

---

# RDS 방송에서 대체주파수로의 전환기법에 관한 연구

황종현\* · 김영길\*\*

## The Switching Technique to the Alternative Frequency on RDS Broadcastment

Jong-hyun Hwang\* · Young-kil Kim\*\*

### 요 약

자동차에 적용된 라디오 시스템은 이동 중 전계약화, 멀티패스발생 그리고 인접채널의 영향 등 여러 가지로 요인으로 인해 발생하는 노이즈에 의해 방송수신 품질이 저하된다. 이러한 방송 품질 저하 문제를 보상하고자 일부 유럽국가와 미국에서는 Radio Data System(RDS) 서비스를 FM 라디오 방송에 제공하고 있다. RDS의 여러 데이터 중 AF(Alternative Frequency)와 PI(Programme Identification) Code 데이터를 이용하면 동일한 방송을 하고 있는 여러 주파수 중 가장 좋은 품질의 방송을 갖는 방송으로 전환이 가능하다. 최고의 품질을 갖는 방송을 유지하기 위해 이러한 전환기법에 대한 연구가 많이 이루어지며 또한 적용되고 있다. 하지만 기술의 발전으로 인해 RF 수신 성능이 개선되고 노이즈 성분이 구분 가능해지면서 기존의 전환기법을 유지해서는 최고의 성능을 낼 수가 없게 되었다. 그래서 본 논문에 최신 RF chip에 맞추어 최고의 품질을 갖는 방송으로 전환하는 기법에 관한 연구를 하도록 하겠다.

### ABSTRACT

The reception quality of broadcasting in car radio system may become poor due to the noise such as weak signal strength, multipath, Adjacent Channel and so on. To improve this, some european nations and U.S. serve RDS(Radio Data System) on FM radio. AF(Alternative Frequency) and PI(Programme Identification) code contained information in RDS data are used to switch to the broadcasting having the best reception quality. There are many techniques and studies of maintaining the best reception quality. But many previous techniques are no longer the best way because RF chips are improved every year and noise components can be distinguished in detail. So this research will suggest the best switching technique to maintain the best reception quality.

### 키워드

RDS, AF, PI Code, FM Radio

### Key word

RDS, AF, PI Code, FM Radio

---

\* LG전자 (jonghyun.hwang@lge.com)  
\*\* 아주대학교 전자공학부 정교수

접수일자 : 2010. 06. 08  
심사완료일자 : 2010. 08. 11

## I. 서 론

차를 타고 라디오를 들으며 장거리를 이동하다 보면 지역이 바뀌면서 해당 방송을 더 이상 서비스하지 않거나 주파수가 바뀌어 다시 찾아야 하는 불편함을 누구나 경험했을 것이다. 하지만 이러한 불편을 일부 유럽국가나 미국에서는 겪지 않아도 된다. 그 이유는 RDS(Radio Data System)라는 서비스를 하기 때문인데 RDS가 국내에서는 서비스 되지 않기 때문에 용어자체가 낯설게 느껴질 것이다. RDS란 FM 라디오 방송에 디지털 정보를 실어서 사용자에게 정보를 제공하는 통신규약으로 유럽에서는 RDS라는 용어를 사용하며 미국에서는 RBDS라는 용어를 사용하고 있지만 차이점은 거의 없다고 할 수 있다.

RDS는 AF(Alternative Frequency), CT(Clock Time), EON(Enhanced Other Networks), PI(Programme Identification), PS(Programme Service) Name, PTY(Programme Type), Reg(Regional), RT(Radio Text), TA(Traffic Announcement), TP(Traffic Programme) 그리고 TMC(Traffic Message Channel)와 같은 여러 종류의 정보를 제공해 준다.

위의 많은 정보들 중 본 논문에서는 AF와 PI Code를 이용하여 응용되고 있는 대체주파수로의 전환 기법에 대해 연구하려고 한다.

