

HTML5 기반 스마트 TV 플랫폼 표준에 대한 수신기 적합성 시험환경의 구현¹

이동훈, 김호년, 박동영, 이은향
한국정보통신기술협회
{ dhlee, hykimfnd, dypark, ehlee }@tta.or.kr

Implementation of Receiver Conformance Test Environments for HTML5 based Smart TV Platform

Dong-Hoon Lee, Ho-Youn Kim, Dong-Young Park, Eun-Hyang Lee
Telecommunications Technology Association

요 약

본 논문은 TTA 에서 제정된 “HTML5 기반 스마트 TV 플랫폼” 표준(TTAK.KO-07.0111/R1)에 따라 개발된 스마트 TV 수신기가 표준의 기술 요구사항을 준수하여 적합하게 구현되었는지를 검증하기 위한 표준 적합성 시험환경을 소개한다. 적합성 시험을 위한 시험 기준과 수행절차, 판정 기준 등을 정의하고 있는 “HTML5 기반 스마트 TV 플랫폼 수신기 적합성 시험” 표준(TTAK.KO-07.0119)에 따라 200 여개의 테스트 케이스가 개발되었으며 이들은 스마트 TV 수신기에서 직접 동작하면서 수신기의 기능을 검증하고 결과를 판단하게 된다. 테스트 케이스를 실제 방송환경과 유사한 조건에서 실행하기 위하여 지상파, 케이블, IPTV, 위성 등 다양한 방송 헤드엔드를 활용한 방송 송출 서버를 구현하였으며, 시험에 관련된 정보를 처리하고 실제 시험의 수행 및 그 결과를 관리하는 적합성 시험 관리 시스템을 개발하였다. 그리고 테스트 케이스 앱을 호스팅하는 웹서버, VOD 콘텐츠를 위한 스트리밍 서버 등의 장비를 운용하여 적합성 시험을 위한 전반적인 환경을 구축하였다. 또한 본 논문에서는 구축된 시험 환경에서 표준 기반으로 개발된 참조 수신기를 대상으로 적합성 시험을 수행한 사례를 통해 시험환경의 유효성을 확인하고 향후 적합성 시험환경의 추진 방향을 제시한다.

1. 서론

“HTML5 기반 스마트 TV 플랫폼”^{[1][2]} 표준(이하, 스마트 TV 표준)은 IPTV · DCATV · 지상파 · 위성 등 모든 스마트 방송에 적용 가능한 개방형 TV 플랫폼 표준이다. 이 표준은 최신 웹 기술인 HTML5 를 TV 환경에 맞게 개선하여 도입하였으며, 방송 채널 및 프로그램과 같은 스마트 TV 에 특화된 기능들에 대해서는 새로운 인터페이스를 정의하여, 방송 연동형뿐만 아니라 TV 스토어 앱(App)까지 다양한 스마트 TV 앱을 개발하고 실행할 수 있는 기술 기준을 정의하고 있다.

이러한 표준 기술을 기반으로 한번 개발된 앱이 다양한 표준 수신기에서 별도의 변경 없이 동일한 사용자 경험을 제공하면서 실행될 수 있도록 대상 수신기가 표준을 준수하여 적합하게 구현되었는지를 검증할 수 있는 시험 기준이 필요하다. 이를 위하여 한국정보통신기술협회(TTA)는 스마트 TV 표준을 기준으로 수신기를 검증하기 위한 시험 환경 및 시험항목과 절차, 그리고 판정 기준을 제시하기 위하여 “HTML5 기반 스마트 TV 플랫폼 수신기 적합성 시험”^[3] 표준(이하, 스마트 TV 적합성 시험 표준)을 제정하였다.

본 논문에서는 스마트 TV 적합성 시험 표준에 따라서 개발된 테스트 케이스를 실제 방송 환경과 유사한 조건에서 시험 대상 수신기를 통해 직접 실행하고 그 결과를 수집 및

관리하기 위해서 구축된 적합성 시험환경을 소개한다. 적합성 시험환경은 방송 송출 서버, 표준 적합성 관리 시스템, 형상 관리 서버, 웹/앱스토어 서버, 스트리밍 서버 등 다양한 요소들로 구성되며, 각 요소들은 약속된 인터페이스를 통해서 상호 유기적으로 동작하면서 적합성 시험을 위한 테스트 케이스를 실행하고 그 결과를 관리하게 된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 절에서는 적합성 시험의 기준이 되는 스마트 TV 시험 표준에 대해서 소개할 것이고, 3 절에서는 수신기 적합성 시험환경의 구성과 각 요소의 역할 및 동작을 설명할 것이다. 4 절에서는 표준 적합성 시험환경을 전반적으로 제어하기 위하여 개발된 표준 적합성 관리 시스템에 대해서 소개하고, 5 절에서는 실제로 참조 수신기에서 동작한 시험 사례를, 마지막으로 6 절에서는 본 논문의 결론 및 향후 추진 방향 제시할 것이다.

