DAB 수신을 위한 DAB 모바일 단말기 설계 및 구현

정상진, 은성배
한남대학교 정보통신공학과

Design and Implementation of a DAB Mobile for DAB Reception

Sang-Jin Jung, Seong-Bae Eun
Dept. of Information Communication Engineering, Hannam University

요 약

DAB(Digital Audio Broadcasting)는 음성, 동영상 및 데이터 신호를 디지털 방식으로 변조, 위성 망이나 지상 망을 통해 고정 또는 휴대용 및 차량용 수신기에 제공하는 방송 서비스이며, 이동 중에도 PDA나 차량용 단말기를 통해 CD 및 DVD 급의 고음질, 고화질 양방향 데이터 신호를 주고 받을 수 있는 서비스 이다. 이에 본 논문은 모바일 단말기에서 DAB 방송을 수신하기 위해 폰과 DAB 모듈사이의 SPI 통신을 연구하며, 사용자 인터페이스 기능을 위한 메뉴를 추가하여 DAB 방송 수신이 가능하도록 디자인 한다. 결과적으로, DAB 모듈을 이용하여 차세대 서비스로 각광 받고 있는 DAB 방송을 수신 할 수 있다.

1. 서론

DAB (Digital Audio Broadcasting)는 음성, 동영상 및 데이터 신호를 디지털 방식으로 변조, 위성망이나 지상망을 통해 고정 또는 휴대용 및 차량용 수신기에 제공하는 방송 서비스이며, 이동 중에도 PDA나 차량용 단말기를 통해 CD 및 DVD급의 고음질, 고화질 양방향 데이터 신호를 주고 받을 수 있어 차세대 서비스로 주목 받고 있다.[1] 이에 본 논문에서는 현대인의 필수품인 모바일 단말기에 차세대 서비스로 주목 받고 있는 DAB 모듈을 탑재하여 모바일 단말기에서 DAB를 수신 할 수 있도록 하는 방법에 관하여 연구를 하게 되었다.

DAB 모듈은 RF 전단 부를 제외하고 2부분으로 나눌 수 있다.[2] 첫 번째 부분은 DAB 신호를 디코딩하기 위한 디코더 부분이며 두 번째 부분은 디코딩된 데이터로부터 프로토콜 해석 및 사용자 인터페이스를 처리하는 단말기 컨트롤러 부분이다. DAB 모듈이 완전한 동작을 위해서는 단말기의 트라이던트에 의해 DAB 모듈과 트라이던트 사이의 프로토콜 처리 및 LCD 제어, 키 패드를 통해 입력된 사용자 인터페이스 신호 처리 등을 수행하여야 한다. 본 논문에서는 퍼스널 텔레콤사의 DR-711 DAB 모듈을 이용하여 두 번째 부분(단말기와 DAB 모듈간의 통신)에 대한 신호처리를 하여 단말기에서 DAB 수신이 가능하도록 시험을 하였다. 이러한 DAB 단말기를 구현하기 위해서 II 장에서는 DAB 기본 배경을 살펴보며, III 장에서는 DAB의 기본 전송 메카니즘이 되는 유럽의 Eureka 147 시스템 전송 메카니즘을 살펴본다. IV 장에서는 이 논문의 주제인 단말기와 모듈간의 통신 및 프로토콜 처리에 관하여 설계 및 구현을 설명 하며, V장에서는 실험 및 실험 결과를 고찰하며 마지막으로 VI 장에서 결론을 맺는다.

2. DAB (Digital Audio Broadcasting)

DAB는 주파수 대역의 이용 방법에 따라 기존의 AM/FM 대역을 사용하는 In-Band 방식과 새로운 대역을 사용하는 Out-of Band 방식으로 분류된다. In-Band 방식은 미국에서 개발 중인 방식으로 기존의 AM(526.5~1606.5KHz) 대역과 FM(88~108MHz) 대역 사이의 주파수 공간을 이용하여 디지털 신호를 전송하는 방법으로 다시 IBOC(In-Band On-Channel) 방식과 IBAC(In-Band Adjacent -Channel) 방식으로

구분된다. 한편, Out-of Band 방식은 기존의 AM/FM 대역이 아닌 새로운 대역에서 디지털화를 추진하는 것으로 AM에 대해서는 아직까지 구체적인 논의가 없는 상태이다. 디지털 시스템은 3종류의 모드가 있으나, 전송 대역폭은 어느 모두 1.536MHz 이다.[1]

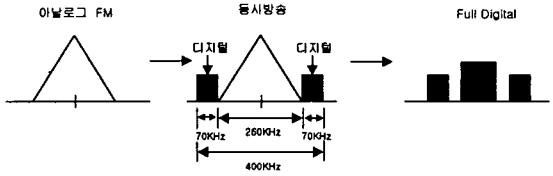

그림 1. In-Band On-Channel 방식

3. DAB 시스템의 전송 메카니즘

DAB 시스템은 데이터 신호와 여러 개의 디지털 오디오 신호를 다중화 하여 전송하는데 오디오 신호와 데이터 신호는 서비스 성분이며 함께 그룹화 되어 서비스를 형성한다. DAB 시스템에서 전송되는 신호는 동기채널(SC), 빠른정보채널(FIC), 주서비스채널(MSC)의 3개의 채널로 이루어진 전송 프레임으로 구성되며 전송 프레임 구조는 아래의 그림 2. 와 같다.

