
RDS System 에서의 효율적인 PI code 검출 기법에 관한 연구

조중범* · 김영길*

*아주대학교

Efficient method of Searching PI Code on RDS System

Chung-bum, Cho* · Yound-cil, Kim**

*AJOU University

E-mail : chungbum@lge.com

요 약

RDS(Radio Data System) 에서의 PI Code 검색 기법은 이동체(Vehicle)에서 원하는 방송을 지속적으로 자동 선국할 수 있는 유일한 방법이다. Original channel의 신호가 나빠지기 전에 좀더 나은 신호를 찾기 위한, 또한 Weak signal Area에서 벗어나면서 원하는 방송을 빠르게 찾기 위한, 효율적이면서도 빠른 PI Code 검색 기법은 모든 RDS System에서 연구되고 있으나, Embedded system 특성상 Memory size의 제약 등으로 인해, 기 알려진 여러 방법을 쉽게 적용할 수 없는 상황이다.

본 논문은 Embedded System Environment를 심분 고려하여, 간략하면서도 효율적인 PI Code 검출에 대한 기법을 제안한다.

ABSTRACT

PI code searching method of RDS(Radio Data System) are unique method of maintain desired channel on moving machine like vehicle. Efficient and fast PI code search method are researching on the all of RDS related systems for both find more better channel before Original channel signal go to bad and find desired good signal quickly when get out of Weak signal Area. But Embedded system has limited environment like memory size, so It is very difficult to apply many well known PI code searching method.

This thesis suggests simple and effective method of searching PI code, considering a Embedded System Environment

키워드

RDS, PI Code, PI Searching, Fine PI, DPI(Different PI)

1. 서 론

RDS System 이란 우리가 흔히 사용하고 있는 Radio 신호에 Data를 섞어 보낼 수 있도록 고안된 통신 규약으로서, 유럽에서 사용되고 있는 방식이며, 미국에서는 RBDS라는 이름으로 알려져 있다. 이는 PI(Programme Identification) code, PS(Programme Service) name, AF(Alternative Frequencies) lists, EON(Enhanced Other networks) Information 등을 이용한 Networking 기술을 기반으로, Vehicle과 같은 이동체에서 사용자의 선호 채널을 Region 에 국한되지 않고 지속적으로 Service 할 수 있도록 한 혁신적인 기술이라 할 수 있다. PI code 란 2byte 로 구성된 값

으로, 모든 방송에 각기 다르게 할당된 값이며, PS Name 은 해당 PI Code를 사용자가 알기 쉽게 표시하기 위한 8 bytes Ascii String 으로 구성된 값이다. AF Lists는 현재 동조된 방송과 동일한 방송을 송신하는 인접 지역의 Frequency List 를 나타내며, 구조에 따라 Method A/B 2가지 형식으로 구성된다. 각각 한번에 최대 25/12개의 인 근 방송 정보를 동시에 전달할 수 있다.

이동체 에서의 Radio system은 Signal strength 가 좀 더 나은 frequency를 동조하기 위해, 지속적으로 현재 Tuning 중인 Frequency channel 과 AF List의 Signal Strength 및 PI code를 비교하여야 한다. 이때 고려되어야 할 사항은 크게 두

가지 측면이 있다.

첫째, RDS System은 Audio Signal을 전달하는 것을 목적으로 하는 Radio System의 한 부분 이란 것이다. AF List 의 각 채널에 대한 Signal strength를 비교하기 위해서는 AF 각 채널을 동조 시켜야지만 감지 가능하나, 자칫 동조 시간을 잘못 조절하면, Noise를 야기하는 Source 가 될 수 있기 때문이다.

둘째, RDS System 은 Embedded system에서 구현된다는 것이다. PI Code를 검출하기 위해서는 근본적으로 AF List를 관리해야 하며, 이는 Memory Usage와 직접적으로 연관이 된다. Radio Channel 은 국내만 하더라도 수십 개의 방송국이 존재하고, 더욱이 RDS가 상당히 발전된 EU의 모든 국가를 고려한다면, Memory 사용량은 결코 쉽게 결정할 수 있는 항목이 될 수 없다.

상기 두 고려 사항에 대해, Actual Field의 Status 및 함께 효과적인 해결안을 함께 알아보도록 하겠다.

II. RDS 구조

RDS는 87.5 ~ 108 MHz 범위의 중간 주파수를 이용하는 VHF/FM sound 방송에 57KHz ± 6Hz의 Subcarrier를 이용하여 전달되며, 매 87.6ms마다 전달되는 여러 개의 Group (0A, 0B, 1A, 1B, ... 15A, 15B) 들로 구성되어 있다. 각각의 Group 은 4개의 Blocks로 이루어져 있다.

