

디지털 오디오방송(DAB)의 개요

황 해 섭

KBS기술연구소 책임연구원

1. 서론

디지털 오디오방송은 유럽, 캐나다, 미국 등에서 Digital Audio Broadcasting(DAB), Digital Sound Broadcasting(DSB), Digital Radio(DR), Digital Audio(DAR), Digital Radio Broadcasting(DRB) 등으로 불리우며, 일본에서는 이동체 디지털 음성방송이라 한다. 우리나라에서는 공식적인 명칭이 아직 정해지지 않았으나 본 고에서는 디지털 오디오방송(DAB)으로 표기한다.

디지털 오디오방송 연구는 1980년대 후반부터 유럽에서 시작되었고 미국에서는 1990년대에 들어와서야 이의 중요성을 인식하고 이 분야에 연구를 진행하고 있는 상태이다. 각 나라의 경우 주파수 사용환경 및 각 방송사의 입장 등에 의하여 각기 다른 형태의 디지털 오디오방송 연구를 진행하고 있다. 현재 기술적으로 가장 앞서 있으며, 또한 세계 여러나라들이 선호하고 있는 DAB 방식은 유럽에서 제안된 방식이다. 유럽은 새로운 지상방송용 디지털 오디오방송 서비스를 제공하기 위해 1986년 EC 각료회의에서 Eureka-147 프로젝트를 결정하여 고정수신, 이동수신 및 차량수신환경에서 CD 수준의 음질을 제공하기 위한 기술을 개발하여 왔다. 이를 위해 아날로그와 디지털 오디오 신호처리기술, 소스 및 채널부호화, 변조기법, 전송기술, 무선채널의 특성 그리고 방송망구성에 대한 분야별 연구가 진행되었고 1988년 WARC회의에서 DAB 시험방송을 제네바지역에서 실시, 실질적인 활동을 개시하였다. 1991년까지 기본적인 시스템을 개발했고 1994년까지는 DAB 표준화작업을 진행했으며, 현재 DAB 방송실시를 지원하고 있다. 본 고에서는 DAB의 개요를 DAB의 필요성, 범위, 장점, 분류 및 동향의 순서로 논한다.

2. DAB의 필요성

고품질 사운드에 대한 소비자의 욕구는 날로 증대되어 CD, DAT, DCC 등 가정용 디지털 음향기들이 급격히 확산, 보편화되고 있다. 방송산업계에서도 AM 스테레오, TV 음성다중 시스템등을 통하여 방송음질을 개선하려는 노력을 계속하여 왔다. 그러나 이 시스템들은 아날로그 영역에서의 음질개선을 추구하는 장비로서 가정용 디지털 음향기들과 경쟁하기에는 근본적인 한계를 가지고 있다.

기존 라디오방송을 살펴보면 FM 방송은 AM 방송에 비해 잡음에 의한 간섭에 강해 상대적으로 우수한 음질을 청취자에게 제공할 수 있었다. 그러나 FM은 다중경로 전파전파(multipath propagation)의 영향으로 신호의 품질이 손상되는 문제를 갖고 있다. AM과 FM 전송에 생기는 음질열화문제를 해결하는 바람직한 방법은 전송과정을 디지털화하는 것이다. 디지털 신호는 AM/FM 신호보다 잡음에 강하며 적절한 전송방법을 사용하면 다중경로 간섭을 완전히 제거할 수 있다. 따라서 고품위 사운드에 대한 소비자 욕구의 증대, 가정용 디지털 음향기기들과의 경쟁력확보, TV 방송의 오디오 신호 디지털화 추세 등을 감안할 때, 라디오 방송을 디지털화하는 것은 필연적이다.

CD 수준의 음질을 얻기 위한 목적 이외, 라디오 방송을 디지털화 해야 하는 가장 중요한 것은 이동체 수신능력의 향상이다. 차량수신기와 휴대용수신기의 보급증가율은 가정용 고정수신기의 증가율을 훨씬 상회하고 있으나, AM과 FM은 이동체 수신상태가 열악하다는 단점을 가지고 있다. 소비자들은 이동체수신이 완벽한 방송이 되기를 원하고 있으며 따라서 다중경로 간섭과 반송파 주파수의 도플러 효과에 강해 이동체수신기에 대한 서비스의 신뢰도(reliability)를 탁월하게 높일 수 있는 디지털방송이 요구된다.

