

핫스팟을 지원하는 디지털 TV 데이터 방송용 비트스트림 제작

서울시립대학교 공과대학 전자전기컴퓨터공학부
박계철(pkc@lena.uos.ac.kr), 박성일(bluecuca@lena.uos.ac.kr),
김용한(yhkim@uos.ac.kr)

Production of bitstreams for digital TV data broadcasting supporting hotspots

Kye-chul Park(pkc@lena.uos.ac.kr), Sung-il Park(bluecuca@lena.uos.ac.kr), and
Yong Han Kim(yhkim@uos.ac.kr)
Dept. of Electrical and Computer Eng., University of Seoul

본 논문에서는 디지털 TV 데이터 방송에 있어 핫스팟 기능을 지원하기 위한 비트스트림 제작에 관하여 서술한다. 디지털 TV 데이터 방송에 있어 핫스팟이란 시청자의 선택에 의해 더 많은 정보를 제공할 수 있는 “클릭 가능한 비디오 객체”를 의미한다. 이 기능은 다른 용도로도 사용될 수 있으나, 특히 TV 전자상거래(T-commerce)에 유용하게 사용할 수 있다. 이러한 기능을 제공하기 위해서는 핫스팟 기능을 처리할 자바 응용 프로그램, 즉 엑슬릿(Xlet)과 화면 상에서 핫스팟의 시공간적 위치를 지정하는 핫스팟 데이터, 그리고 핫스팟과 주 프로그램 화면 간의 동기화를 위한 시간 기준 등이 송출되는 비트스트림 내에서 제공되어야 한다. 본 논문에서는 핫스팟 적용 시나리오를 설명하고 이 시나리오에 따라 핫스팟 기능을 제공할 수 있는 비트스트림을 제작하였다. 보다 더 구체적으로는, 엑슬릿을 ISO/IEC 13818-6 DSM-CC 확장 표준의 오브젝트 캐부젤로, 그리고 핫스팟 데이터를 MPEG-2 프라이빗 섹션(Private section)으로 구성하여 비트스트림에 포함시켰다. 또한, 시간 기준을 위해 DSM-CC 확장 표준에서 규정하고 있는 정규 재생 시간(normal play time, NPT) 클록을 이용하여 시간 참조 값을 생성하였으며, 트리거(trigger)를 보내기 위한 이벤트들도 동일 표준에서 규정하고 있는 이벤트 서술자에 따라 생성하여 비트스트림 내에 포함시켰다.

주제어: TV 전자상거래, T-commerce, 데이터 방송, 핫스팟

1. 서론

TV 방송이 디지털화되고 고해상도의 화질을 제공할 수 있게됨에 따라 다양한 데이터 방송이 가능하게 되었다. 데이터 방송을 잘 활용할 경우, 기상정보, 뉴스, 주식정보, 프로그램 가이드 등과 같은 유용한 정보를 제공할 수 있을 뿐만 아니라 대화형 방송과 TV 전자상거래(T-Commerce)를 활성화할 수도 있다. 즉, 데이터 방송이 가능해지면 시청자는 운동경기 시청 중 선수에 대한 자료들을 검색하거나 프로그램 시청 중에도 화면상의 물건을 선택하여 주문할 수도 있을 것이다. 이와 같이 시청자의 선택에 의해 더 많은 정보를 제공할 수 있는 클릭 가능한 동영상 객체를 “핫스팟”이라 부른다.

본 논문에서는 데이터 방송에 있어 위와 같은 핫스팟 기능을 이용한 T-Commerce 시나리오를 제시하고, 이를 지원하기 위한 비트스트림을 제작하였다. 본 논문

에서는 DVB-MHP 1.0[1]을 지원하는 디지털 위성 방송용 셋톱(set-top)을 이용하여 이러한 핫스팟 기능을 검증하였다.