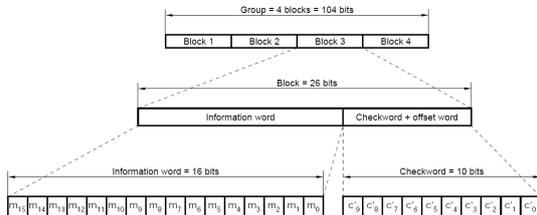


그림 1. Structure of the baseband coding

각각의 Block 들은 16 bits 의 Information word 와 10 bit의 Check word 로 되어 있다.

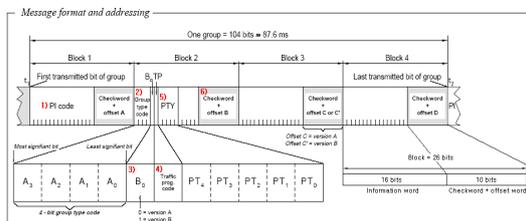


그림 2. Message format and addressing

위 그림 2는 각각 Group의 구조를 보여준다. RDS는 확장성을 고려하여 개발된 Specification으로, 현재까지도 많은 Group 들이 선언만 되어 있

을 뿐, 실제로 사용되지 않고 있다. RDS의 확장으로 가장 많은 상용화를 이룬 기능이 교통 방송 정보 전달에 사용되는 RDS-TMC로서 Group 8A 를 주로 사용한다.

PI Code 는 모든 Group에 포함되어 있으며, PS Name 은 0A 와 0B Group 으로 전달되어 진다. 우리가 주로 다루게 될 AF List 는 0A로만 전달된다. 하나의 Group에는 2개의 AF List element 만이 포함될 수 있으며, 이로 인해 수 개의 0A Group 정보를 받아야만 완전한 하나의 AF List 로 구성 된다.

앞에서 언급 했듯이, AF List 는 크게 Method A/B 두 가지 구조로 되어 있다.

	Example A	Example B	Example C	
1st 0A:	#5 AF1	#4 AF1	#4	AF1
2nd 0A:	AF2 AF3	AF2 AF3	AF2	AF3
3rd 0A:	AF4 AF5	AF4 Filler	LF/MF follows	AF4

표 1. Example of AF Method A

표 1은 Method A 로 전달될 수 있는 3가지 형식을 나타낸다. 각각의 전달 예시에서 첫 번째 숫자(각 #5 / #4 / #4)는 전달될 AF 수를 나타낸다. Example B의 Filler code 로는 205가 사용되며, Example C의 LF/MF Code로는 250 이 사용된다. Method A 로 전달되는 모든 List 는 모두 현재 동조된 주파수의 Alternative frequency 가 될 수 있다.

1st 0A:	#11	89.3	#9	99.5
2nd 0A:	89.3	99.5	89.3	99.5
3rd 0A:	89.3	101.7	99.5	100.9
4th 0A:	88.8	89.3	104.8	99.5
5th 0A:	102.6	89.3	99.5	89.1
6th 0A:	89.3	89.0		

표 2. Example of AF Method B

Method B 에서도 첫 번째 전달되는 숫자는 AF list 의 Element 수를 나타낸다. Method A 와의 차이점은 AF List 내에 자기 자신의 주파수 정보를 반복해서 전달한다는 것이다. 첫 번째 예는 동조 주파수 가 89.3 MHz 임을 나타내고, 두 번째 예는 동조 주파수가 99.5 MHz 임을 나타낸다. Method B 로 전달되는 AF List는 시간에 따라서 Alternative Frequency가 되기도 하고, 지역 방송을 하게 될 수도 있다는 의미이다.

이외 이곳에서 언급하지 않은 다양한 RDS 정보에 대해 궁금하신 분은 RDS Specification을 참조하기 바란다.

III. AF Tuning 방법 제한

RDS에서 AF 동작을 위해서는 기본적으로 AF List를 가지고 있어야 한다. AF List를 가지고 있다는 조건하에, Alternative Frequency를 동조하

기 위해서는 두 가지 확인절차를 거치게 된다.

첫째, 해당 AF Channel 이 현재 동조된 신호보다 좋은 감도를 가진 신호인지? 둘째, 해당 AF Channel 이 동조된 현재 신호와 동일한 PI Code 를 사용하고 있는 신호 인지? 전자의 경우 고려해야 할 사항이 짧은 Mute에 의해 발생하는 Noise 해결방법이며, 후자의 경우 고려되어야 할 사항이 무음에 대한 처리 이다.