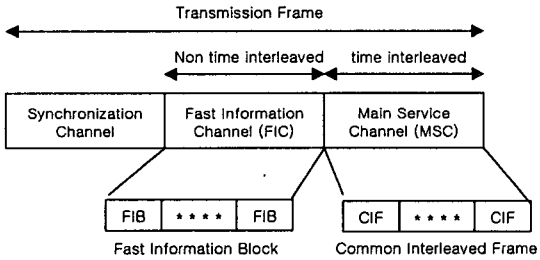

그림 2. DAB 전송 프레임

1) 주서비스채널(MSC) : 오디오와 데이터 서비스 성분을 운반하기 위하여 사용된다. MSC는 시간 축 인터리빙된 데이터 채널로 여러 개의 서브채널들로 나누어지고 각 서브채널은 균등 또는 비 균등 오류보호를 사용하여 개별적으로 컨볼루션 부호화 된다. 각 서브채널은 하나 이상의 서비스 성분을 운반한다. 서브채널과 서비스 성분의 구성을 다중화 구조라 한다.

2) 빠른정보채널(FIC) : 수신기가 정보를 빠르게 액세스하도록 하기 위해 사용된다. 특히 이 채널은 다중화 구조 정보(Multiplex Configuration Information : MCI), 선택적인(optional) 서비스 정보(Service Information)와 데이터 서비스를 전송하기 위해 사용된다. FIC는 고정된 균등 에러보호를 사용하며 시간축 인터리빙을 사용하지 않는 데이터 채널이다.

3) 동기채널(SC) : 전송 프레임동기, 자동 주파수 조절, 채널상태 추정, 송신기 식별과 같은 기본적인 복조기 기능을 수행하기 위해 사용 된다.

전송 프레임의 구성과 길이는 전송모드에 따라 다르며 네트워크의 구성 및 동작주파수에 따라 4가지 전송모드가 있다. 프레임 단위로 전송되는 DAB 신호의 각 전송 프레임은 일련의 OFDM 심볼들로 나누어지며 각 심볼은 캐리어들로 구성되며. FIC와 MSC 채널은 FIB와 CIF들로 구성된다.[3]

4. 모바일에서의 DAB 설계 및 구현

그림 3 은 DAB 폰의 구조를 나타내고 있다. DAB 모듈은 단말기와 연동하여 사용자 입력에 따른 응답을 단말기에 전송하여 사용자에게 디스플레이하게 된다.

단말기의 LCD 사이즈는 240 * 320 QVGA Espon TFD (video clip 300KB, H.263, MPEG4 지원)를 사용하고, 안테나는 GPRS+BAND-3 일체형 안테나를 사용한다. DAB 모듈은 퍼스널 텔레콤사의 DR-711 DAB 모듈을 사용한다.

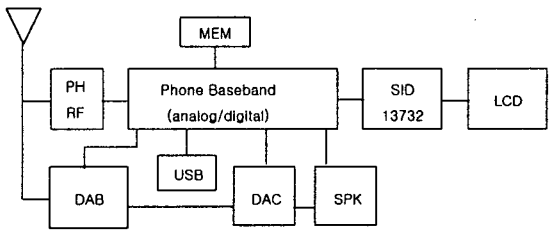

그림 3. 모바일 & DAB 구조

모바일 단말기는 아래의 그림 4와 같이 LCD, Keypad, Speaker와 Battery로 구성된다. 이 구성요소들은 DAB 모듈을 위한 주변장치 인터페이스로 사용된다. DAB 모듈은 PC의 관점에서 보면 마치 외부 메모리로서 인식 될 수 있다. 프로그램은 PC와 DAB 모듈 사이의 USB를 통해 Update를 할 수 있다.

DAB 기능과 메뉴는 모바일 폰의 Keypad 명령에 의해 컨트롤되며 LCD에 출력된다. Key와 Display 정보는 Master와 DAB 모듈 사이의 SPI 통해 이루어진다.

