

통신망을 통한 UHD 모바일 서비스 핸드오프 제공에 관한 연구

이봉호, 양규태, 배병준, 최동준

한국전자통신연구원

leebh@etri.re.kr

A Study on the UHD Mobile Service Handoff via the Broadband

Bongho Lee, Kyutae Yang, Byungjun Bae, Dong-Joon Choi

Media Broadcasting Research Section, ETRI

요 약

본 논문은 UHD 모바일 환경에서 서비스 핸드오프를 위한 관련 파라미터를 DNS 프로토콜을 적용하여 통신망을 통해 제공하기 위한 서비스 핸드오프 제공 방법에 관한 것이다. 이를 위해 본 논문에서는 DNS 기반 서비스 핸드오프 프레임워크를 기술하고, 관련 기능을 검증하기 위한 서비스 핸드오프 송신 플랫폼과 RF 간 또는 RF 와 브로드밴드 간 핸드오프를 처리하기 위한 수신 플랫폼을 소개하고자 한다. 제안한 방법을 적용할 경우 지상파 UHD 모바일 수신기에 브로드밴드 모듈이 탑재될 경우, 사용자의 이동 동선에 최적으로 서비스 핸드오프 정보를 적응적으로 제공할 수 있어 핸드오프 성능을 향상시킬 수 있다.

1. 서론

ATSC 3.0 기술을 적용하는 국내 UHD 방송망을 통해 이동방송 서비스를 제공하고자 할 경우, 각 방송 권역의 경계나 음영지역에서 서비스를 지속할 수 있는 수단이 제공되어야 한다. 이를 서비스 핸드오프(service handoff)라고 하는데, 이러한 핸드오프를 위해서는 인접 권역으로의 연계를 위한 정보 또는 브로드밴드망을 통한 연계 정보가 필요한데 이러한 파라미터는 방송망을 통해 제공하거나 또는 브로드밴드망을 통해 제공할 수 있다[1].

방송망을 통해 핸드오프 정보의 제공하기 위해서는 핸드오프를 위한 별도의 descriptor를 정의하거나 아니면 기존의 descriptor를 확장해서 전달할 수 있다. 브로드밴드망을 통한 전달은 다양한 프로토콜을 이용하여 전달이 가능하지만 DNS(Domain Name System) 프로토콜을 이용하여 메시지 내에 관련 파라미터를 전달할 수 있다[2].

본 논문은 DNS 프로토콜을 적용하여 브로드밴드망을 통해 서비스 핸드오프 파라미터를 전달하여 RF 권역 경계나

음영지역에서 핸드오프 기능을 제공하기 위한 것으로 2 장에서는 DNS 기반 핸드오프 송수신 개념 및 DNS 프로토콜을 정의하고, 3 장에서는 이에 대한 기능을 검증하기 위한 서비스 핸드오프 송수신 검증 플랫폼 구조 및 이를 기반으로 한 검증 플랫폼 구현에 대해 기술하고자 한다. 4 장에서는 구현된 서비스 핸드오프 송수신 검증 플랫폼의 결과에 대해서 기술하고 마무리하고자 한다.

2. DNS 기반 서비스 핸드오프 프로토콜

핸드오프 정보를 수신기에 전달하는 방법은 방송망을 통한 1:n 전송과 통신망을 통한 1:1 전송으로 구분할 수 있다. 방송망을 통한 전달은 별도의 서비스 계층 시그널링 프레임트에 서비스 핸드오프 descriptor를 추가로 정의하거나 기존 descriptor, 예로 USBD를 확장하여 제공할 수 있다[3].

통신망의 경우 간단한 파라미터는 DNS 프로토콜을 사용하여 전달이 가능하다. 그림 1은 이에 대한 예로 DNS 프로토콜을 사용하여 메시지에 핸드오프 정보 요청(query)과 이에 대한

응답(response) 절차를 통해 핸드오프 정보를 제공한다. DNS 기반은 1:1 전송이므로 요청자에게 가장 적합한 핸드오프를 추천할 수 있다.