인간은 Good signal 환경에서 순간적인 Mute 가 발생했을 때, Mute의 Duration에 따라 짧은 경우는 Noise로 인지하며, 긴 경우는 무음으로 인지하게 된다. 가청 주파수 대역(20 Hz ~ 20 KHz) 및 음성 주파수 대역(100 Hz ~ 5 KHz)과 밀접한 관련이 있다는 것은 파악되고 있으나, Noise량, 인간이 느끼는 정도, 원인 등 이와 관련된 일체의 현상에 대해서는 좀 더 정확한 연구가 필요한 분야로, 청자 개개인의 감성적인 부분이 크게 적용되는 부분이기도 하다. 그간의 경험을 바탕으로 볼 시, 8 ms 이상의 Duration에서 Noise로 인지 한다는 것과, 동일한 Duration이라도, Background가 Classic 등의 저주파인 경우 상대적으로 크게 느껴진다는 것을 확인 하였다. 또한, 이보다 짧은 시간이라도 주기성을 가지게 된다면 Noise 로 인지하게 된다.

요즘 Field에서 나오는 Tuner RF IC의 경우, AF Channel의 Signal Strength 및 Noise Factor 를 빠른 시간에 읽도록 하는 Command를 별도로 제공하고 있으며 약 6ms의 mute 만으로 처리 가능하게 되어 있다.

우리가 고민해야 할 사항은 주기성을 하는 방법으로는 **“Duration이 다른 시간들을 주기적으로 활용하는 방식”**을 제안 한다. 직접적 예로, 20 초/10초/5초/2초 Duration을 반복적으로 적용하는 방법이다. 주기적인 Tuning 으로 인해 야기되는 Noise 효과를 없애는 것과 동시에, 예측불가라는 Randomize Function의 단점도 함께 개선 가능한 방법이라 하겠다.

두 번째 PI Code를 검출 단계에서는 RDS의 Group 정보를 받아야 하기 때문에 최소 87.6ms 이상의 시간이 요구 된다. RDS Sync.를 고려한다면, 수백 ms 이상이 필요하며 이 긴 시간은 무음으로 인지하게 된다.

이를 해결하기 위한 가장 확실한 방법은 2개의 Tuner를 적용하는 방안이나, 부품이 2배로 들어간다는 단점이 있다. Quality를 높이기 위해 일부 고급 제품의 경우, Dual Tuner를 사용하는 경우가 종종 있다. Single tuner에서는 RDS PI를 확인이 필요하기 때문에 Mute 문제를 근본적으로 해결할 수는 없다. Single tuner 에서는 Mute 구간을 최소화 하는 것이 Target이 된다.

AF Tuning 순서에 Priority를 적용하고, 동시에 현재 Signal Strength를 수개의 Table 로 나누어 관리하고, 각각 Table에 따라 서로 다른 Policy를 적용하는 방식이 있다. AF 동작을 위해 Signal Strength를 항상 먼저 감지하고, 현재 신호보다

좋은 경우에만 PI Code를 확인하도록 한다. 또한, 현재 동조된 주파수의 Signal strength를 수개의 Table 로 관리하고, 이들 각각의 Table 에 대해서도 다른 Timing table을 적용 하도록 한다. Original signal이 Strong signal 로 인지되면 상대적으로 AF Tuning Duration을 길게 적용하여, Mute 발생 소지를 근본적으로 줄일 수 있는 방식이 될 것이다.

IV. 제안하는 AF List 관리 방안

1개의 AF list는 Method A/B 각각 최대 25/12 개의 Elements를 전달할 수 있다. 그렇다면 최대 Embedded system에서 관리해야 할 List 수는 어느 정도로 해야 하는 것일까? AF List 는 기본적으로 인근 지역 정보들만으로 구성되어 있다. 인접 지역의 인접지역, 이의 인접 지역 등 모두를 고려한다면, 한 방송이 특정 국가에서 방송되는 모든 주파수의 수를 관리 해야지만 Full range를 cover 할 수 있게 된다. 즉 모든 AF List를 관리 하기 위해서는 수십/수백 개의 List 관리가 필요하다는 의미이다. 한 국가/지역에서 방송되는 모든 방송국의 정보에 대해 수백 개 씩의 List를 관리 한다는 것은, Micom 기반으로 구성된 Embedded system에서는 적용 불가능한 일이 된다. 일반적으로 MCU 의 Memory Size는 수~수십 Kbytes 가 Max 이기 때문이다.