2. T-Commerce 시나리오

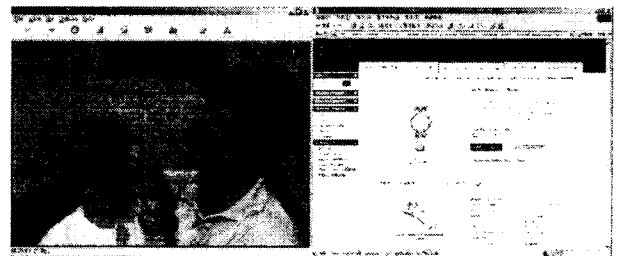


그림 1. 핫스팟을 이용한 T-Commerce 예

핫스팟을 이용한 T-Commerce 예로 그림 1에 보였

다. 그림 1의 좌측은 핫스팟이 설정된 프로그램이고, 우측은 핫스팟 객체가 클릭되어 연결된 홈페이지이다. 프로그램 진행 중 핫스팟 기능이 설정된 객체가 등장하면 오른쪽 상단에 아이콘이 표시되어 핫스팟이 포함된 화면이 등장하였다는 것을 시청자에게 알려준다. 만약, 시청자가 핫스팟에 관심이 있으면 리모콘의 지정된 버튼을 클릭함으로써 핫스팟이 설정된 객체 영역을 그림 1의 하단 가운데처럼 볼 수 있다. 그림 1에서는 손목시계 부분에 핫스팟이 설정되어 있는데 만약, 시청자가 이 시계에 관심이 있다면 리모콘의 지정된 다른 버튼을 클릭함으로써 핫스팟과 연결된 홈페이지를 그림 1의 우측과 같이 볼 수 있다.

3. 시스템 개요

핫스팟을 지원하는 방송 비트스트림에는 핫스팟 데이터(hotspot data), 핫스팟 처리 엑슬릿(Xlet), 시간 참조값(time reference), 트리거(trigger) 정보 등이 포함되어야 한다.

핫스팟 데이터라 함은 한 핫스팟에 대해서 이에 연결되어 있는 URL과 핫스팟이 설정될 동영상 부분의 각 프레임별 프레임 번호, 그리고 해당 프레임 내에서의 핫스팟 좌표를 포함하고 있는 데이터를 말한다. 본 논문에서 핫스팟을 표시하기 위해서 사용한 도형은 사각형, 타원 등 간단한 형태로서 몇 개의 좌표 값으로 위치를 표시할 수 있다.

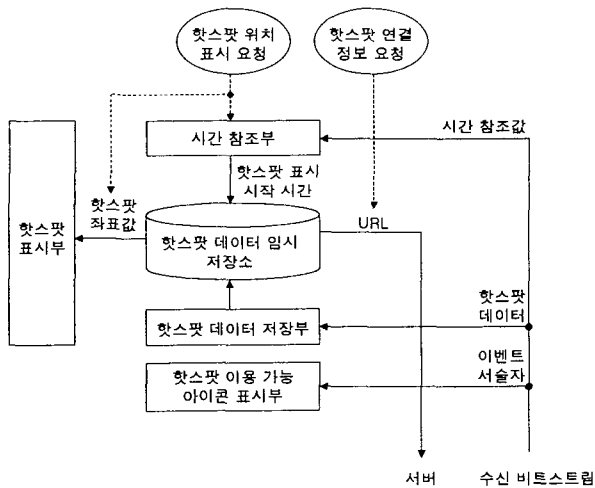


그림 2 핫스팟 처리 엑슬릿의 동작

핫스팟 처리 엑슬릿은 앞 장에서 설명한 T-Commerce 시나리오 진반을 제어하는 자바 프로그램 모듈이다. 핫스팟 처리 엑슬릿의 동작을 그림 2에 보였다. 수신되는 비트스트림 내에서 핫스팟 데이터가 등장하면 핫스팟 처리 엑슬릿은 이를 읽어들이어 내부 임시 저장소에 저장하고 핫스팟이 이용 가능하다는 것을 시청자에게 알려주는 아이콘을 송신 측이 지정하는 시점에서 화면에 표시해 준다. 시청자가 핫스팟의 위치를 보기

를 원하면 저장되어 있던 핫스팟 데이터 중 현재 시간부터의 핫스팟 좌표값을 읽어 그 지점에 미리 정해진 핫스팟 도형을 화면에 표시한다. 시청자가 핫스팟을 클릭할 경우 해당 핫스팟에 연결되어 있는 URL이 지정하는 웹 페이지를 서버로부터 다운받아 화면에 보여준다.

시간 참조값이란 송신측에서 생성한 응용 계층의 클럭 참조값으로서 핫스팟 데이터와 동영상을 동기시키는 데 사용된다.