## II. 기본원리 및 문제점

자동차가 정지해 있는 경우도 있기는 하지만 기본적으로 움직이는 이동체이기 때문에 이동 중 여러 원인에 의해 FM 라디오 수신 성능(방송 품질)의 악화가 필연적으로 발생하게 된다. 하지만 RDS 서비스가 되고 있다면 AF와 PI Code를 이용하여 이 문제를 해결할 수 있다. PI Code는 한 방송 프로그램이 가지는 고유의 코드로 그 방송에 대한 식별자라고 할 수 있다. 또한 AF는 대체주파수의 약자로 한 방송이 적게는 3~4개에서 많게는 수십 개의 대체주파수를 가지고 있다. 모든 대체주파수들은 동일한 PI Code를 가지며, 동일한 방송을 서비스 하고 있다. 즉 국내의 교통방송으로 예를 들면, 서울에는 95.1Mhz의 방송을 듣고 있다면 아래그림의 나머지 주파

들은 95.1Mhz의 대체주파수들(AFs)이며 동시에 동일한 PI Code를 가지고 있게 된다.

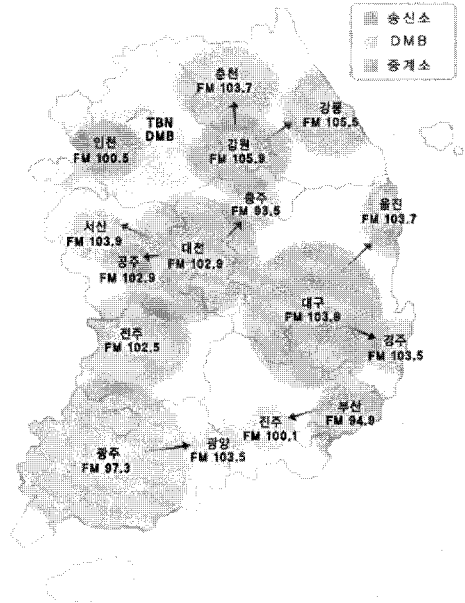


그림 1. 국내 전국 교통방송 주파수  
Fig. 1 The traffic broadcasting frequency of the whole country (Republic of Korea)

위의 정보들이 미리 데이터로 저장되기 때문에 지역을 이동하더라도 해당 주파수로 자동으로 전환할 수 있게 되는데 이것을 대체주파수로의 전환이라고 부른다. 이러한 기술을 통해 한 송신소 혹은 중계소의 커버리지를 벗어나면서 발생하는 방송수신품질의 저하 문제를 해결할 수 있게 된다.

RDS의 데이터 종류는 0A, 0B, 1A, 1B~15A, 15B까지 총 32가지이다. 각각의 데이터는 각기 다른 정보를 가지고 있지만 모든 데이터에 PI Code는 공통으로 포함되어 있다. 그리고 0A 데이터에는 AF에 대한 정보가 들어 있다. 다시말해 0A 데이터 정보에 PI Code와 AF정보가 모두 있기 때문에 대체 주파수로의 전환은 이 데이터만 있으면 가능하다.

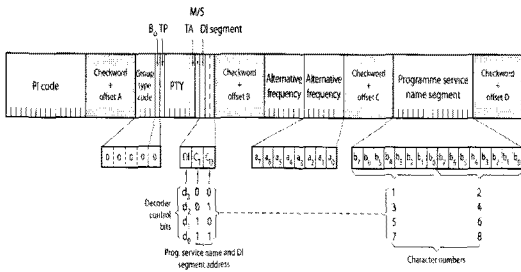


그림 2. RDS Data Format of Type OA  
Fig. 2 RDS data format of type OA

그림 2를 참조하면 한 개의 데이터가 가질 수 있는 AF의 개수는 2개임을 알 수 있다. 그렇기 때문에 여러 개의 데이터를 받아서 중복되지 않도록 저장하여 AF의 리스트를 완성하게 된다. 이렇게 저장된 리스트를 바탕으로 각각의 주파수의 방송 품질을 확인하고 현재 주파수보다 더 좋은 품질의 수신 성능을 갖는 주파수로 전환 할 수 있는 것이다.