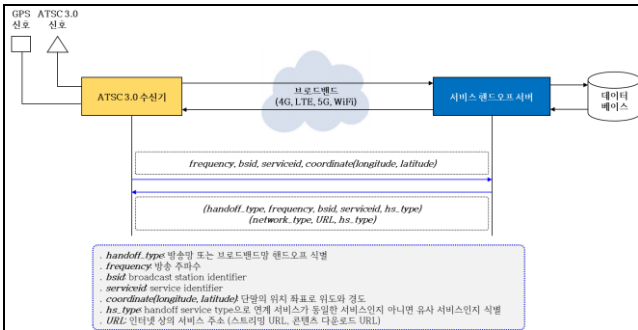


그림 1. DNS 기반 서비스 핸드오프 정보 전달 개념도

핸드오프 이벤트가 발생하면 ATSC 3.0 수신기는 핸드오프 서버에 핸드오프 파라미터 정보를 요청한다. 이때 핸드오프 서버에 전달하는 파라미터는 frequency, bsid, serviceid, coordinate(longitude, latitude)를 포함한다. 주파수는 현재 수신중인 방송 주파수를 의미하며, bsid 는 방송사에게 고유하게 할당되는 식별자, serviceid 는 수신중인 서비스 식별자, coordinate 는 위도와 경도로 수신기의 위치 정보에 해당한다.

수신기로부터 핸드오프 query 를 전달받으면 핸드오프 서버는 구비하고 있는 데이터베이스로부터 인접 권역을 분석하고 가장 최적의 연계 정보를 선택하여 수신기에 응답한다. 수신기로부터 전달된 위치정보는 사용자의 위치 를 기반으로 판단하기 위한 것으로 사용자의 이동 경로와 방향을 알면 가장 적합한 방송 권역 또는 스트리밍 주소를 선택하여 수신기에 제공할 수 있다.

핸드오프 서버가 응답하는 파라미터는 표 1 과 같으며, handoff_type, frequency, bsid, serviceid, hs_type, URL 을 포함한다. handoff_type 은 핸드오프 대상이 방송망 또는 브로드밴드망인지 구분하기 위한 값에 해당한다. frequency, bsid, serviceid 는 핸드오프 즉 연계할 방송권역 주파수, 방송 스트림 식별자 및 서비스 식별자 값에 해당한다. handoff_type 이 BC 이면 frequency, bsid, serviceid, hs_type 값으로 구성된 파라미터를 응답하며, BB 일 경우에는 handoff_type, URL, hs_type 값으로 구성된 파라미터를 응답한다.

수신기는 핸드오프 서버로부터 관련 파라미터를 전달받으면 해당 정보를 이용하여 인접 방송 권역내의 동일 또는 유사 서비스, 또는 통신망의 스트리밍 주소에 접속하여 서비스를 연계한다.

표 1. DNS 기반 서비스 핸드오프 파라미터

| 파라미터 | 의미 | 비고 |
|------|----|----|
|------|----|----|

| | | |
|--------------------------------|---|---|
| handoff_type | 핸드오프 타입 BC: RF handoff BB: Broadband handoff | |
| frequency | RF 주파수 | 701000Hz |
| bsid | 스트림 식별자 | 0x1100 |
| serviceid | 서비스 식별자 | 0x0001 |
| URL | 스트리밍 주소 | http://192.168.10.103/MPD.mpd |
| hs_type (handoff service type) | 서비스 타입 OR: 동일 서비스 (origin) LO: 유사 서비스 (local) | 동일 서비스는 프로그램 전체가 동일한 서비스. 유사 서비스는 지역 방송국에서 프로그램의 일부를 변경한 서비스. 프로그램이 다른 경우는 해당되지 않음 |

3. 서비스 핸드오프 송수신 플랫폼

DNS 기반의 서비스 핸드오프 기능을 검증하기 위해 그림 2 와 같이 서비스 핸드오프 송수신 플랫폼을 고안하였다.

