

디지털라디오 Service Following 을 위한 FIG 시그널링에 관한 연구

이봉호, 이민석*, 궤진석*, 양규태, 임형수

한국전자통신연구원, *카이미디어

leebh@etri.re.kr

A Study on FIG Signalling for Service Following of Digital Radio

Bongho Lee, Minsuk Lee*, Jinsuk Kwak*, Kyutae Yang, Hyoungsoo Lim

Electronics Telecommunications Research Institute, KaiMedia*

leebh@etri.re.kr

요 약

이동 방송 매체인 라디오에서는 주로 청취자가 차량 운전자이다 보니 서비스 권역을 이동할 경우나 음영지역에 위치할 경우 동일한 방송을 제공하는 다른 채널로 연계하는 서비스인 service following 기능에 대한 기술적인 지원이 요구되고 있다. 본 논문은 디지털라디오 방송에서 청취중인 프로그램의 상태가 양호하지 않을 경우 인접 또는 유사 채널로 자동으로 이동하여 서비스 수신을 지속할 수 있는 service following 에 대해서 기술적인 특징을 살펴보고 앙상블 다중화기에서 이를 지원하기 위한 FIG 시그널링 방법에 대해 소개하고자 한다.

1. 서론

FM 라디오의 경우 음영지역이나 권역을 이동할 경우 동일한 라디오 프로그램을 수신 중인 다른 채널로 자동으로 연계해주는 기능이 없어 수동으로 주파수를 변경하여 서비스를 지속해야 한다. RDS(Radio Data System)[1]를 적용할 경우 라디오 스테이션을 식별할 수 있는 PI(Program Identifier) 코드를 수신할 수 있어 이를 이용하여 자동으로 탐색하여 관련 서비스를 제공해 줄 수 있다. FM 과 달리 디지털 방식의 경우에는 SI(Service Information)이 프로그램과 별도로 제공되고 있어 SI 를 통해 서비스 연계 정보를 구성하여 자동으로 service following 기능을 제공할 수 있다.

본 논문에서는 이러한 service following 서비스를 제공하기 위해 필요한 관련 기술의 특징을 살펴보고 이와 직접적으로 관련된 앙상블 다중화기에서의 FIG 시그널링 방안에 대해서 기술하고자 한다. 또한 수신기에서 이러한 기능을 지원하기 위한 고려사항 및 하이브리드 라디오에서 제공하고 있는 service following 의 기술적 특징을 살펴보고 디지털 라디오의 적용 방안을 제시하고자 한다.

2. DAB Service Following

디지털라디오에서 service following 은 그림 1 과 같이 청취자에게 매우 유용한 기능으로 전송되는 서비스 정보를 이용하여 동일 또는 인접 채널로 이동하여 서비스를 계속하는

것을 말한다. 주로 인접 채널 영역이나 음영 지역에 위치할 경우, 이러한 기능이 요구되며 DAB 에서는 이벤트 발생 지역에서 AM/FM 을 포함한 모든 라디오 방식에 적용하도록 관련 표준을 정의하고 구현 가이드라인을 마련 하였다.

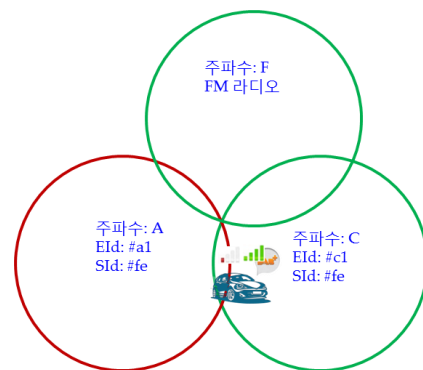


그림 1. Service following 예

일 예로, 수신신호가 미약할 경우 해당 권역을 특정 FM 이 동시에 커버하고 동일한 혹은 유사한 서비스를 제공하고 있을 경우 해당 FM 채널로 서비스를 연계할 수 있다. 동일한 콘텐츠로 서비스가 연계될 경우를 하드 링크(hard link)라고 부르며 유사한 콘텐츠로 서비스가 연계될 경우를 소프트 링크(soft link)라고 한다.