하지만 이런 기술을 어떻게 구현하였는가에 따라서 그 성능의 차이는 엄청나게 틀려질 수 있다. 그 이유는 몇 가지 문제를 기본적으로 안고 있기 때문인데 가장 큰 이유 두 가지만 예로 들자면,

첫째, 가장 좋은 품질의 방송을 알기 위해서는 주기적으로 해당 주파수의 전계 강도와 노이즈 정도를 주기적으로 체크하여야 한다. 그런데 이렇게 하기 위해서는 반드시 현재 수신중인 방송을 끊고 해당주파수로 전환 후 체크하고 되돌아와 하는데 이과정중에 필연적으로 음 끊김 현상(mute)이 발생하게 된다. 물론 수백ms의 시간으로 인지하기 힘든 시간이기도 하나 자주 발생한다면 충분히 인지할 수 있다. 그렇기 때문에 음 끊김 현상을 최소화 하면서 전환을 하는 것이 중요하다.

둘째, 커버리지의 경계지역에 이르게 되면 3~4개의 주파수가 갖는 방송 수신 품질이 비슷하게 낮아지게 되는데, 이 경우 지형적 혹은 나무와 같은 주변 환경적인 요인으로 발생하는 노이즈 성분의 조그만 방해도도 방송 수신 품질이 수시로 나빠졌다가 좋아졌다가 하기 때문에 전환속도가 조금만 늦어도 방송 품질이 낮은 방송만 수신하게 되는 문제가 발생할 수도 있다. 그렇기 때문에 적절한 시기에 전환하는 것 또한 중요한 요소 중 하나이다.

### III. 기존의 대체주파수로의 전환기법

기존의 시스템은 각 주파수의 전계강도만을 확인 할 수 있었기 때문에 기법자체가 전계강도를 기준으로 이루어져 있다. 이를 정리해 보면

1. 주기적으로 대체주파수들의 전계강도를 체크한다. 여기서 주기는 현재 수신중인 방송의 전계강도에 따라 달라지는데 현재 방송의 전계강도가 높다면 주기는 늘어나고 반대의 경우라면 주기가 줄어들게 된다.
2. 체크한 전계강도순으로 리스트를 sorting하여 저장한다.
3. 체크하는 중간에 현재방송보다 좋은 품질의 수신 성능을 갖는 주파수가 있다면 그 즉시 전환한다.

이 기법을 살펴보면 노이즈성분에 대한 고려가 빠져 있는 것을 볼 수 있다. 전계강도는 높지만 노이즈 성분 또한 높은 경우가 실제 종종 발생하기 때문에 노이즈 성분을 고려하지 않는다면 현재 방송보다 더 나쁜 방송 품질을 갖는 주파수로 전환하는 경우가 발생할 것이다. 또한 전계강도가 높기 때문에 체크주기도 길어 방송 품질이 급변하는 경우에 대한 대응도 없거나 늦어지게 될 것이다.

### IV. 제안하는 대체주파수로의 전환기법

기존 주파수 기법을 보완한 새로운 대체 주파수로의 전환기법을 아래와 같이 제안한다.

1. 너무 잦은 주파수 체크와 전환은 많은 단절음(mute)를 발생시키기 때문에 전계강도가 45dB이상이고 Ultra Sonic Noise 과 Multipath Noise 성분이 15%미만이면 현재 방송 유지하며 대체주파수의 전계강도 및 Ultra Sonic Noise 과 Multipath Noise를 체크하지 않는다.
2. 만약 위 조건을 벗어나게 되면 대체주파수로의 전환을 위해 대체주파수의 전계강도 및 Ultra Sonic Noise 과 Multipath Noise를 아래와 같은 순서로 체크하여 만족하는 대체주파수를 찾는다.

- ① 전계 강도가 50dB이상이고 Ultra Sonic Noise 와 Multipath Noise성분 모두가 약 15%미만인 대체주파수
- ② 현재 주파수보다 10dB이상이고 Ultra Sonic Noise 와 Multipath Noise성분 모두가 약 15%미만인 대체주파수
- ③ 위 조건을 만족하지 않을 경우 현재 방송이 40dB 이상이고 Ultra Sonic Noise 와 Multipath Noise성분 모두가 0%인 경우 현재 방송 유지
- ④ 최소 28dB이상이며 현재 방송보다 3dB이상 높으며 Ultra Sonic Noise 와 Multipath Noise성분 모두가 0%인 대체주파수
- ⑤ 모든 조건 불만족시 현재 방송 유지

3. 이동체인 자동차의 특성상 대체주파수로 전환하려는 순간에 대체주파수의 전계강도 및 Ultra Sonic Noise 와 Multipath Noise성분이 안좋아 질수 있기 때문에 대체주파수로의 전환 직전에 한번 더 대체주파수의 전계강도 및 Ultra Sonic Noise 와 Multipath Noise성분을 체크하여 현재 방송방송과 비교한 후 현재 방송보다 조건이 좋을 경우에만 대체주파수로 전환한다.