현재 각국의 AM, FM 및 단파 주파수대의 주파수 혼잡도는 심각한 상태로 서비스의 질을 열화시키며 또한 새로운 방송사의 출현을 막고 있다. 단파방송의 경우 밀집상태를 해결하는 방법으로 단축파대 전송방법이 제안되어 있으나 근본적인 해결을 위해서는 스펙트럼 효율을 획기적으로 높일 수 있는 전송방법이 개발되어야 하며, 디지털 전송은 이를 만족한다. 이 외에도 저출력으로 넓은 가청범위를 갖는 전력효율의 향상, FM, VHF-TV 등 다른 서비스의 간섭 제거, 데이터 서비스와 같은 새로운 부가서비스 제공능력의 증대 등 여러가지 요구를 충족시키기 위해 라디오 방송의 디지털화가 필요하다.

3. DAB의 범위

DAB를 문자 그대로 해석하면 오디오 신호를 디지털 형태로 방송하는 것이다. 그러나 이러한 형태를 모두 DAB라 하지 않는다. DAB의 명확한 정의나 범위에 대하여는 아직 논란의 여지가 있으나 일반적으로 다음 사항을 만족해야 한다.

- 공간(space)이 전파전파의 매질이 되는 방송
- CD 수준의 음질을 가지는 디지털 오디오
- 디지털 오디오를 방송하는 것이 주 서비스가 되어야 함
- 이동체 수신가능(고정, 차량, 휴대용 수신기를 모두 서비스해야 함)
- 다중경로와 shadowing 환경에서 성공적으로 동작해야 함

디지털 오디오를 청취자에게 제공하는 분배방법은 지상계와 위성계분배의 2종류가 있다. 지상계분배는 케이블에 의한 분배, 광섬유에 의한 분배 그리고 무선분배(지상계 DAB, over-the-air broadcast)의 3 종류로 분류될 수 있으며, 서로 경쟁관계에서 발전하고 있다. 위성계분배는 사용되는 위성의 종류에 따라 기존의 직접 위성방송서비스(Direct Broadcast Satellite, DBS), 고정체 위성방송서비스(Fixed Satellite Service, FSS) 이동체위성방송서비스(Mobile Satellite Service, MSS) 그리고 DAB 전용 위성방송서비스(위성계 DAB)의 4 종류가 있다.

디지털 오디오의 3가지 지상계 분배형태중에서 케이블과 광섬유에 의한 분배는 공간을 전파전파 매질로 사용하지 않으며, 이동체 수신에 불가능하고, 다중경로와 shadowing

환경을 고려하지 않고 있어 DAB 범주에 속하지 않는다. DAB에서 개발된 음성부호화 방법이나 전송방식이 케이블이나 광섬유를 이용하는 방송에 응용될 수는 있으나 그 반대는 불가능하다. 지상계 DAB는 여러나라에서 추진되고 있으며 유럽과 미국이 각각 다른 전송방식을 추구하고 있다. 유럽에서는 Eureka-147 프로젝트에서 MUSICAM(Masking Pattern Adapted Universal Subband Intergrated Coding and Multiplexing)으로 명명된 음성부호화 방법과 COFDM(Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing)으로 명명된 전송방식을 개발하였다. 이 전송방식은 유럽, 캐나다, 호주, 멕시코 등에서 사용하고 있다. 미국에서는 여러회사들이 각각 다른 전송방식을 개발하고 있다.

디지털 오디오의 위성계 분배에서 DBS와 FSS는 이동체 수신에 불가능하고 다중경로와 shadowing 환경을 고려하지 않는다는 점에서 DAB의 범주에 포함되지 않는다. MSS는 이동체 수신은 가능하나, 위성체 또는 지상중계기와 수신기 사이에 항상 direct path가 있는 것으로 가정함으로써 다중경로와 shadowing 환경을 고려하지 않고, CD수준의 음질을 목표로 하지 않으며, 이동통신이 주 서비스이고 디지털 오디오는 부가적인 서비스에 불과하다는 점에서 DAB 범주를 벗어나고 있다. 또한 이상의 3가지 형태는 모두 WARC-92 회의에서 디지털 오디오방송에 할당된 주파수대역을 사용하지 않으며, 디지털 오디오 전송에 사용할 수 있는 대역이 좁다. 표 1-1은 디지털 오디오 분배방법의 기본기능을 나타낸 것이다. 전용위성을 이용한 DAB 서비스는 앞서 언급한 DAB에 관련된 사항을 모두 만족하며, WARC-92 회의에서 할당된 주파수대역을 사용한다.