이 경우 해당 FM 채널에 대한 정보가 필요하며 이는 주파수 정보에 해당된다. 또한 인접한 DAB 채널에서 연계 가능한 서비스가 제공되고 있을 경우 주파수 및 서비스 식별 정보를

이용하여 바로 연계할 수 있다. 그림 1 에서 DAB 신호를 수신중인 차량이 권역 A 에서 C 로 이동 중 경계에서 service following 이벤트가 발생한 경우로, A 와 C 는 서로 다른 앙상블에 동일한 서비스(Sid: fe)를 제공하고 있는 경우로 수신기에서 이러한 정보를 미리 구비하고 있으면 이를 파악하여 'c1' 값을 가진 앙상블로 이동하여 해당 서비스를 수신할 수 있다.

이를 위해서는 기본적으로 청취중인 서비스 또는 프로그램을 식별할 수 있는 정보가 필요하다. DAB에서는 이를 위한 정보를 FIG(Fast Information Group)에 정의하여 제공하고 있다. Service linking information, other ensemble service information, frequency information 및 region definition information 정보를 구성하여 제공한다[2]. 또한 DAB에서는 수신기에서 이러한 FIG 데이터를 수신하여 linkage sets 으로 불리는 데이터 베이스를 구축하여 service following 이벤트 발생시에 적용하도록 권고 하고 있다[3].

Service linking information 은 service following 을 위해 중심이 되는 FIG 로 linkage sets 을 구성하기 위해 필요한 정보로 구성된다. Linkage sets 을 구성함에 있어 DAB 를 중심으로 서비스 연계를 바라보면, 동일 앙상블 내, 동일 앙상블의 경우에도 주파수가 다른 경우, 다른 앙상블, FM 채널, DRM(Digital Radio Mondiale) 및 AM 채널로 연계가 가능하도록 관련 정보를 FIG 0/6 에 정의하고 있다.

주파수 정보는 FIG 0/21 데이터 그룹에 별도로 구성하여 제공하며, 다른 앙상블과 관련된 정보는 FIG 0/24 에, 위치 정보를 위한 region definition 은 FIG 0/11 에 정의하고 있다. Service following 관점에서 Region definition 은 옵션 정보로 TII(Transmitter Identification Information)와 region definition 정보를 이용하여 연계 정보를 보다 효과적으로 찾는데 도움을 줄 수 있다.

2.1. Service Linking Information

서비스 연결 정보는 서비스 연계를 위해 서로 연관된 하나 이상의 식별자(서비스, 프로그램 또는 데이터 수준)를 데이터 베이스화 하기 위해 필요한 정보로 이러한 식별자 세트들 linkage set 이라고 부르며 service following 이벤트 시 서비스 선택 또는 연계 시 후보 서비스를 결정하는데 사용된다.

Service linking information 은 short form 과 long form 으로 구성되며 short form 은 service linking 의 활성화 및 이벤트 변화를 알려주기 위해 정의된 형식이며 이와 달리 long form 은 서로 연결된 식별자의 데이터베이스를 생성하기 위해 정의되었다. Short form 은 시그널링에 변경이 있거나, linkage actuator 의 상태(state) 변경이나 데이터 베이스에 변경이 있을 경우 적용된다. Short form 과 long form 의 구분은 그림 3 에 예시된 바와 같이 FIG 0/6 의 맨 처음에 위치하는 Id list flag 를 통해 이루어진다. Short form 일 경우 이어 오는 15 비트는 CEI(Change Event Indication)를 위해 사용된다. CEI 는 특히 FIG 헤더에 위치하는 C/N flag 의 값을 통해 시그널링 변경 사항을 알리며 C/N 이 '0'이면 해당 LinkageSet[key]을 삭제(delete)하고 관련 LinkageSet 을 갱신해야 함을 알려주며, '1'로 세트 될 경우 activation 상태에 대한 update 를 알려준다. 이 경우 LinkageSet 이 검색되면 LA 값을 업데이트한다.