마지막으로 대체주파수의 전계강도 및 Ultra Sonic Noise 와 Multipath Noise성분을 체크할 때 한번만 하는 것이 아니라 20ms간격으로 5번 체크하여 5번 모두 조건에 만족하는 경우에만 대체 주파수로 전환하도록 한다.

4. 기존기법에서 대체주파수의 전계강도를 체크하는 주기 기법에 더하여 Ultra Sonic Noise 와 Multipath Noise 성분을 반영하여 주기를 가변적으로 조절 할 수 있도록 하여 좋은 조건의 방송이 갑자기 나쁜조건의 방송으로 돌변하는 경우에 대한 대응이 좀더 빨리 이루어지도록 한다.

- ① Ultra Sonic Noise 와 Multipath Noise 성분이 약 15% 미만인 경우 정상적인 주기 유지
- ② Ultra Sonic Noise 와 Multipath Noise 성분이 약 15%~70%인 경우 타이머를 2배로 하여 주기가 2배로 빨라지도록 함
- ③ Ultra Sonic Noise 와 Multipath Noise 성분이 약 70% 이상인 경우에는 주기를 600ms으로 바로 바꾸어서 대체주파수를 체크한다. 즉 거의 연속적으로 대체주파수를 체크하여 빠른 시간안에 대체주파수로의 전환이 되도록 조절한다.

## V. 검증

이번 장에서는 앞에서 제안한 알고리즘이 기존 알고리즘 대비 성능이 좋아졌는지에 대한 비교를 통해 제안 알고리즘의 효과를 확인할 예정이다. 테스트는 Lab Test 와 Field Test를 나누어 실시하도록 하겠다.

먼저 LAB Test를 하도록 하겠다. LAB Test에서는 AF의 수신감도 체크주기를 검사하고 대체주파수로 변경되는 시간을 측정하여 보도록 하겠다. 우선 LAB Test를 하기 위해서는 RDS Encoder장비와 Signal Generator 장비를 2조 준비한 후 개선기법 전후의 알고리즘이 적용된 2대의 라디오를 준비한다. 그리고 아래 그림 3처럼 장비와 Radio를 연결한다.

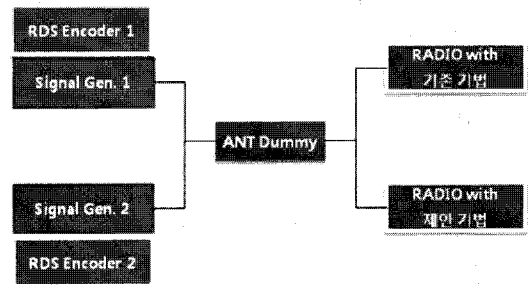


그림 3. LAB Test 환경  
Fig. 3 LAB test

우선 두개의 장비를 5dB간격으로 변경하면서 AF 체크 시간을 확인해 보도록 하겠다. 시간의 단위는 초이다. 체크 주기를 기존 기법과 다르지 않게 설정하였기 때문에 이와 같은 조건에서는 체크 주기가 같은 것을 알 수 있다.