표 1-1. 디지털 오디오 분배방법의 기본기능

	케이블	광섬유	DBS	FSS	MSS	지상, 위성 DAB
공간을 매질로	×	×	○	○	○	○
CD수준의 음질	○	○	○	○	×	○
주 서비스	○	○	○	○	×	○
이동체 수신	×	×	×	×	○	○
다중경로와 Shadowing	×	×	×	×	×	○

앞서 언급한 바와 같이 DAB의 명확한 정의나 범위 그리고 기술적 조건에 대하여는 논란이 있다. 이 논란은 주로 각 나라의 라디오 방송 구조의 상이함, DAB에 대한 인식과 목적의 차이, 활용가능한 주파수대역의 차이, 전송방식의 상이함 등에 기인한다. 유럽에서는 이에 관한 내용이 통일되어 정해졌으며 유럽의 입장이 반영된 국제전기통신연합 무선통신부문(ITU-R) SG-10의 WP10B, SG-11의 WP10-11S의 관련 권고안이 위성계와 지상계 양쪽에 대하여 채택되어 있다. 이 Eureka-147 시스템은 ITU 디지털 시스템 A로 불리우며, ETSI(European Telecommunication Standards Institute)의 ETS 300 401 규격으로 상세히 정리되어 있다. 표 1-2는 디지털 오디오방송과 관련이 있는 WP10B, WP10-11S의 관련 권고를 요약한 것이다. 미국에서는 전미방송인협회(NAB)가 DAB의 성능목표를 정하였으며, FCC가 미국의 공식적인 규정을 정하려는 노력을 진행중이다.

표 1-2. WP10B, WP10-11S의 관련 권고안 요약 ('95년말 현재)

번호	관련 권고	주요 내용
1	Report 1203 (10B)	- 디지털방송 실시에 필요한 지식수록 - DSB 핸드북(ITU 출판물)으로 종합 정리됨
2	Report 955 (10-11S)	
3	권고 774 (10B)	- 디지털 오디오방송에 관한 요구조건만 기재
4	권고 789 (10-11S)	- 이를 만족하는 시스템은 별도로 권고함.
5	권고 1114 (10B)	- Eureka-147 방식(시스템 A)만 기재
6	권고 1130 (10-11S)	- 시스템 A, B(미국제안)를 기재 - 차세대 오디오방송의 표준방식으로 시스템 A를 조건을 붙여 위성, 지상계 공히 단일안으로 권고

4. DAB의 장점

DAB는 기존의 아날로그 AM/FM 방송에 비해 여러 가지 장점을 가지고 있다. 이러한 장점들 중에는 DAB에

일반적으로 적용되는 것도 있고, DAB 방송형태나 전송 방식에 따라 달라지는 것도 있는데 다음과 같다.

(1) CD수준의 음질 : DAB의 오디오 주파수대역은 20 내지 22 kHz로 FM방송의 15 kHz 보다 넓으며, 디지털 전송은 아날로그 전송의 경우에 생기는 잡음이나 간섭에 의한 음질열화를 최소화할 수 있어 CD 수준의 음질을 보장할 수 있다.

(2) 다중경로 간섭에 강함 : 다중경로 환경에 강한 디지털 전송방법을 사용함으로써 다중경로 반사가 간섭성 신호로 작용하지 않고 건설적인 방향으로 이용된다.

(3) 송신설비의 공동이용 : 광대역 DAB 시스템의 경우 하나의 송신설비를 통해 여러 프로그램을 동시에 전송할 수 있어, 송신설비의 공동이용이 가능하다. 따라서 설비투자자와 운용비용이 절감된다.

(4) 저출력 : FM 대역에서 FM 방송과 동일한 가청범위를 갖는 DAB의 출력은 FM의 수십분의 일 정도이다.

(5) "On-channel" 중계기 사용 : 다중경로 간섭을 없애므로써 입출력 신호의 주파수대역이 같은 "on-channel" 중계기 사용이 가능하다. 이 저출력 중계기는 지형적인 조건으로 인해 발생하는 난청지점을 없애거나 가청범위를 확대하는 데 사용된다.

(6) 단일주파수 방송망 구성 : 다중경로 간섭을 없애므로써 한 방송망 안의 모든 송신기들이 동일한 주파수를 사용하는 단일주파수 방송망의 구성이 가능하다. 단일주파수 방송망은 주파수 효율이 좋고 관리가 용이하다.

(7) 주파수 효율 : 일반적인 방송망을 구성하는 경우 디지털 방송시스템은 FM 방송보다 4배 정도의 주파수 효율을 갖는 것으로 평가된다. 단일주파수 방송망의 경우 주파수 효율은 훨씬 더 좋아진다.