LinkageSet 은 연계가 가능한 하드 링크(동일 콘텐츠)와 소프트 링크(유사 콘텐츠) 아이템의 식별자(indentifier)들의 집합으로 연계할 서비스의 설정 정보로 구성된다. 데이터베이스 키(key) 값은 FIG 0/6 필드의 OE, P/D, S/H, ILS 및 LSN 플래그들의 조합으로 만들어지며 유일한 값을 가진다. 각 Linkage set 내에는 최대 128 개의 Ids 로 구성될 수 있다. DAB 에서 식별자는 서비스 식별자(Sid: Service Identifier)가 되며 FM 의 경우에는 RDS 에서 제공되는 PI(Programme Identification)에 해당된다.

Service following 의 데이터베이스를 구성하는 핵심 요소인 Linkage set 의 구조는 DAB 'Rule of implementation; Service information features'[3]에 따르면, 그림 2 와 같은 형태로 구성될 수 있다.

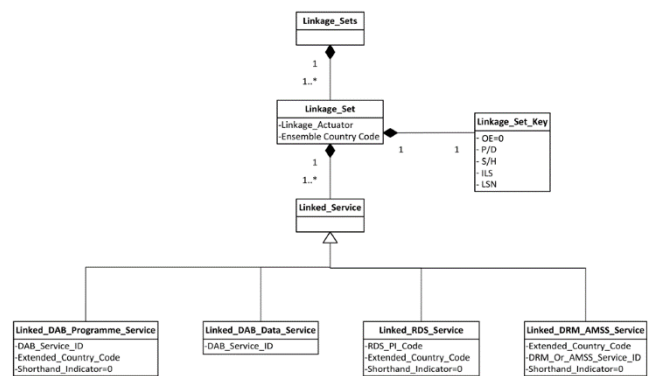


그림 2. Linkage Set 구조

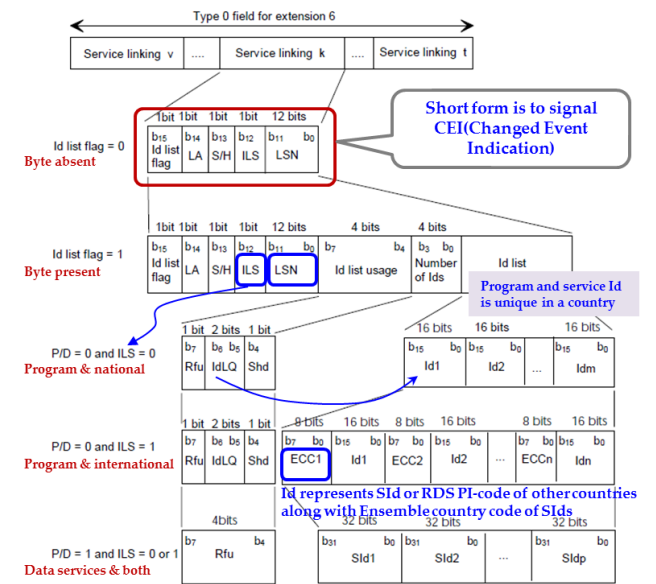


그림 3. FIG 0/6 구조

Linkage_Sets 은 하나 이상의 Linkage_Set 을 가질 수 있으며 각각 고유한 키 값을 가지고 식별된다. 하나의 Linkage_Set 은 하나 이상의 Linked_Service 를 가질 수 있으며 DAB 와의 연계를 위한 식별자, FM 과의 연계를 위한 식별자 및 AM 과의 연계를 위한 식별자로 구성된다. DAB 의 경우는 서비스 식별자, 확장 국가 코드 및 Shorthand_Indicator 를 식별 파라미터로 갖는다.

Linkage_Set 을 위한 FIG 0/6 구조는 그림 3 과 같으며

표기된 바와 같이 데이터베이스를 구성하고 갱신하기 위한 정보는 Id list flag=1 로 세트된 상태에서의 이후 연속한 필드들을 이용하여 구성하게 된다.

P/D=0 & ILS = 0 로 세트되면, 관련 세부 필드는 라디오 프로그램의 연계 정보인 식별자들에 대한 리스트를 포함한다. IdLQ 필드를 통해 bearer 를 구분하고 '00'일 경우는 DAB Sid 를 '01'일 경우는 RDS PI-code 를 구분하도록 설계되어 있다. 또한 P/D=0 & ILS=1 이면, 국제적으로 방송되는 라디오 프로그램의 연계정보를 나타내며 이 경우에는 국가를 식별하기 위해 ECC 를 추가로 포함하게 된다. 마지막으로, P/D=1 & ILS=0 or 1 이면, 연계할 대상이 데이터 서비스임을 의미하며 관련 식별자 코드를 위해 32bits 값을 할당해 두고 있다.