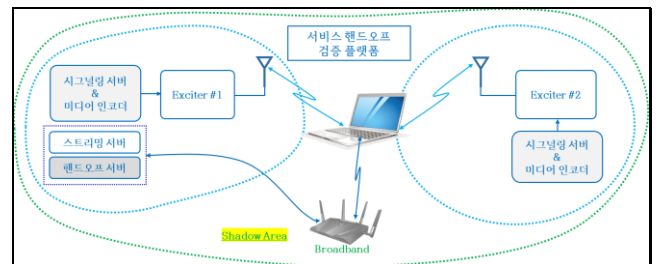


그림 2. 서비스 핸드오프 송수신 검증 플랫폼 구성도

실제 UHD 송수신 환경 구축을 위해 국내 지상파 UHD 규격[4]을 만족하는 시그널링 서버와 HEVC, MPEG-H, ROUTE 및 MMT 규격을 만족하는 미디어 인코더를 적용하였다. 미디어 인코더의 경우에는 이동 수신을 가정하여 1080p FHD 해상도로 한정하였으며 약 5Mbps 로 출력을 설정하였다. 또한 익사이터 #1 과 #2 를 동시에 지원하도록 이중 인코딩 기능을 구현하였으며 각 권역에 해당하는 시그널링 생성을 위해 시그널링 서버도 이중으로 구현하여 적용하였다. 미디어 인코더에서 생성된 스트림은 스트리밍 서버에 캐싱되어 브로드밴드망으로 동시에 스트리밍 되도록 구현하였다. 스트리밍 서버의 전송은 MPEG-DASH 를 만족하는 HTTP 스트리밍 기반으로 구현하였다.

핸드오프 서버는 상용 DNS 시스템을 이용하여 구축하였다. BIND 9 을 사용하였으며 핸드오프 정보를 저장 관리하기 위한

데이터베이스는 MariaDB 를 사용하였다. 해당 데이터베이스 테이블에 표 1 에 정의된 핸드오프 파라미터를 구성하였다. MariaDB 는 Tomcat 9 웹서버를 적용하여 연동하도록 구성하였으며 WebUI 의 주 화면은 그림 3 과 같이 구성하였다.

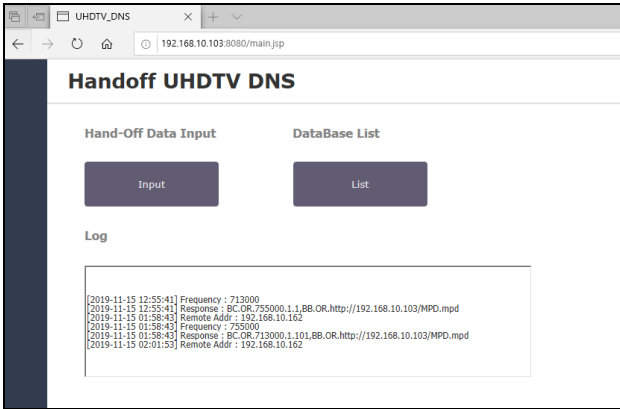


그림 3. 핸드오프 서버 메인 화면

핸드오프 데이터는 표 1 에 정의된 파라미터를 입력하여 저장 관리할 수 있도록 구성하였으며 그림 4 는 최종 입력된 핸드오프 데이터 베이스에 대한 예시이다. 기능 검증을 위해 755,000Hz 와 713,000Hz 두 개의 권역과 하나의 동일 스트리밍 주소(URL)로 "http://192.168.10.103/DASH/ENC1/MPD.mpd"로 설정하였다.

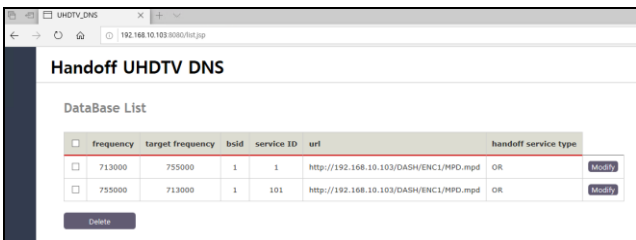


그림 4. 데이터베이스에 저장된 핸드오프 파라미터

수신기에서 핸드오프 정보를 서버에 요청하기 위해서는 DNS query 를 생성해야 하는데 데이터는 "frequency.bsid.serviceid.uhdtv dns.org"와 같은 형식으로 정의하였다. DNS 기반 핸드오프 서버의 주소는 uhdtv dns.org 로 임의로 설정하였다. 핸드오프 정보 응답은 DNS response 데이터를 "handoff_type.handoff_service_type.frequency.bsid.serviceid" 형식으로 구성하여 응답한다. 본 기능 검증에서는 위치 정보는 이용하지 않았다.