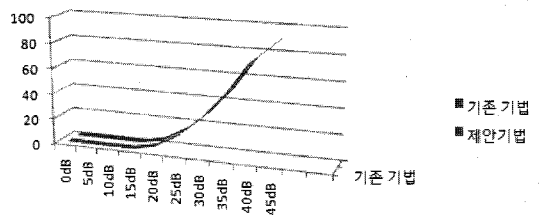


그림 4. AF 체크주기 측정  
Fig. 4 The measurement of AF check-cycle

다음으로는 방송품질이 갑자기 나빠지는 경우에 대하여 측정을 하도록 하겠다. 이를 위해 장비 1의 전계강도를 45dB를 유지하고, 장비2의 전계강도를 30dB로 유지한 상태에서 두 라디오를 장비 1에 동조를 시킨다. 이후 장비 1의 주파수를 70kHz정도 증가시켜 멀티패스 노이즈가 발생하는 효과를 발생시킨다. 70kHz는 RDS Data 수신률을 0%에 가깝게하는 정도의 값으로 실험을 통해 미리 알아냈다. 이와 같은 조건에서 라디오의 주파수가 얼마나 빨리 장비 2로 변경되는가를 총 10회 측정하도록 하겠다. 45dB를 유지할 경우 두 기법 모두 90초의 주기 체크 시간을 가지기 때문에 최대 90초의 시간이 소요 될 수도 있다. 하지만 두 기법 모두 10초 내의 시간내에 변경되는 것을 보면 전계강도의 급격한 변화에 능동적으로 대응하는 것을 볼 수 있다. 하지만 새로 제안한 기법의 시간이 기존기법보다 현저히 짧은 것을 알 수 있다. 이는 전계강도 뿐 아니라 멀티패스와 인접채널간섭이 심해지면 체크주기를 기존보다 더 짧게 변경하도록 했기 때문에 가능한 것이다. 물론 기존 기법도 RDS 데이터 수신에러율을 가지고 자체 판단하여 이에 대응하는 알고리즘이 구현되어 있으나 수시로 변화하는 RF수신환경에 정확히 대응하는 데는 한계가 있음을 알 수 있다.

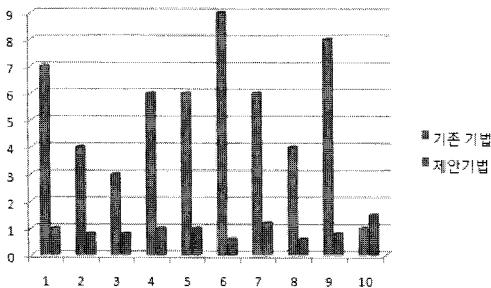


그림 5. 갑작스런 노이즈 발생에 따른 AF변경  
Fig. 5 AF chang by sudden noise occurrence

이제 LAB에서 검증한 제안기법을 필드에서 검증해 보도록 하겠다. LAB테스트에서 좋은 결과를 얻었지만 이러한 결과가 필드에서도 좋은 성능으로 이어지지 않는 경우가 많기 때문에 반드시 필드테스트도 병행되어야 한다. 필드에서는 측정할 수 있는 특별한장비가 없는 관계로 대체주파수로의 전환에 가장 좋은 성능을 나타낼 수 있는 2 tuner 시스템과 비교하는 방법을 통해 본 제안기법의 효과를 검증하도록 하겠다. 2 tuner 시스템은

한 개의 tuner는 방송을 수신하며 나머지 한 개의 tuner는 대체주파수들의 전계강도와 Ultra Sonic Noise 와 Multipath Noise 성분 등을 체크주기와 단절음(mute)등과 같은 제약사항에 구애받지 않고 체크할 수 있어 최상의 성능을 낼 수 있는 시스템이다. 그렇기 때문에 근래에 들어 중·고급차종에 많이 쓰이고 있다.

검증 방법은 약 18km의 동일 코스를 돌며 기존기법을 적용한 시스템과 제안기법을 적용한 시스템의 대체 주파수로의 전환시점과 2 tuner 시스템의 대체 주파수로의 전환시점을 각각 비교하도록 하겠다.

먼저 기존기법을 갖는 시스템과 2 tuner 시스템을 비교하여 보도록 하겠다. 그림6은 두 시스템의 주파수 변화를 기록한 것이다. 그림에서 볼 수 있듯이 기존 시스템으로 선택한 2 tuner 시스템과 기존기법의 주파수 전환시점이 많이 다른 것을 알 수 있다.