2.2. Other Ensemble Services

양상블 관점에서 service following 을 바라보면 현재 수신중인 권역과 인접한 권역 즉 다른 양상블이 관심의 대상이다. 인접하지 않은 양상블 및 service following 에 관여하지 않는 인접하거나 또는 인접하지 않은 양상블은 의미를 가지지 않는다. 이러한 점을 고려하면 인접한 양상블에 대한 연계 정보가 충분이 제공되어야 한다. 이를 위해 DAB 에서는 인접한 양상블 서비스 정보를 FIG 0/24 로 정의하고 있다. 그림 4 와 같이 FIG 0/24 에는 service following 을 위한 특정 Sid 를 중심으로 연관된 양상블을 식별하기 위한 리스트로 적어도 하나 이상의 EId 를 갖는다. EIds 가 '0' 값을 가지면 short form 으로 CEI 를 나타내며 EIds 가 'non-zero'일 경우, long form 으로 데이터베이스 정의를 나타낸다. FIG 0/24 헤더 필드의 C/N 플래그를 이용하여 데이터베이스 정의를 시작할 것인지 또는 계속할 것인지에 대한 시그널링을 하며 P/D 플래그를 통해 연계할 대상이 프로그램인지 데이터 서비스인지에 대한 구분을 하게 된다.

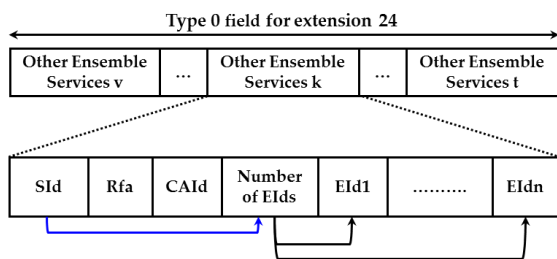


그림 4. OE Services FIG0/24 구조

수신기 동작을 살펴보면, service following 이벤트가 발생하면 먼저 linkage_set 을 통해 연계 가능한 서비스(linked services)를 검색한다. 검색 결과가 DAB bearer 가 되면 해당 Sid 를 통해 인접 양상블 정보를 파악하여 이동을 하게 된다. 이를 위해서는 다른 양상블 정보는 미리 파싱되어 데이터베이스화 되어야 효율적이다. 또한 2.3 절의 주파수 정보와 같이 연동되도록 구성되는 것이 바람직하다.

2.3. Frequency Information

Service following 과 관련된 주파수 정보는 FIG 0/21 로

정의되어 있다. 양상블 서비스 정보와 같이 FI list 플래그를 통해 CEI 여부를 신호하며 FI list 가 'non-zero' 값이면 데이터베이스 정의에 해당된다. 주파수 정보는 최종적으로 Sid 와 링크되어야 하는데 이는 Id field 를 통해 이루어지며 R&M 플래그의 값들에 따라 Id field 의 모드가 결정된다. R&M 플래그가 DAB 를 나타낼 경우, 해당 값은 양상블 식별자(EId)에 해당 되므로 FIG 0/24 에서 제공하고 있는 다른 양상블 정보(EId)를 통해 Sid 를 매핑하게 된다. R&M 플래그를 통해 FM-RDS 의 주파수, DRM 또는 AMSS(Amplitude Modulation Signalling System) 주파수를 리스트 할 수 있다.

수신기는 FIG 0/21 데이터를 수신하여 데이터베이스를 구성해야 하며 구성된 주파수 정보는 service linking 정보 데이터베이스 및 양상블 서비스 정보와 링크가 되도록 구성한다.

추가적으로 지역 정보(Region Identification)는 방송 신호 권역에 대한 위치 좌표(geographical co-ordinates)를 제공하기 위한 정보로 FIG 0/11 로 가공되어 제공된다. Geographical area type 에 따라 TII 리스트에 정의된 권역을 나타내거나 위도 및 경도로 구성된 사각형의 좌표 값으로 정의될 수 있다. Region definition 정보는 연계할 bearer 및 서비스 식별자를 찾는 데 도움을 줄 수는 있으나 반드시 전송될 필요는 없다.