트리거 정보는 핫스팟이 이용 가능하다는 것을 나타내는 아이콘을 송신 측이 지정한 시점에서 화면에 표시하는 데 사용된다. 즉, 아이콘 표시를 트리거시키는 것이다.

4. 비트스트림 제작

4.1 전체 구성

핫스팟을 지원하는 비트스트림을 제작하기 위하여 본 논문에서는 “데이터 삽입(data injection)” 기법을 사용하였다. 즉, 핫스팟을 지원하지 않는 보통의 디지털 TV 방송 스트림 내의 널(null) 패킷을 3장에서 언급한 핫스팟 관련 데이터들로 대체 삽입하였다.

프레임 단위로 비디오에 동기되어야 하는 핫스팟 데이터를 MPEG-2 TS[2] 내에 삽입하여 보내기 위해서는 그림 3과 같이 다음 네 가지 사항을 고려해야 한다.

- 핫스팟 데이터 : DSM-CC[3] 섹션으로 구성하여 삽입.
- 핫스팟 처리 엑슬릿 : 오브젝트 캐루셀(object carousel)[3]을 이용하여 주기적으로 삽입.
- 시간 참조값 : NPT 참조 서술자(normal play time reference descriptor)[3]를 주기적으로 생성하여 삽입.
- 트리거 정보 : DSM-CC 스트림 이벤트 서술자(stream event descriptor)[3] 섹션으로 구성하여 삽입.

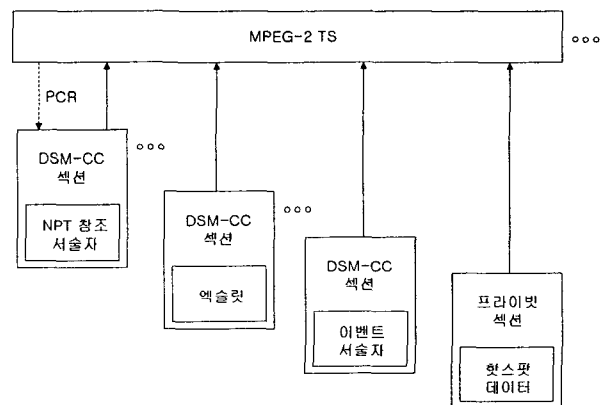


그림 3 핫스팟 기능 관련 데이터 삽입 과정

이 밖에도 핫스팟 처리 엑슬릿이 삽입됨에 따라 애플리케이션 정보 테이블(application information table, AIT)[1]을 생성하여 삽입하여야 한다. 또한, 핫스팟 데이터, 핫스팟 처리 엑슬릿, 시간 참조값, 이벤트 서술자 등이 새로운 엘리멘터리 스트림(elementary stream, ES)으로 삽입됨에 따라 각 엘리멘터리 스트림의 스트림 타입과 패킷 식별자(packet identifier, PID)를 프로그램 맵 테이블(program map table, PMT)에 추가하여야 한다.

4.2 핫스팟 데이터 삽입

핫스팟 데이터는 MPEG-2 프라이빗 섹션(private section)으로 구성하여 TS 내에 삽입한다. 프라이빗 섹션에 실을 수 있는 최대 데이터 사이즈는 4,096 바이트이므로, 필요한 경우 여러 개의 섹션으로 나누어 전송한다.

TS에 삽입될 프라이빗 섹션은 핫스팟이 부가된 비디오 객체가 등장하기 전에 보내져야 한다. 본 논문에서 개발한 비트스트림 제작 도구에서는 핫스팟이 부가된 비디오 객체가 시작되는 프레임의 타임코드 즉, 시:분:초:프레임을 입력받아 이에 대응되는 TS 패킷을 조사하여 이 TS 패킷 위치로부터 처리 지연 시간에 해당하는 여유 시간만큼 전의 널 패킷을 핫스팟 데이터 삽입 지점으로 선정한다.

4.3 핫스팟 처리 엑슬릿 삽입

핫스팟 처리 엑슬릿은 처음부터 셋탑에 내장되어 있을 수도 있겠으나, 업데이트(update)를 고려하면 오브젝트 캐루셀을 이용하여 주기적으로 TS 스트림에 삽입하는 것이 바람직하다.

엑슬릿을 주기적으로 삽입해야 하는 이유는, 방송 환경에서 셋탑에 전원이 인가되었을 때, 신속히 엑슬릿을 다운 받아 장착할 수 있게 하기 위함이다. 따라서, 응용 분야에 따라, 엑슬릿을 삽입하는 주기가 달라질 수 있다.