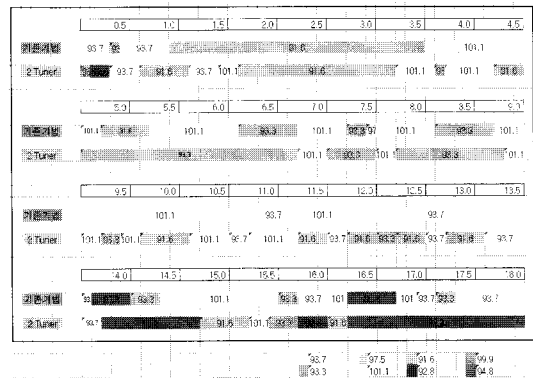


그림 6. 기존 기법을 이용한 경우  
Fig. 6 The existing technique

다음으로는 제안기법을 갖는 시스템과 2 tuner 시스템을 비교하여 보도록 하겠다. 그림4는 두 시스템의 주파수 변화를 기록한 것이다. 그림에서 알 수 있듯이 두 시스템간의 전환시점이 상당부분 일치하는 것을 볼 수 있을 것이다. 하지만 아직도 서로 상이한 부분이 있는데 이는 두 방송 모두 방송 수신 품질이 비슷하여 어느 주파수에 머무르더라도 상관없는 구간이 있기 때문이다. 물론 2 Tuner 시스템보다 노이즈에 많이 노출되는 것은 사실이지만 그래도 기존 기법에 비교하여서는 상당히 많이 줄었다는 것을 체감할 수 있었다. 이는 LAB에서 테스트하여 우수한 성능을 보인 가변적인 체크주기 설정의 효과가 많이 영향을 주었다고 할 수 있다.

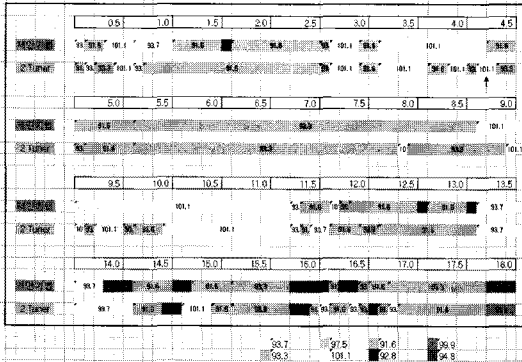


그림 7. 제안 기법을 이용한 경우  
Fig. 7 The proposed technique

## VI. 결론

본 제안 기법의 활용은 실험실이 아닌 실제 필드에서 효과를 나타내도록 설계되었다. 게다가 실제 필드의 RF의 환경과 조건은 항상 동일하지 않기 때문에 본 제안 기법의 효과를 절대적인 수치로 나타내기는 힘들다. 그래서 좋은 성능을 가지는 2 tuner 시스템과 비교를 하기는 하였지만 이 또한 100% 정답이라 할 수 없다. 실제로 기존 기법의 방송이 2 tuner 시스템의 방송보다 좋은 경우도 있으며 두 시스템간에 주파수가 달라도 좋고 나쁨을 평가할 수 없을 만큼 두 주파수의 수신 품질이 동일한 경우도 있었다. 사람의 청감만큼 기계(chip)가 정확하지 않기 때문이다.

이러한 불확실성을 일부 갖기는 하지만 2 tuner 시스템의 결과가 95% 정도는 청감상의 결과와 동일하다고 할 수 있다. 즉 두 시스템간의 차이가 발생시 95%정도가 2tuner시스템이 옳다고 할 수 있다. 이러한 의미에서 제안 기법을 갖는 시스템의 주파수 전환 시점이 2 tuner 시스템과 많이 비슷하기 때문에 기존 기법보다 제안 기법의 효과가 좋다고 할 수 있다.

## 참고문헌

- [1] RDS Specification (RDS1998 SPEC / RBDS1998 SPEC)
- [2] Wikipedia - Radio Data System  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Radio\\_Data\\_System](http://en.wikipedia.org/wiki/Radio_Data_System)

[3] The Basic of RF

[4] RDS Forum : [www.rds.org.uk](http://www.rds.org.uk)

[5] RDS Test Route in Germany

## 저자소개

황종현(Jong-Hyun Hwang)



2004년 단국대학교 전자공학과  
학사 졸업

2010년 아주대학교 전자공학과  
석사 졸업

2010년~ 현재 LG전자 재직

※관심분야: 차량용 오디오 시스템 (라디오/네트워크)

김영길 (Young-Kil Kim)



1978년 고려대학교  
전자공학과(공학사)

1980년 한국과학기술원  
전자공학과(공학석사)

1984년 E.N.S.T(프) 전자공학과(공학박사)

1984년~ 현재 아주대학교 전자공학과 정교수

※관심분야: 멀티미디어 통신, RFID, Embedded System, 차세대 무선 네트워크, 초음파 의료기기