3. Service Following 을 위한 FIG Signalling

수신기에서 service following 기능을 효율적으로 제공하기 위해서는 관련 데이터가 주기적으로 전송되는 것이 바람직하다. 일반적으로 In-Band 방식과 Out-of-Band 방식으로 나눌 수 있으며, In-Band 방식의 경우 DAB 의 FIDC(Fast Information Data Channel)을 통해 FIG 0/6, FIG 0/11, FIG 0/21, FIG 0/24 데이터를 주기적으로 전송하는 방법과 AIC(Auxiliary Information Channel)을 통해 전송하는 방법이 있다. AIC 전송의 경우는 FIDC 에 비해 속도가 느리지만 service following 관련 데이터가 많을 경우를 고려하면 권고되는 방식이다.

Out-of-Band 방식의 경우는 DAB 방송망을 통한 직접 전송 방식이 아닌 통신망을 통한 제공 방식으로 hybrid radio 표준 기술을 개발하고 있는 RadioDNS 포럼에서는 RadioEPG [4]를 만족하는 XML 문서 내에 service following 을 위한 URI 정보를 추가하였다. 이를 위해 다음과 같이 관련 XML schema 를 정의 하였으며, RadioEPG 서버로부터 관련 문서를 제공받아 해당 문서(XML)를 파싱 한 후 service following 데이터베이스를 구성한 후 이벤트 발생시에 구성된 데이터베이스를 이용하여 서비스를 연계하게 된다. RadioEPG 에서는 service following 대상이 방송망을 통해 전송되는 서비스가 아닌 브로드밴드 망을 통해 제공되는 스트리밍 서비스에 해당한다.

```
<service>
...
<link uri="http://www.capitalfm.com/London" mimeType="text/html"/>
<link uri="http://en.wikipedia.org/wiki/Capital_London"
mimeType="text/html" xml:lang="en"/>
...
</service>
```

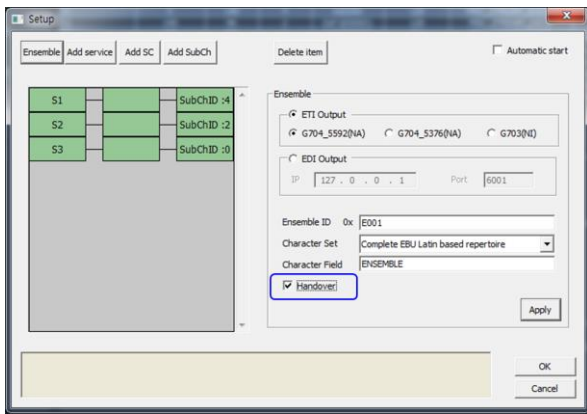


그림 5. Service Following 관련 GUI

In-Band 방식을 위해서는 앙상블 다중화기에서 관련 FIG 인코딩이 지원 되어야 하며 개발중인 USAC 스트림을 지원하는 앙상블 다중화기에서는 그림 5 와 같이 “Handover” 버튼을 두어 기능을 구현 하였다. Handover 기능은 직접 입력 방식이 아닌 메타데이터 입력방식으로 관련 데이터베이스가 저장된 데이터 파일을 파싱하여 인코딩 하는 방식으로 기능을 구현 하였다. 실제로, FIG 0/06, FIG 0/11, FIG 0/21 및 FIG 0/24 을 포함한 FIG 인코딩 기능을 구현하였다.

4. Service Following 수신

Service following 을 지원하기 위해 수신기에서 우선적으로 고려할 요소는 데이터베이스 구성 및 관리 기능이다. 이를 위해서 DAB 구현 가이드라인 [3]이 마련되었으며 데이터베이스 구조 및 수신기 참조 권장 모델이 마련되었다. 권장 모델의 주요 기능은 reception monitoring, information base 및 service following process 로 구분되어 있다.

Reception monitoring 으로는 수신 신호를 모니터링 할 수 있는 기능으로 수신 신호 강도, CNR(Carrier-to-Noise Ratio) 또는 신호 손실 값을 사용하여 모니터링 할 수 있으며 임계치가 적절하게 설정되어야 한다. 임계치 설정은 수신 성능을 고려하여 최적화 되어야 한다.