실 환경에서는 한 번에 전달되는 AF List가 일반적으로 십여 Byte 정도 수준이다. 경험상, 하나의 방송에 대해 수십 개의 List만을 관리하되, 각각의 AF List 에도 priority를 주어, Total count over 시 Delete 할 List를 Choice 하도록 관리 하는 방식을 제안한다. AF List의 Priority 적용 방식은 몇 단계를 적용 하도록 한다.

1. 가장 최근에 Tuning 및 PI 검출에 성공한 list의 Priority를 최상으로 둔다.
2. 가장 최근에 전달된 AF List들에 다음 우선 순위를 둔다.
3. Method A 로 전달된 List 에 대해 다음 우선순위를 둔다.
4. 이전에 감지/전달된 AF 이나 Tuning 된 경험이 없는 List에 가장 낮은 Priority를 준다.

Total Count over 시 Priority가 낮은 List부터 삭제 하도록 하고, 해당되는 priority 에 맞춰서 관리한다.

V. 결론

PI Code 검출이 필요한 이유는 Original signal 이 Bad Signal이 된 경우 이미 가지고 있던 AF

List중에서 Good signal을 찾고, 이 channel이 Original signal과 동일한 방송인가를 Verify하기 위한 목적이다.

2개의 Tuner를 사용하는 System 에서는 Sub tuner를 이용하여 PI code를 확인 한 후 Main tuner를 Tuning 하는 방식을 적용해야 하며, Single tuner를 사용하는 System에서는 먼저 Tuning하고, 원하는 방송이 아닐 경우, 이전에 Tuning 한 방송으로 빠르게 돌아가는 방식을 적용해야 한다.

지금까지 효과적인 PI Code 검출을 위한 선행 과제이자 핵심 과제인 "효과적인 AF List 관리 방안"과 "효과적인 AF Tuning 방안"을 살펴보았다.

마지막으로, PI Code를 빠르게 인식 할 수 있는 Tip을 하나 소개하고자 한다. 이는 RDS Specification 에 근거한 내용으로 Special 한 경우에 조금 더 빠르게 PI를 검출할 수 있는 방안이 될 것이다.

RDS는 일반적으로 Block 단위로 전달되며, 연속된 4개의 Block 모두가 Error 없이 수신 되어야만 Valid Group을 구성할 수 있다.

RDS 의 Specification 대로 적용을 한다면, 모든 Group 정보가 정상적으로 수신되어야만 PI Code 확인이 가능하기에, RDS Synchronization 시간을 무시 하더라도, 최소 87.6ms 이상 필요하게 된다. 이 부분에서 제안하고 싶은 방식은, RDS의 Block 수신 단계에서 PI Code를 확인할 수 있도록 하는 것이다. RDS Specification을 잘 살펴보면, PI Code 정보는 1개 Group 내 한개 혹은 두 개가 포함되어 있다. A Group의 경우 매 4 Blocks 마다 1개의 PI Code 가 전달되어 지고, B Group의 경우 매 2 block 마다 1개의 PI code 가 전달되어 진다.

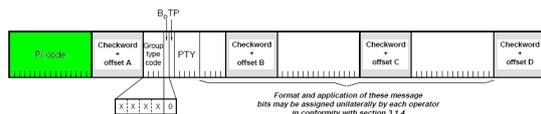


그림 3. Open Data Application type A groups

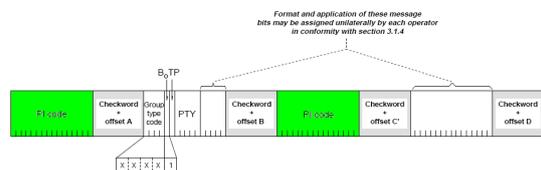


그림 4. Open Data Application type B groups

Group A/B 가 항상 Pair 로 전달된다는 RDS 특성을 고려한다면, 계산상 평균 65.7 ms 마다 검출 할 수 있다는 결과가 나오게 된다.

Weak signal area(예: 산간지역)에서 벗어날 경우를 고려해 보자, RDS 신호는 환경에 따라 다르겠지만, 일반적으로 24dB 이상의 신호 감도가 되

어야만 Decode 가능하다. 24 dB 이상 이라고 하더라도, 4개의 Block들을 Error 없이 검출하기 위해서는 일정 회수의 Re-synchronization 동작이 요구된다. block 단위로 판단한다면, 4개의 Block 이 Valid 하지 않더라도, PI Code 가 전달되는 Block A 혹은 Block C 만 Error 없이 검출 가능 하다면, 해당 Channel의 Verify 가 가능하게 된다.

참고문헌

- [1] RDS Specification (RDS1998 SPEC / RBDS1998 SPEC)
- [2] Tuner RF ID Data Sheet (Philips AN10422)