(8) 이동체 수신 : DAB는 다중경로 간섭과 반송파 주파수의 도플러 효과에 강하므로 이동체에서 완벽하게 수신할 수 있다.

5. DAB의 분류

DAB 서비스의 분배형태에 따라 지상계 서비스와 위성계 서비스로 분류된다는 것은 이미 설명한 바와 같다. 이외에도 DAB는 사용 주파수 대역에 따라 인밴드(In-band) 시스템과 아웃오브밴드(Out-of-band) 시스템

으로 분류되며, 대역폭에 따라 광대역 시스템과 협대역 시스템으로 분류된다.

인밴드 시스템은 기존 AM이나 FM 채널에 DAB 신호를 전송하는 온채널(On-channel) 방식과 FM 채널의 인접채널을 이용하는 인접채널(Adjacent-channel) 방식으로 나뉘어 진다. 인밴드 시스템은 지상계방송에 사용되며, AM 또는 FM 방송과 같은 주파수대역을 공유하므로 별도의 스펙트럼 할당을 필요로 하지 않는다. 인밴드 시스템은 미국에서 개발하였으며, 현재 전자산업협회(Electronic Industries Association, EIA)와 전미 라디오시스템 위원회(National Radio Systems Committee, NRSC)의 램테스트와 필드테스트에 참여하고 있는데 4종류의 온채널 시스템과 1종류의 인접채널 시스템이 있다.

아웃오브밴드 시스템은 광대역전송과 새로운 스펙트럼을 이용하는 것을 특징으로 한다. 아웃오브밴드 시스템에 할당되는 주파수 스펙트럼은 위성계와 지상계로 나누어지며 양쪽이 같은 주파수대역을 이용하는 "mixed" 시스템과 다른 주파수를 사용하는 하이브리드 시스템으로 나뉘어 진다. 아웃오브밴드 시스템은 유럽에서 개발한 Eureka-147 DAB와 미국에서 개발되어 테스트중인 1개의 방식이 있다. 현재 DAB 개발 및 실용화를 추진하고 있는 나라중에서 미국을 제외한 모든 나라들이 지상계와 위성계 전송에 같은 전송방식을 적용하려 하고 있다.

6. DAB의 동향

유럽의 DAB 시스템은 현재 DAB 방송실시를 지원하느 단계에 와 있다. 1995년 9월 27일부터 영국 런던에서 세계 최초로 DAB 방송이 개시되었으며 스웨덴과 덴마크도 방송을 개시하였다. 그러나 영국내의 DAB 수신기는 20~30대에 불과한 실정이다. 제 4세대 수신기인 필립스사의 DAB452까지는 시작품이며 '97년 이후에 완전한 대량생산품이 등장할 것이다. 러시아를 포함한 유럽 전지역, 아태지역에서도 인도, 호주, 한국, 중국 그리고 멕시코와 캐나다 등이 Eureka-147 DAB의 채택을 고려하고 있어, 일본과 미국을 제외한 주요국들이 대부분 포함된다. DAB 신호의 전송에는 30 MHz~3GHz의 주파수가 적합한데 유럽지역에서는 DAB에 다음과 같은 3개의 주파수 대역을 할당하고 있다.

- Band I : 47~68MHz
- Band III : 174~240MHz
- L Band : 1452~1467.5MHz

많은 유럽국가들이 밴드 III(223~230과 230~240MHz)를 사용할 계획이지만 독일에서는 밴드 III와 L 밴드, 프랑스와 스위스는 L 밴드로 예정하고 있다. '95년 유럽에서의 DAB실시를 위한 주파수가 결정되었는데 밴드 I, III, L 밴드를 포함하여 1.712MHz 간격으로 전부 59채널이 할당되었다. 현재는 과도기 상황이기 때문인지 정해진 주파수를 사용하지 않고 있는 방송국이 많다. 주요 나라의 현황을 살펴보면, 영국은 '98년까지 22개 방송국을 운용하여 전국의 60%를 커버할 계획을 갖고 있고, 독일은 '95년부터 4개 지역에서 파이롯트 프로젝트를 구축하여 실험중이며 캐나다는 '96년 방송개시 예정으로 현재 데이터 서비스 실험을 진행중에 있다.