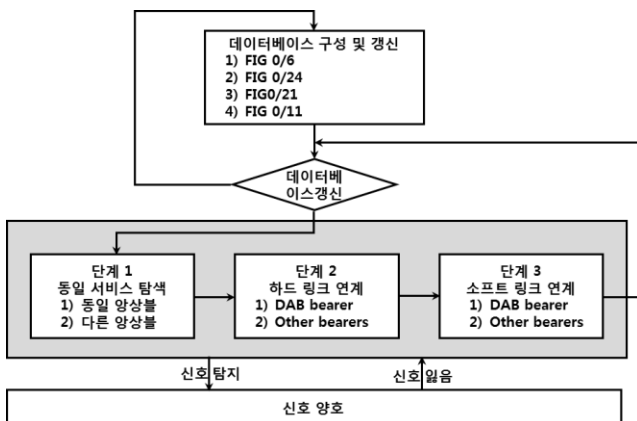


그림 6. Service Following 절차

수신기에서의 service following 처리 절차는 그림 6 과 같이 구성될 수 있으며 우선적으로 데이터베이스가 구성 되어야 한다. 데이터베이스는 초기 생성 단계와 갱신 단계로 구분되며

데이터베이스 갱신이 완료된 상태에서는 실제 service following 동작 모드로 들어간다. 이 모드에서는 수신 중인 신호의 상태를 상시 모니터링 하다가 임계치 아래로 신호가 내려가면 단계 1 에서 단계 3 까지의 절차를 통해 서비스 연계 절차를 수행한다. 각 단계는 실제 연계를 한 후 신호 상태를 다시 모니터링 한 후 양호하지 않을 경우 다음 링크된 곳으로 이동을 해야 하므로 청취자에게 불편함을 초래할 수도 있다. 이를 위해서는 가장 적합한 링크를 선정할 수 있는 방식이 적용되어 최적화 되는 것이 바람직하다.

5. 결론

본 논문에서는 디지털라디오에서 요구되는 기능이라고 할 수 있는 service following 에 대해 기술적인 특징을 살펴보았으며 이를 지원하기 위한 송신 시스템 단에서 필요한 FIG 시그널링에 대해 소개 하였다. 개발중인 USAC 기반의 앙상블 다중화기에서는 이를 지원하기 위해 파일 입력 방식의 FIG 인코딩 기능을 구현 하였다. Service following 은 무엇보다도 수신기에서의 데이터베이스 구성 및 이를 효율적으로 처리할 수 있는 기능이 구현되어야 하는데 본 논문에서는 일반적인 디지털 라디오에서 service following 을 위한 처리 절차를 소개하였다. 향후 연구 내용으로는 USAC 지원 디지털라디오 수신기에서의 service following 기능 구현과 이를 위한 송신 환경 구축 및 검증 시험이다. 송신 환경 구축은 실제 방송망을 활용하여야 하나 현재 디지털라디오 망이 구축되지 않아 소출력 기반으로 구축할 수 있다. 또한 hybrid radio 기반의 Out-of-Band 방식으로 원격 서버로부터 최적의 서비스 연계 정보를 전달받아 최적으로 처리할 수 있는 방법이 있다.

감사의 글

본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술연구진흥센터의 정보통신·방송 연구개발사업의 일환으로 수행하였음. [B0101-15-0136, USAC 기반의 디지털라디오 송수신 시스템 기술 개발]

참조문헌

- [1] EN 50067:1998 – Specification of the Radio Data System (RDS) for VHF/FM sound broadcasting in the frequency range from 87.5 to 108.0 MHz
- [2] ETSI EN 300 401 V.1.4.1 (2006-1) Radio Broadcasting Systems; Digital Audio Broadcasting (DAB) to mobile, portable and fixed receivers
- [3] ETSI TS 103 176 V1.1.1, Digital Audio Broadcasting (DAB); Rule of implementation; Service information features
- [4] ETSI TS 102 818 V3.1.1 (2015-01) Hybrid Digital Radio (DAB, DRM, RadioDNS); XML Specification for Service and Programme Information (SPI)