

지상파 DMB 중계기 기술 현황



목 차

1. 서 론
2. 이동통신용 중계기 기술
3. 지상파DMB 중계기 기술
4. 결 론

장 규 상
(KTF)

1. 서 론

DMB는 이동 중인 차량, 지하철, 야외 또는 건물 내부에서 고품질의 video, CD수준의 audio 및 data 방송서비스를 제공하는 이동휴대방송 서비스이다. 국내에서는 2.6GHz 주파수를 사용하는 위성DMB와 지상파TV 주파수(174~240 MHz)를 사용하는 지상파DMB가 2005년에 시작되었다. 국외에서는 700MHz 주파수를 사용하여 휴대폰에서 TV방송을 수신하는 MobileTV 서비스를 Nokia(DVB-H)와 Qualcomm(Media FLO)이 주도적으로 소개하고 있다.

〈표 1〉에서처럼 국내에서는 30% 정도가 차량에서 수신하고 나머지는 건물내부나 지하철 등에서 이동형 수신기를 이용할 예정이다. 수신기 형태는 휴대폰이 약 60% 이상으로 예상된다. 국내 이동통신망은 치열한 경쟁 덕분에, 도심뿐 아니라 전국 어디에서나 수신이 가능하며, 지하철, 지하상가, 건물 내부, 심지어는 엘리베이터 내부에서도 양질의 통화환경을 제공하고 있으며, 이

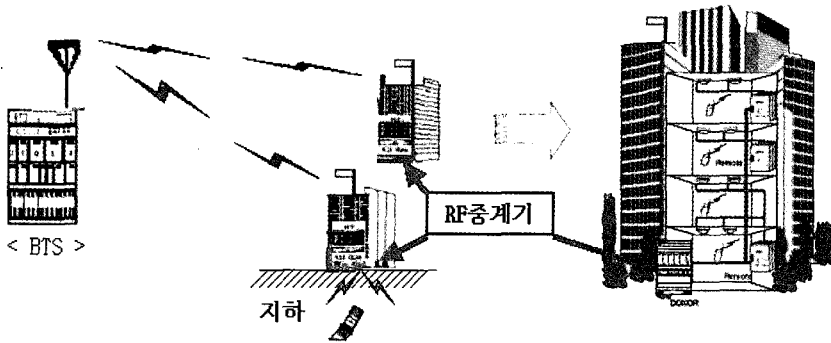
런 환경에 익숙한 국내 소비자들의 욕구를 충족시키기 위해 지상파DMB 방송망도 지상, 지하철, 건물 내부에서 양질의 DMB 수신이 가능하도록 해야 할 필요가 있다.

〈표 1〉 지상파DMB 이용 희망 장소

(출처: 지상파DMB 특별위원회)

지상파DMB 이용 희망 장소	차량	건물내부	지하철	기타
비율	29 %	27 %	26 %	18 %

유럽에서 아날로그 FM방송을 대체할 디지털 라디오 방송용으로 개발한 DAB시스템[1]에 국내에서 TV서비스를 추가하여 지상파DMB를 개발하였다[2]. DAB의 원래 목표는 가정 및 차량 수신기에 디지털라디오 서비스를 제공하는 것이었으며, 200MHz TV주파수 대역을 사용함에 따라 일정 길이의 외장 안테나를 필요로 한다. 안테나 길이는 통상 $\lambda/2 \sim \lambda/4$ (접지면이 있는 경우)가 필요하다. 위성DMB 경우 $\lambda/4 = 2.8\text{cm}$, 지상파 DMB 경우 $\lambda/4 = 36\text{cm}$ 길이의 안테나가 필요하다.



(그림 1) RF 중계기 구성도

지상파DMB 자동차형 수신기의 안테나 경우 46cm 제품은 10dB, 25cm 제품은 0dB antenna gain을 제공한다. 휴대폰 경우 10~20cm 안테나를 사용하므로 -10~-5 dB 안테나 gain을 얻는다. 이처럼 차량형 수신기의 경우는 안테나 문제가 없으나, 휴대폰이나 소형 전용 수신기에는 짧은 길이의 안테나로 인한 수신신호의 감쇄를 보완해야할 필요가 있다.

2. 이동통신용 중계기 기술

양질의 이동통신 서비스를 제공하기 위해서는 충분한 서비스 coverage를 확보해야 한다. 서비스 coverage란 기지국(Base Transceiver Station)과 휴대폰에서 수신하는 신호의 세기가 충분하여 통화가 가능한 지역을 말한다. 이를 위해서는 고가의 기지국을 많은 지역에 설치하여 수신 신호가 미약하여 통화가 어려운 음영지역을 최소화하여야 한다. 국내에서는 지하 공간, 시골 지역, 건물 내부 등에 기지국에 비해 상대적으로 저렴한 중계기를 다량으로 설치하여, 미약한 기지국 및 휴대폰 신호를 증폭 후 양방향으로 중계하여 음영지역을 없애고 있다. 2장에서는 주로 기지국에서 중계기를 거쳐 휴대폰으로 송신하는 Forward Link 신호 위주로 이동통신용 중계기(Repeater)에 관해 설명하겠다.