캐나다는 넓은 국토를 커버하기 위해 AM을 중심으로 하고 있으며 FM 및 AM의 수신품질 개선을 위해 DAB의 도입을 서두르고 있다. 캐나다 정부의 지원을 근간으로, 민간 및 공공기관으로 구성된 비영리기관인 DRRI(Digital Radio Research Inc.)을 설립하였으며 DAB 도입을 추진하고 있다. DAB 수신기는 현재 10대 정도에 불과하며, DRRI에서 4대의 데모차량으로 수신실험 및 보급을 위한 데모를 실시중이다. 캐나다는 1.5GHz만을 사용하는 시스템인데, L 밴드로는 광대한 국토를 커버하기 어려우므로 위성과의 하이브리드 방송을 계획하고 있다. 인구가 집중된 도시지역에서는 지상방송으로, 전국규모의 방송은 위성을 이용하여 커버하는 방식이다.

미국의 경우 Eureka-147 DAB 시스템의 도입에 대한 1만여 라디오국 등 방송사업자들의 강력한 반대로 아날로그 방송과 양립성을 갖는 IBOC(In-band on-channel) 방식에 의한 디지털화를 추진하고 있다. '95년 4월 NAB에서 최초의 IBOC 이동체수신 데모가 실시되어 좋은 결과를 보였으나 사실상 인접채널 방해등 많은 문제점이 있으며 실제상황에서의 동작증명이 불충분하고 CD 수준의 음질과 데이터 서비스 등이 보장되는지 확실치 않다. 현재 시험평가를 실시중인데 유럽에서는 이미 10년전에 이와 비슷한 테스트를 실시한 바 있다고 한다. 미국에서는 '96년 2월~5월 사이에 야외실험을 실시하고 최종적으로 6월까지의 추천방식을 결정할 예정이나 아직 결과는 나오지 않고 있다. 그러나 독자개발을 단념하고 유럽방식을 채

용할 가능성이 있다는 견해도 있다.

아시아 지역의 경우 '95년 10월 테헤란의 제 32회 아시아방송연맹(ABU) 총회에서 “국제 광역방송 디지털 라디오 컨소시엄”의 제안이 있었다. 기본 개념은 청취자의 요구에 따라 지상, 위성방식은 동일한 것이 바람직하며, 세계통일방식을 확립한다는 것이다. 이의 추진을 위해 DAB 컨소시엄을 구성하고 많은 국제방송국의 참여를 도모한다. ABU는 '92년 이후 세계통일방식을 강력히 주장하여 유럽의 Eureka-147 방식을 지지하고 있다. 가맹국 중에는 인도, 중국, 호주 등과 같이 Eureka-147 방식으로 디지털방송을 실시하려는 방송국이 많다.

일본의 경우 많은 기업들이 Eureka-147에 가맹하고 있으며 시작(試作) 수신기를 갖고 외국에 나가 필드테스트에 참여하는 기업도 늘고 있다. 민방에서는 DAB에 높은 관심을 보이고 있는 반면, NHK는 독자적인 BST (band split transmission) 방식을 개발하고 있다. 현재 여러기관에서 표준방식 심의를 하고 있는데 음성방송기

술심의회, 전기통신기술심의회, 디지털 방송시스템 위원회, 방송기술 개발위원회, 우정성 방송행정국의 멀티미디어 시대에 대응한 디지털방송 기술개발에 관한 조사연구회 그리고 전파산업회의 디지털 방송시스템의 도입정책에 관한 조사연구위원회, 디지털 음성방송 위원회가 있다. 일본은 광대역 Eureka 방식은 주파수 할당에 어려움이 있으므로 NHK에서 제안한 BST 방식에 의해, FM 또는 TV 주파수대의 빈틈에 전파를 분산시켜 디지털방송을 실현코자 한다. 여기에 더욱 넓은 대역을 사용함으로써 ISDB로 발전시키고자 하는 구상이다. 그러나 이미 세계 표준규격으로 인정받은 DAB에 대한 일본방식의 경쟁력 문제, 일본에서 Eureka-147 방식을 채택하는 경우 주파수 대역의 할당문제 등 여러 난제를 갖고 있다. 다행스럽게도 일본은 미국에 비해 방송국수가 훨씬 적으므로 Eureka 방식을 채택하더라도 기존의 모든 방송국이 디지털 방송파를 소유할 가능성이 있다.

필자소개

황 해 섭(정회원)

1977. 경북대학교 전자공학과 졸업

1977~1982. 국방과학연구소 연구원

1982. KBS 기술연구소 입사

현재 KBS 기술연구원 책임연구원

주관심분야 : 오디오 및 음성신호처리, RF 전송 및 데이터 방송