핸드오프 기능을 검증하기 위한 수신 플랫폼은 그림 5 와 같이 구현하였다. UHD 방송 수신을 위해 USB 타입의 수신기를 사용하였으며 브로드밴드는 로컬 IP 환경을 구성하였다. 핸드오프 이벤트가 발생하면 핸드오프 처리 모듈에서 UHDTV DNS client 를 통해 핸드오프 요청 query 를 생성하여 핸드오프 서버에 요청한다. 핸드오프 서버로부터 정보를 전달받으면 이를 이용하여 BC 처리 모듈 또는 BB 처리 모듈로 연계하여 서비스를

지속한다.

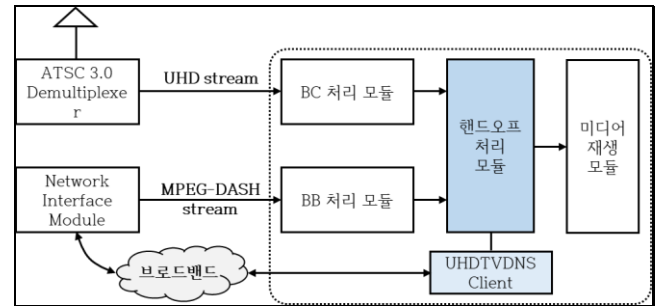


그림 5. 서비스 핸드오프 수신 플랫폼 구성도

핸드오프 서버는 우선적으로 인접한 RF 를 추천하며 RF 로의 연계가 어려울 경우 마지막으로 브로드밴드망으로 핸드오프를 추천한다. 인접한 RF 의 상태가 좋지 않을 경우에는 브로드밴드망을 통해 스트리밍 서비스를 제공한다 RF 상태가 양호해지면 방송망으로 복구하도록 설정하였다.

4. 서비스 핸드오프 기능 검증

서비스 핸드오프 송수신 기능을 검증하기 위해 그림 6 과 같이 송수신 플랫폼을 구축하였다. 소스 플레이어로부터 입력되는 A/V 신호를 이중 인코더를 통해 동시에 인코딩한 후 익사이터 1 과 익사이터 2 에 제공하여 실시간으로 송출하였다. 익사이터 1(RF 1)은 755,000Hz 를 익사이터 2(RF 2)는 713,000Hz 를 설정하였다. UHDTV DNS 서버는 인코더 서버에 BIND 9 과 Tomcat 9 웹서버 및 MariaDB 를 설치하여 핸드오프 서버를 구축하였다.



그림 6. 서비스 핸드오프 송수신 검증 플랫폼

핸드오프 이벤트 발생은 먼저, RF↔RF 간 핸드오프를 위해 익사이터 1 또는 익사이터 2 의 신호 세기를 감소시킨다. 음영지역 이벤트 발생을 위해서는 두 익사이터 신호 세기를 감소시키면 음영지역으로 인지하여 브로드밴드망으로 핸드오프를 실행하게 된다.

수신기에서 핸드오프 이벤트가 발생하면 UHDTV DNS 서버에

query 를 보내 핸드오프 정보를 수신하여 RF 또는 브로드밴드망으로 핸드오프가 됨을 확인하였다.

그림 7 은 핸드오프 이벤트에 대한 상태 모니터링에 대한 예로 RF 1 에서 RF 2 로의 핸드오프와 RF 신호들이 양호하지 않을 경우 브로드밴드망으로의 핸드오프가 이루어진 것을 확인할 수 있다.