2.1 RF(Radio Frequency) 중계기

RF 중계기는 기지국 RF신호를 지상안테나를 통하여 직접 수신한 후 증폭하여 재 송신하는 방식이다 (그림 1) 가장 간단한 구조로 가격이 저렴하다. 문제점은 증폭된 출력신호가 입력신호로 feedback되어 발진(oscillation) 현상이 생길 수 있다. 이 문제를 해결하기 위해, 중계기의 수신 안테나와 송신 안테나의 격리(isolation)가 필요하다. 이 문제 때문에 주로 지하 공간이나 건물 내부에서 사용한다. 지상에서 사용 할 경우는 안테나의 beam과 출력을 작게 하여 발진을 방지한다.

2.2 주파수변환 및 Microwave 중계기

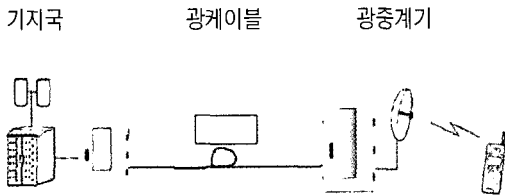
주파수변환 중계기는 RF 중계기의 발진현상을 피하기 위해 기지국과 중계기간 송수신은 기존 기지국의 RF신호와 다른 주파수를 사용하여 중계기의 입력과 출력 주파수가 다르기 때문에 발진현상이 생기지 않는다. 발진 현상이 없기 때문에 중계기에서 안테나 beam 방향과 출력의 제약 없이 신호를 증폭하여 중계 할 수 있다. 그러나 추가의 주파수를 확보해야하는 어려움 때문에 지상파DMB에서 적용은 어려우리라 생각 된다.

Microwave 중계기는 기지국과 중계기간 송수신을 microwave 통신을 이미 상용서비스로 제공되고 있는 microwave 통신을 이용하는 방식

이다. 문제점은 두 지점 간 장애물이 없는 line-of-sight 가 확보되어야 하므로 주로 도심이 아닌 외곽지역에서 사용한다.

2.3 광(Optical Fiber) 중계기

기지국에서 중계기까지 광케이블을 사용하여 송수신하는 방식으로 (그림 2) 중계기와 기지국 사이의 송수신이 외부 noise 영향을 전혀 받지 않으며, 중계기에서 발진 가능성이 없기 때문에 고출력 서비스가 가능하여 국내에서는 가장 많이 사용된다. 단점은 광회선 임대비용이 높다. 광중계기는 아날로그방식과 디지털방식이 있다.



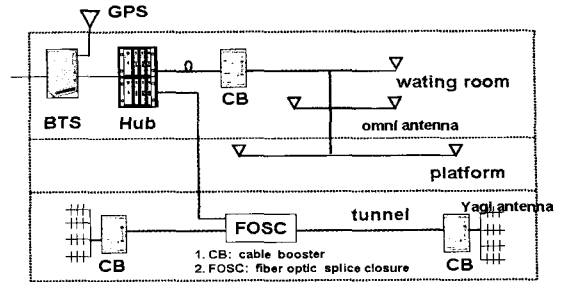
(그림 2) 광(optical fiber) 중계기 구성도

2.4 인빌딩(In-building) 중계기

대형건물 내부에 설치하는 인빌딩 중계기는, 주로 옥외형 RF 중계기 혹은 광중계기를 통해 기지국과 송수신을 하고, 건물 내부에는 층 별로 hub를 설치하여 중계기 신호를 분배한다. 건물 내부에는 소형 중계기를 coax 케이블이나 광케이블을 이용하여 hub와 연결한다. 건물 규모와 사용자 규모에 따라 다양한 구조가 가능하다.

2.5 지하철 중계기

지하철 중계기는 (그림 3)처럼 대합실과 승강장에는 단순 증폭기인 CB(cable booster)를 이용하여 증폭된 신호를 분배하여 중계하고, 터널구간은 Yagi 안테나를 사용하거나, LCX(leakage coax cable)를 사용하여 중계한다. 대개 3개 역 단위로 기지국 하나와 다수의 중계기를 설치한다.