4.4 시간 참조값 삽입

정규 재생 시간(normal play time, NPT)은 방송 프로그램 이벤트 진행 동안의 연속적인 시간축(timeline)이다. 방송 프로그램 이벤트는 [2]에서 공통 시간 기준(common time base), 시작 시간 및 종료 시간을 갖는 ES의 집합으로 정의하고 있다. NPT는 방송 프로그램 이벤트의 실제 시간(wall-clock time)을 나타낸다.

방송 프로그램 이벤트의 NPT를 정하기 위해서는 NPT 참조 서술자가 해당 비트스트림 내에 포함되어 있어야 한다. NPT 참조 서술자는 DSM-CC 스트림 서술자들(stream descriptors) 중의 하나이며 DSM-CC 스트림 서술자는 오직 DSM-CC 섹션으로 보내야 한다.

본 논문에서는 PCR 패킷이 등장할 때마다 그 직후에 나오는 널 패킷을 NPT 참조 서술자로 대치하기 때문에, PCR 패킷이 등장하는 지점과 NPT 참조 서술자를 대치할 만큼의 널 패킷이 등장하는 지점 사이의 지연 시

간(delay time)을 감안하여 NPT 값을 계산하였다.

결국 NPT 참조 서술자는 PCR 값을 갖는 TS 패킷마다 생성하여 주기적으로 삽입하게 된다. NPT 참조 서술자들이 MPEG-2 TS로 전송될 때 불명확한 구간을 줄이기 위해서는 적어도 하나의 NPT 참조 서술자를 1초 이내에 보내야 한다. 본 논문에서는 새로운 PCR이 등장할 때마다 NPT 참조 서술자를 보내므로 NPT 참조 서술자의 전송 주기는 PCR의 그것과 동일하며, 대략 0.7초 이내이다.

4.5 트리거 정보 삽입

트리거 정보는 DSM-CC 스트림 이벤트 서술자(stream event descriptor)로 구성하여 TS 내에 삽입한다. 트리거 정보란 애플리케이션의 상태(context)에 어떤 변화나 동작을 일어나도록 하는 모든 사유를 일컬으며, 특정 NPT 시각에서부터 시동시킬 수 있다. 본 논문에서는 핫스팟이 설정된 화면이 등장했을 때 아이콘을 표시해주는 데에 사용하였다. 스트림 이벤트 서술자는 애플리케이션이 트리거 정보를 수신해 동작할 수 있도록 이벤트 식별자(eventId)와 시간 정보(eventNPT)를 담고 있다.

4.6 애플리케이션 정보 테이블 삽입

셋톱은 현재 실행 가능한 애플리케이션에 대한 정보나 혹은 특정 애플리케이션에 대한 부가적인 정보를 알고 있어야 한다. 이런 정보들을 알고 있어야만 사용자가 어떠한 서비스를 선택하였을 때 서비스에 포함되어 있는 하나 혹은 하나 이상의 애플리케이션들을 동작시킬 수 있기 때문이다. 따라서 애플리케이션에 대한 자세한 정보를 제공하는 애플리케이션 정보 테이블을 주기적으로 전달 할 필요가 있다. 애플리케이션 정보 테이블은 서술자들로 구성하여 TS 내에 삽입한다. MHP 애플리케이션의 시그널링을 위해 필요한 서술자들로는 애플리케이션 식별자(application identification), 애플리케이션 서술자(application descriptor), 애플리케이션 이름 서술자(application name descriptor) 전송 프로토콜 서술자(transport protocol descriptor) 등이 있으며, MHP-J 애플리케이션의 시그널링을 위해 필요한 서술자들로는 DVB-J 애플리케이션 서술자(DVB-J application descriptor), DVB-J 애플리케이션 위치 서술자(DVB-J application location descriptor) 등이 있다.

4.7 프로그램 맵 테이블 수정

프로그램 맵 테이블은 하나의 프로그램을 구성하는 영상 및 음성 그리고 사용자 데이터들의 스트림 타입(stream type)과 패킷 식별자(PID) 목록을 수록하고 있어 수신 측에서 이 프로그램 맵 테이블을 해석하여 데이터들을 구별할 수 있다. 따라서 핫스팟 데이터, 핫스팟 처리 엑슬릿, 시간 참조값, 트리거 정보 등의 스트림 타입과 PID를 프로그램 맵 테이블에 추가해 주어야 한다.