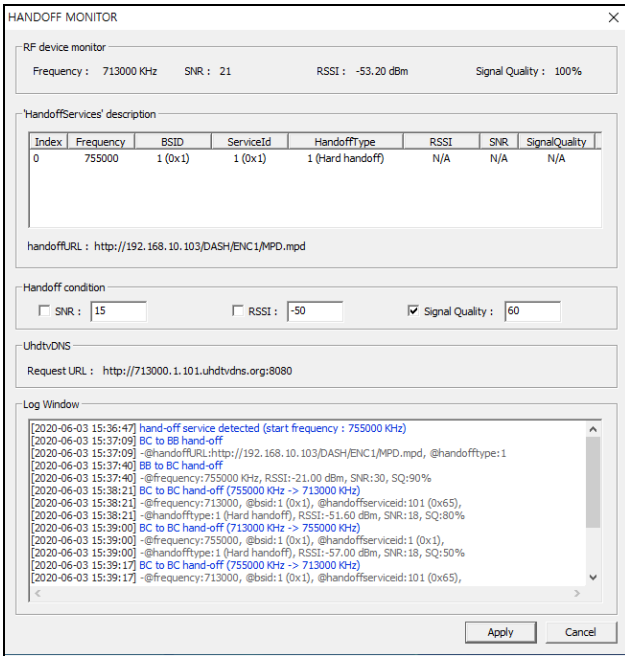


그림 7. 핸드오프 상태 모니터링

그림 8 은 핸드오프 검증 수신기에서 실제로 서비스를 수신하는 화면으로 인터페이스 타입을 통해 RF 핸드오프 또는 IP 핸드오프 인지를 확인할 수 있다. 또한 그림 7 과 같이 별도의 다이얼로그 창을 두어 핸드오프 상태를 모니터링 할 수 있도록 구성하였다.

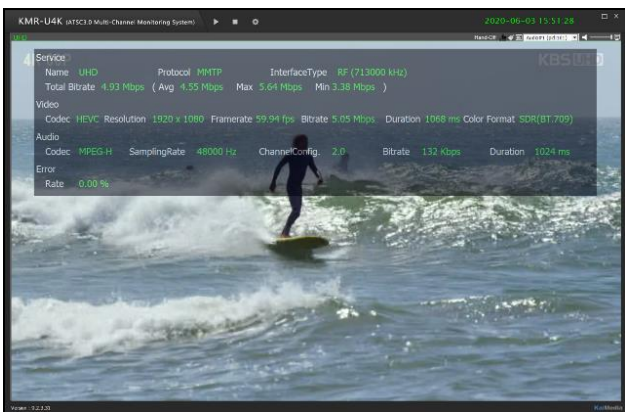


그림 8. 핸드오프 수신 플랫폼의 핸드오프 화면

본 논문에서는 통신망을 이용하여 핸드오프를 제공하기 위한 DNS 기반의 프로토콜과 이를 기반으로 한 검증 플랫폼에 대해 기술하였다. 통신망 접속이 허용되는 스마트 기기나 차량 단말에 본 논문에서 제시한 핸드오프 기능이 탑재될 경우 이동 환경의 사용자는 자동으로 서비스를 연계할 수 있다. DNS 기반의 핸드오프 프로토콜을 검증하기 위해 국내 UHDTV 규격을 만족하는 인코더, 시그널링 서버 및 DNS 프로토콜을 지원하는 핸드오프 서버 및 수신 검증 플랫폼을 구현하여 관련 기능을 시험하였다. 기능 검증을 위해 두개의 RF 권역을 실시간으로 구축하여 관련 신호를 송출하고 통신망상에 스트리밍이 가능한 스트리밍 서버를 구축하여 IP 핸드오프를 가능하게 구성하였다. 제안한 방식을 적용할 경우 각 사용자에게 최적의 핸드오프 정보를 전달할 수 있어 핸드오프 시간을 단축할 수 있을 것으로 사료된다. 향후 연구로는 실제 방송 환경에서는 권역의 경계에서 왔다 갔다 하는 핑퐁 효과(ping-pong effect)가 발생하므로 이를 개선하기 위한 필드테스트 및 이를 기반으로 한 핸드오프 최적화 알고리즘을 고안하여 적용한 후 관련 시험을 진행할 계획이다.

감사의 글

이 논문은 2020년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (2018-0-01364, 재난피해 저감을 위한 지상파 UHD기반 재난방송 서비스)

참조문헌

- [1] B. Lee, K. Yang, B. Bae, D. Choi, "A Study on the Handoff Services for UHD-mobile", ICTC Convergence, 16~18, Oct, 2019.
- [2] 이봉호, 양규태, 임형수, 허남호, "하이브리드 라디오 환경에서의 Service Following 에 관한 연구", 한국방송·미디어공학회 하계학술대회, 2016.
- [3] B. Lee, K. Yang, S. Park, H. Kim, S. Kim, "A Study on the ATSC 3.0 Service Following", ICTC Convergence, 17~19, Oct, 2018.
- [4] TTA Standard, "Transmission and Reception for Terrestrial UHDTV Broadcasting Service", TTAK.KO-07.0127/R1, 2016.

5. 결론