(그림 3) 지하철 중계망 구성도

3. 지상파DMB 중계기 기술

지상파DMB 방송용 중계기는 Gap Filler라고 부르기도 하는데, 방송 신호의 gap이 발생한 곳을 채워주는 filler라는 의미, 송신기의 신호를 수신, 증폭, 재송신하는 단방향 서비스를 제공하는 단순한 구조이다. 원래 DAB 규격에서 제공되는 라디오서비스와 데이터서비스(BWS, MOT, TDC, TPEG 등)를 수신하기 위한 요구조건은, EN 50248에 의하면, 수신기 Viterbi decoder 뒷단에서 BER 값이 $10E^{-4}$ 이하이어야 하며, 이를 만족시키기 위한 수신기 안테나 연결점인 RF 입력단에서 수신신호의 세기는 $-81dBm$ 이상이어야 한다. TV서비스는 영상신호를 수신하기 때문에 좀 더 작은 오류를 요구하여, RS decoder 뒷단에서 QER(quasi error free) 상태를 유지하여야 한다. 현재 code rate = 1/2 경우 약 $-95dBm$ 이상을 요구하고 있다. 건물 내부에서 수신할 때는, 건물 내부를 통과하며 발생하는 감쇄($5\sim 15dB$)와 휴대형 단말기의 소형 안테나에 의한 감쇄 ($5\sim 10dB$) 등을 고려하여 충분한 수신신호의 세기를 유지하기 위해 중계기를 필히 설치하여야 한다.

중계기 타입은 송신기에서 중계기까지의 방송 신호 전송방식에 따라 구별되는데, 위성을 이용하여 전달하는 위성방식(이 방식은 전국의 다수의 중계기에 신호를 공급할 경우 유리함), 광케이블을 이용하여 전송하는 광케이블 방식, 방송 중인 RF신호를 직접 수신하는 RF 방식 등이 있다.

위성방식과 광케이블 방식은 고품질 신호 제공과 발전 가능성이 없어 전 방향으로 대용량 송신이 가능하며, RF 방식은 비용 측면에서 유리하다.

DMB 수신 환경에 따라 지상, 지하철, 인빌딩 (건물 내부) 중계기로 구별하여 설명하겠다.

3.1 지상 중계기

방송사에서 가장 관심을 갖는 수신 환경은 지상 구간이며, 방송사는 RF중계기를 선호한다. 수도권 경우 출력 1~2 kw의 송신소를 관악산, 남산, 용문산에 방송국별로 설치 운용중이며, 수도권 주요 지점에 DMBR(DMB Repeater)를 금년 중에 추가로 설치할 계획이다. 차량형 수신기 경우는 방송국에서 운영하는 송신기 및 DMBR 만으로도 대부분의 지상 구간에서 양질의 수신 환경을 제공받고 있으나, 대형 건물 등에 가려 신호 세기가 약한 음영지역에는 추가로 중계기가 필요하다. 특히 휴대폰형 수신기에서 원활한 수신을 가능하게 하려면 지상 구간에서도 상당수의 중계기가 필요하리라 생각된다.

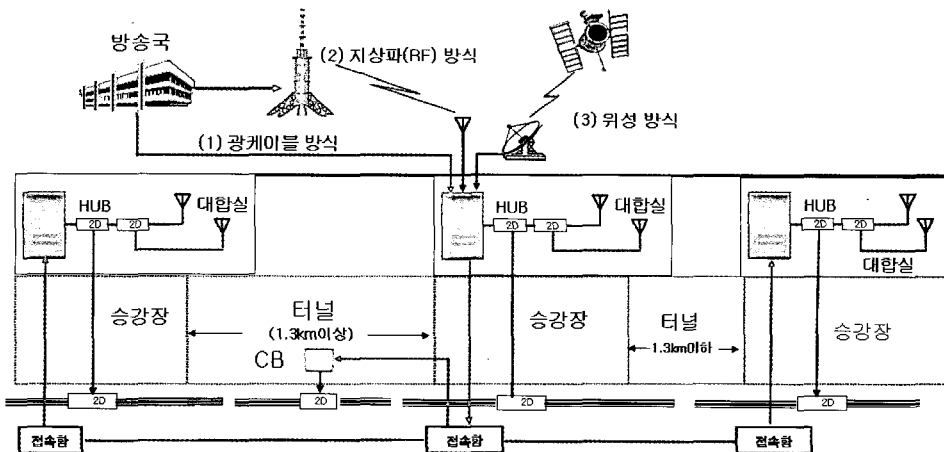
RF중계기 설치 시 주의할 점은 발진을 방지하기 위해 수신 및 송신 안테나 사이에 충분한 isolation을 확보하여야 한다. 지상 RF중계기 규격의 한 예를 들면, 입력신호는 -60~-20dBm,

출력신호는 +40dBm (10W), gain 조절 구간 5dB 등이다.

