능을 최적화 시키기 위한 적정 파라미터 값들을 시뮬레이션을 결과를 통해 찾아보았다.

## Ⅳ. 성능평가

본 장에서는, MOT 프로토콜에서 사용되는 적정 세그먼트 크기, 세그먼트 반복횟수를 추정하기 위한 시뮬레이션을 수행하였다.

표 1. 시뮬레이션에서 사용한 파라미터 값
Table 1. Parameters for simulations

| System parameter value | |
|---|---|
| Modulation | QPSK |
| Number of subcarriers | 64 |
| OFDM symbol duration | 4 $\mu$s |
| Guard interval | 800ns |
| Coding rate | 1/2 |

표 2. 시뮬레이션에 사용한 다중경로 채널 파라미터
Table 2. Multipath channel parameters for simulations

| Channel parameter value | |
|---|---|
| First ray | $\alpha$ =1, $\tau$ =0 *ns* |
| Second ray | $\alpha$ =0.50121, $\tau$ =50 *ns* |
| Third ray | $\alpha$ =0.1, $\tau$ =110 *ns* |
| Fourth ray | $\alpha$ =0.0158, $\tau$ =170 *ns* |
| Fifth ray | $\alpha$ =0.0025, $\tau$ =290 *ns* |
| Sixth ray | $\alpha$ =0.0006, $\tau$ =310 *ns* |

본 논문에서는 다양한 DAB 전송환경들 중에서 먼저, 난시청 지역 해소를 위한 별도의 소규모 네트워크 환경하에서의 성능평가를 위해 비교적 지역확산이 적은 채널 환경과 시스템 파라미터를 설정하여 시뮬레이션을 수행하였다. 표1의 시스템 파라미터와 표2의 다중경로 채널 환경을 사용하여 69Kbyte의 JPEG 파일을 사용하여 전송하였다[5,6].

그림 6과 그림7은 적정 세그먼트와 세그먼트 반복횟수에 따른 MOT 프로토콜의 성능변화를 보여준다. 그림6의 결과에 따르면, 높은 서비스 품질의 보장을 위해 PER(Packet Error Rate)이 $10^{-2}$ 이하가 되기 위해서는 세그먼트 크기가 2Kbyte 이하가 되어야 하므로 세그먼트 크기는 2Kbyte가 적절함을 알 수 있다.

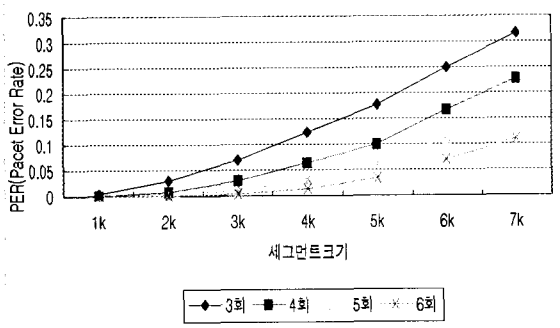


그림 6. 세그먼트 크기변화에 따른 MOT 성능
Fig. 6. Performance of MOT according to the variation of segmentation size

그림7은 세그먼트 크기가 2Kbyte인 경우 세그먼트 반복횟수 변화에 따른 MOT 프로토콜의 성능변화를 보여준다. 결과에 따르면, PER이 $10^{-2}$ 이하가 되기 위해서는 반복횟수가 4회 이상이 되어야 하므로 세그먼트 반복횟수는 4회 정도가 적절함을 알 수 있다.

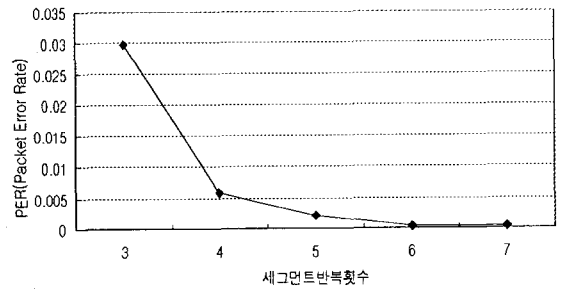


그림 7. 세그먼트 반복횟수에 따른 MOT 성능
Fig. 7. Performance of MOT according to the number of segment repetition

## V. 결 론

본 논문은 DAB망에서 멀티미디어 서비스를 제공하기 위해 권고되어지고 있는 MOT 프로토콜의 성능 최적화를 위하여, 세그먼트 크기 변화를 통해 적합한 세그먼트 크기를 추정하고 이를 기초로 적절한 세그먼트 반복 횟수를 찾아보았다. 결과에 따르면, 난시청 지역 해소를 위한 별도의 소규모 네트워크 환경 하에서의 다중경로 채널의 경우 여러 세그먼트 크기 변화를 통해 시뮬레이션한 결과 MOT 프로토콜의 적정 세그먼트 크기로는 2Kbyte가 적당하고, 세그먼트 반복횟수는 4회 정도가 적절할 것으로 판단된다.

접수일자 : 2002. 12. 06 수정완료 : 2003. 2. 24

## 참 고 문 헌

[1] 박재홍, 오길남, "디지털 방송 표준화 현황 및 방식 개요", 전자공학회지, p577, 1999.6

[2] ETS 300.401 "Radio Broadcasting System; Digital Audio Broadcasting(DAB) to mobile, portable and fixed receivers", ETSI, 2000.9

[3] "EN 301 234 - Digital Audio Broadcasting (DAB); Multimedia Object Transfer (MOT) protocol", ETSI,1992

[4] "TR 101 497 Digital Audio Broadcasting System Rules of Operation for the Multimedia Object Transfer Protocol (ROMOT)", ETSI, 1999

[5] M. Alard, and R. Lassalle, "Principles of Modulation and Channel Coding for Digital Broadcasting for Mobile Receivers", EBU Review-Technical, Vol.224, pp168-190, Aug.1987

[6] J. Cimini, Jr.: "Analysis and simulation of a digital mobile channel using orthogonal frequency dividion multiplexing," IEEE Trans. Commun., vol. COM -33, no. 7, pp. 665-675, July 1985.

고 예 윤(Ye-Yun Kho)
準會員
1997년 성균관대학교 전자공학과 공학사
1999년 성균관대학교
전기전자및컴퓨터공학부 공학석사
1995년～현재 성균관대학교
정보통신공학부 박사과정
관심분야 : Network architecture, 통신 protocol.

조 규 섭(Kyu-Seob Cho)
正會員
1974년 성균관대학교 전자공학과 공학사
1976년 성균관대학교 전자공학과 공학석사
1989년 성균관대학교 전자공학과 공학박사
1977년～1992 한국전자통신연구원
연구위원
1992년～현재 성균관대학교 정보통신공학부 교수
관심분야 : Network architecture, 통신 protocol.