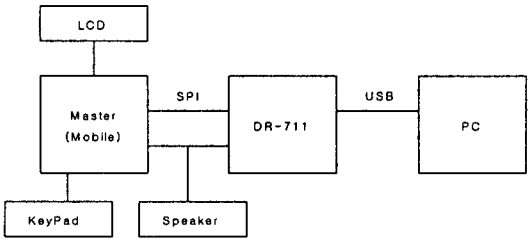

그림 4. DAB 모듈과 단말기 사이의 인터페이스 구조

또한 그림 4는 Master와 DAB 모듈사이의 통신이 SPI(Serial Peripheral Interface) 통신을 통해 이루어 진다는 것을 보여준다. DAB 모듈은 하나의 SPI를 가지며, 모듈의 관점에서 보면 그것은 슬레이브(slave) 모드로 동작한다. DAB 모듈을 컨트롤하기 위해서는 6개의 컨트롤 시그널이 있는데 그것은 다음과 같다.[4]

- POWER : Power engage
- nRST : to reset whole module
- MNC_RDY : signal to edge- or level-trigger an SPI burst
- MNC_DI : SPI input signal to the data shift register in DAB module
- MNC_DO : SPI output signal from the data shift register in DAB module
- MNC_CLK : SPI Ready

SPI 마스터(master)는 internal shift register input/output 데이터 전송을 위해 MNC_CLK을 사용한다. 아래의 그림 5는 SPI 통신을 위한 시작(Start) 조건(Condition) 이다.

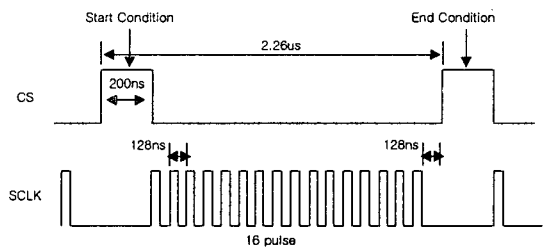

그림 5. SPI specification

마스터에서 DAB 모듈로 커멘드(명령)을 보내기 위해 우선 DAB 모듈을 CS(chip select)를 해야 하는 것을 보여준다. CS 후 마스터는 DAB 모듈에 1워드(word, 16bit), 총 33워드 데이터를 전송 한다. 그러면 DAB 모듈은 그 커멘드(명령)을 처리 후 마스터에게 똑같이 총 33워드 데이터(정보)를 전송한다.

DAB 모듈은 SPI 인터페이스를 통해 호스트에 의해 제어 되며. DR-711은 그 컨트롤을 위한 몇 개의 API 함수를 제공하는데, 아래의 그림 6은 DR-711을 컨트롤 하는 것과 DR-711로부터 정보를 가져오는 흐름을 보여 준다.

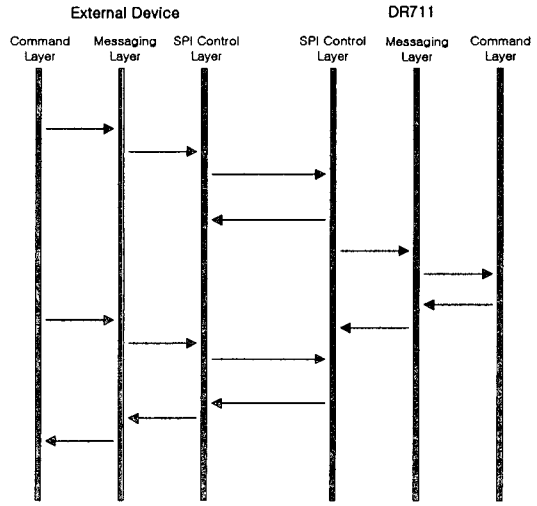

그림 6 Communication Flow

외부 디바이스, 즉 모바일 단말기에서 DAB 관련 커멘드 이벤트(Send Message)를 발생한다. 그러면 그 메시지는 하위 Messaging Layer를 거쳐 그 커멘드에 해당하는 data packet을 만들고 하위 SPI Control Layer에 데이터를 전송한다. SPI Control Layer는 DAB 모듈의 SPI Control Layer와 통신을 담당하며, 상위에서 만든 데이터 packet을 Send 및 Receive를 수행한다. 이때 DAB 모듈의 SPI Controller Layerd는 단말기쪽 Controller 에게 잘 받았다는 ACK를 보내고 DAB 모듈의 상위 레이어에 메시지를 전달한다. 이 메시지는 다시 디코딩되어 Command Layer에게 보내지며, 최 상위 레이어에서 이 메시지를 구분하여 명령어를 처리하게 된다. 처리된 명령은 다시 하위 레이어로 전달되며 마지막 레이어에서 처리된 데이터를 다음 모바일로 부터의 Receive 메시지가 오기까지 계속 버퍼에 저장하게 된다. 즉 단말기에서의 첫 번째 메시지는 Send 메시지이며 다음 메시지는 DAB 모듈에서

처리된 Data를 가져오기 위한 Read 메시지이다. 이렇게 2번의 데이터 흐름이 하나의 커멘드 처리에 들어가게 된다.