또한 핫스팟 처리 엑슬릿을 오브젝트 캐루젤을 이용하여 TS 내에 삽입하여 전송할 경우, 수신 측의 셋톱이 핫스팟 처리 엑슬릿을 다운로드하여 실행하는 데 사용되는 오브젝트 캐루젤 스트림 서술자[3]들과 애플리케이션 스트림 서술자[1]들을 프로그램 맵 테이블 내에 삽입한다. 오브젝트 캐루젤 스트림 서술자에는 스트림 식별 서술자(stream identifier descriptor), 데이터 방송 식별 서술자(data broadcast id descriptor), 연관 태그 서술자(association tag descriptor), 캐루젤 식별 서술자(carousel identifier descriptor) 등이 있다. 애플리케이션 스트림 서술자에는 애플리케이션 시그널링 서술자(application signaling descriptor)가 있다.

5. 실험 결과

핫스팟 지원 데이터 방송 스트림을 수신하려면 DVB-MHP 1.1을 지원하는 셋톱이 필요하다. 본 연구를 수행할 당시에는 이러한 셋톱이 없었기 때문에 DVB-MHP 1.0을 지원하는 필립스 Trimedia 셋톱[4]을 사용하여 실험하였다. 그림 4는 제작된 비트스트림을 Trimedia 셋톱의 하드디스크에 다운로드한 후 이를 재생시킨 결과이다. 그림에서 목걸이 부분에 핫스팟이 설정되어 있음을 노란색 타원으로 표시하고 있다. 실험 결과 구현된 내용이 잘 동작함을 확인할 수 있었다.

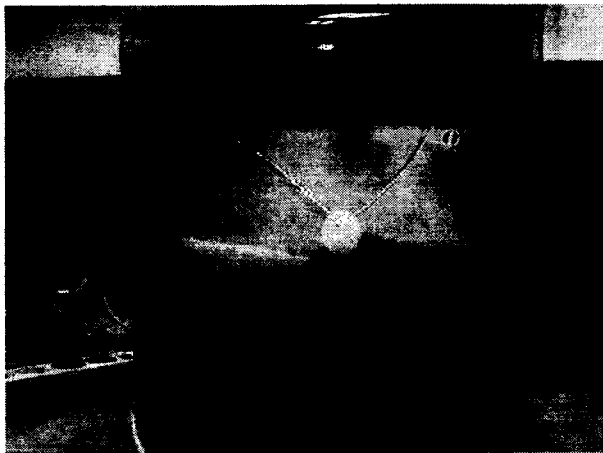


그림 4 핫스팟 기능 실험 결과

6. 결론

본 논문에서는 T-Commerce에 유용하게 활용할 수 있는 핫스팟 기능을 지원하는 데이터 방송 비트스트림 제작에 대해 기술하였다. 핫스팟을 사용하는 서비스의 시나리오에 대해 설명하였으며, 핫스팟을 지원하지 않는 보통의 디지털 TV 방송 비트스트림에 핫스팟 기능을 지원하기 위해 필요한 각종 정보를 삽입한 후 그 결과를 실제 셋톱에 다운로드하여 검증하였다.

감사의 글

본 논문 연구에 많은 도움을 주신 (주)지에스랜드와 서강대학교 영상대학원의 정문열 교수님, 이상욱 교수님께 깊이 감사 드립니다. 또한, 그림 4를 얻는 데 도움을 주신 동 대학원의 김세훈 씨께 감사 드립니다. 또한, 핫스팟 영역 추출을 위해 많은 도움을 주신 한국전자통신연구원 김규현 박사님께 감사드립니다.

참고 문헌

- [1] Digital Video Broadcasting(DVB); Multimedia Home Platform(MHP) Specification 1.1 tm2485, tam668r12 2001. 5. 11
- [2] ISO/IEC 13818-1 "Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information: Part 1 System," International Standard, Apr. 15, 1996.
- [3] ISO/IEC 13818-6 "Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information: Part 6 Extensions of Digital Storage Media Command and Control," July 12, 1996.
- [4] <http://digitalnetworks.philips.com/InformationCenter>