3.2 지하철 중계기

2006년 6월말까지 수도권 모든 지하철 구간에 중계기 설치를 완료할 계획이다. 지하철 구간은, 대합실 구간, 승강장 및 터널 구간으로 나누어 고려하여야 한다. 지하철 구간에는 FM라디오 (100MHz 대역)와 이동통신(800, 1800, 2100MHz 대역) 중계 서비스를 제공하고 있다. 지상파 DMB는 200MHz 대역을 사용하므로, FM라디오 중계와 근접한 서비스이다.

지하철 중계기망은 (그림 4)처럼, 대합실 구간은 기존의 FM안테나, 혹은 이동통신용 음니안테나를 공동으로 사용하여 전송한다. 승강장 및 터널 구간은 FM라디오 중계를 위한 LCX(leakage coax cable)가 설치된 구간에서는 이 LCX를 공동으로 사용하는 방안이 가장 경제적이다. 터널 길이가 짧은 경우는 터널 양쪽 승강장에서 LCX를 확장하여 구성하고, 터널구간이 길 경우는 중간에 CB(cable booster)를 설치한 후 CB에서 LCX에 신호를 공급한다. LCX 미설치 구간에는 신규로 LCX를 설치하거나, Yagi 안테나를 사용한다.



(그림 4) 지상파DMB 지하철 중계망 구성도

3.3 인빌딩 중계기

인빌딩(대형 건물 내부)에서는 휴대형 소형 단말기가 주로 사용되고, 건물 내부로 전파가 도달하면서 많은 감쇄가 발생하므로 필히 중계기를 설치하여야 한다. 지상파DMB는 TV 주파수 대역을 사용하므로 외부에 TV안테나를 수직방향으로 설치하거나, 공칭안테나를 통하여 입력신호를 얻는다. 건물 내부에는 층 별로 hub를 설치하여 중계기 신호를 분배한다. 각 층에서는 소형 (~100mW) 혹은 중출력(~10W) 중계기를 coax 케이블이나 광케이블을 이용하여 hub와 연결한다. 건물 규모와 사용자 규모에 따라 다양한 구조가 가능하다.

4. 결론

차량형 DMB수신기는 충분한 길이의 안테나를 설치하여 주로 지상 구간에서 수신하기 때문에 방송국에서 설치한 송신기 신호만으로도 양질의 서비스를 받을 수 있다. 그러나 전파가 도달하지 못하는 지하철이나 건물 내부에서 DMB방송을 수신하기 위해서, 특히 휴대폰형 소형 단말기에서 충분한 길이(약 36cm)의 안테나 설치를 못함에 따른 신호 감쇄를 보상하기 위해서는 방송국의 송신기에 추가하여 많은 중계기를 설치하여야 한다.

지상파DMB용 중계기는 송신기 신호를 수신하는 방식에 따라 위성방식, 광케이블방식, RF방식으로 구별 한다. 지상 구간의 경우는 수신 신호의 세기가 약한 음영지역에 주로 RF방식 중계기가 사용되는데, 출력 신호가 feedback 되어 발전이 되지 않도록 입력부와 출력부의 isolation을 충분히 확보하여야 한다. 지하철 구간에는 대합실과 승강장 및 터널 구간에 중계기를 설치하는데 기존의 FM라디오 중계시설인 LCX(leakage coax cable)를 공동으로 사용하여 저렴하게 구축할 수 있다. LCX 미 설치 구간에는 LCX를 신규

로 설치하거나 Yagi 안테나를 이용하여 중계망을 구축한다. 대형 건물 경우는 옥외 안테나를 사용하여 RF 신호를 수신 후, hub에서 증폭 후 각 층으로 분배하고, 각 층에서는 소형 혹은 중형 중계기를 사용하여 방송신호를 전송한다.

참고문헌

- [1] ETSI EN 300 401 Radio Broadcasting System: Digital Audio Broadcasting(DAB) to mobile, portable and fixed receivers, 2001.05.
- [2] TTAS.KO-07.0024 "초단파 디지털라디오방송 송수신 정합표준, 2003.10.
- [3] EN50248 Characteristics of DAB receivers, CENELEC, 2001.08.

저자약력



장규상

1979년 서울대학교 전자공학과(학사)
 1981년 한국과학기술원 산업전자학과(석사)
 1992년 Univ. of California, Davis 전자공학과(박사)
 1982년-1995년 삼성전자 수석연구원
 1995년-2000년 KT 위성사업본부 위성방송부장
 2000년-현재 KTF 연구소 팀장
 관심분야 : MobileTV, LBS, Telematics, 디지털방송
 이 메 일 : janggs@ktf.com