5. 실험 및 결과 고찰

DAB 수신 가능한 단말기를 개발하기 위한 가장 중요 요소는 단말기와 DAB 모듈간의 통신이다. 마스터(단말기)와 슬레이브(DAB 모듈) 간의 Protocol 신호 처리 및 데이터 해석을 통해 모바일에서 DAB를 수신 할 수 있다는 것을 보여준다.

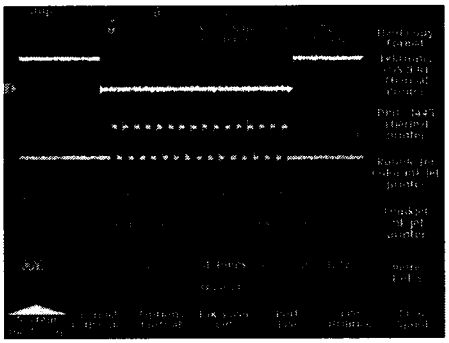

그림 7. SPI 통신 파형

위 그림 7은 단말기와 DAB 모듈 간의 SPI 통신 파형을 보여 주고 있다. 마스터와 슬레이브 간의 SYNC 와 CLK 이 스펙에 맞게 잘 출력되는 것을 볼 수 있다. 첫 번째 파형은 CS(chip select) 이며, 두 번째 파형은 CLK을 나타낸다. 마지막 아래 파형은 커멘드 data 이다. 폰에서 DAB를 수신하기 위해서는 위의 실험 결과와 같이 마스터와 슬레이브 간의 SPI 통신이 제대로 이루어져야만 가능 하다는 것을 알 수 있다.

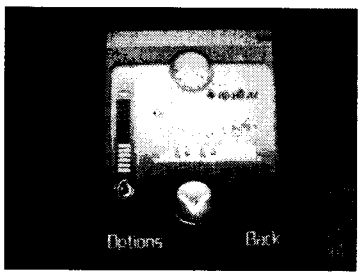

그림 8. DAB 메인 메뉴 화면

DAB 모듈에 명령을 보내기 위해서는 사용자 인터페이스를 구현해야 한다. 이를 위해 기존의 폰 메뉴에 DAB 메뉴를 추가하여 사용자 명령을 받게 하였다. 위의 그림 8은 DAB 방송을 수신하게 되면 나타나는 화면이다. 그러나 지금 우리나라에서는 DAB를 수신할 수 없어 DAB 방송 장비를 이용하여 1KHz 톤만 들을 수 있다.(Test 방송은 하고 있다.)

Key Up/Down 키를 눌러서 원하는 Service Component로 이동하게 되며, 그에 따른 명령어 처리는 SPI 통신을 통해 이루어지게 된다. 화면의 구성은 Time 정보와 Ensemble의 Service Component Label, Program Type 및 비트 수신율을 나타낸다. 이러한 정보는 매 200ms 마다 갱신되어 디스플레이 되게 된다.

6. 결론

프레임 단위로 전송되는 신호를 처리하기 위한 DAB 모듈의 구조는 크게 2 부분으로 나눌 수 있다. 첫 번째 부분은 DAB 신호를 디코딩 하기 위한 기저대역 디코더 부분이며 두 번째 부분은 디코딩된 데이터로부터 프로토콜 해석 및 사용자 인터페이스를 처리하는 부분이다. DAB 모듈이 완전하게 동작하기 위해서는 기저 대역 디코더의 제어, 폰과 DAB 모듈간의 SPI 프로토콜 처리, LCD 제어, 키패드를 통해 입력된 사용자 인터페이스 신호의 처리 등을 수행해야 한다. 본 논문에서는 2번째 부분에 해당하는 사용자 인터페이스와 폰과 DAB 모듈사이의 SPI 통신에 대해 고찰을 하였다. 또한 폰에서의 DAB 방송을 수신하기 위해 폰과 DAB 모듈사이의 SPI 통신을 연구하였으며, 사용자 인터페이스 기능을 위한 메뉴를 추가하여 DAB 방송 수신이 가능하도록 디자인 하였다. 이에 본 논문은 폰에서 DAB 모듈을 이용하여 차세대 서비스로 각광 받고 있는 DAB 방송을 수신 할 수 있다는 것을 실험 하였다.

[참고문헌]

[1] 공학박사 · 기술사 김창환, 전자부품연구원 전자정보센터, "DMB 서비스 최근 동향",

[2] 장호성, "DAB 시스템의 표준방식에 관한 연구", 논문집 , Vol. 12, 497-514 (18쪽), 2002.

[3] 김한종, "PC로 제어되는 멀티미디어 DAB 수신기 구현", 논문집, Vol.6 No.1, 173-192 (20쪽), 1999.

[4] 퍼스널 텔레콤(주), "DR-711 User Interface", "DR-711 Operation and Control"