2. 스마트 TV 적합성 시험 표준

스마트 TV 적합성 시험 표준에서 정의하는 테스트 케이스는 스마트 TV 표준의 기술 요구 사항에 따라 표 1 과 같이 분류하여 약 200 여개의 시험 항목으로 구성된다. 시험 표준은 표 1 에서 분류된 각 테스트 케이스 마다 고유한 8 자리 ID 값을 부여하고 있으며, 시험의 목적, 참조규격의 내용,

¹ 본 연구는 미래창조과학부의 “방통융합 기반기술 테스트 환경구축” 과제의 일환으로 수행한 결과임

시험을 위한 사전조건, 시험 절차 및 판정 기준, 결과 참조 등에 시험에 필요한 사항들을 정의하고 있다.

시험 분류	개 요	개수
앱 제어 시험	- 앱 타입에 따른 수신기 동작 시험 - 앱 우선순위에 따른 제어 동작 시험	12
앱 패키지 시험	- 앱 패키징 포맷, 설정파일관련 시험 - 기본 승인정책에 따른 수신기 동작시험	25
앱 시그널링 시험	- 앱 시그널링에 따른 생명주기 시험 - AIT 각 속성에 대한 수신기 동작 시험	29
확장 API 시험	- 수신기 확장 API 지원여부 시험 - 확장 API 에 대한 수신기 동작 시험	43
콘텐츠 포맷 시험	- 다양한 콘텐츠 포맷에 대한 수신기 지원 여부 확인 시험	29
HTML5 시험	- HTML5 주요 특성에 대한 수신기 시험 - <video> 요소를 통한 방송비디오 제어	57
프로토콜 시험	- RTSP/HTTP 프로토콜 지원 시험 - MIME 타입 지원 확인 시험	4
수신기 요구사항 시험	- 키입력, 스크린해상도, 컬러포맷 등 수신기의 기본 요구사항 확인 시험	14
보안 시험	- 수신기 보안 요구 사항 확인 시험	3

표 1. 적합성 시험 표준의 테스트 케이스 구성

특히, 시험 절차는 수신기의 초기화, 리모컨 키 입력 등과 같이 시험을 순서대로 진행하기 위한 시험원의 동작을 지정하고 있고, 각 순서에 따라서 수신기에서 확인해야 하는 수신기 동작에 대한 요구사항을 정의하고 있다. 시험원은 스마트 TV 적합성 시험 표준에서 정의한 절차에 따라 테스트 케이스를 실행하고 판정 기준의 항목을 확인하여 수신기의 적합 여부를 판단할 수 있다. 표 2 는 시험표준의 테스트 케이스의 예로써 표준의 시험 항목 중 “ 앱 우선 순위 시험 I” (ID:00010010)에 대한 시험 내용 및 요구사항을 나타낸다.

순서	시험 내용	요구 사항
1	채널 dummy 에서 수신기를 초기화 시킨다.	수신기 초기화가 완료되어야 한다
2	수신기 앱 스토어 UI 에 진입하여 앱 A 를 실행시킨다.	방송이 활성화된 상태로 앱이 실행되어야 한다.
3	리모컨의 채널전환 기능을 이용하여 채널 UP 시킨다.	채널이 전환되어 비디오가 CH-A 의 비디오로 변경되어야 한다.
4	순서 3 의 상태로 수신기를 1 분간 유지시킨다.	애플리케이션이 현재 상태를 계속 유지해야 한다.

표 2. 테스트 케이스 시험절차의 예

이와 더불어, 스마트 TV 적합성 시험 표준은 시험 환경 구축하기 위하여 웹 서버, 방송송출장비, 앱 시그널링 정보, 채널 및 프로그램 정보와 같은 환경 구성 요소를 정의하고 이 항목들의 역할 및 요구 사항을 제시하고 있으며, 또한 4 개로 구성된 시험용 방송 채널의 이름 및 개요, 채널 전환 방법 등을 함께 설명하고 있다. 수신기는 항상 기본 채널에서 초기화 상태로 준비되어야 하며, 이는 이전 시험의 실행 결과가 다음 시험에 영향을 주지 않아야 함을 의미한다.

3. 스마트 TV 적합성 시험환경

스마트 TV 적합성 시험 표준에 따라서 TTA 에서 구축한 시험 환경은 그림 1 과 같이 구성된다.

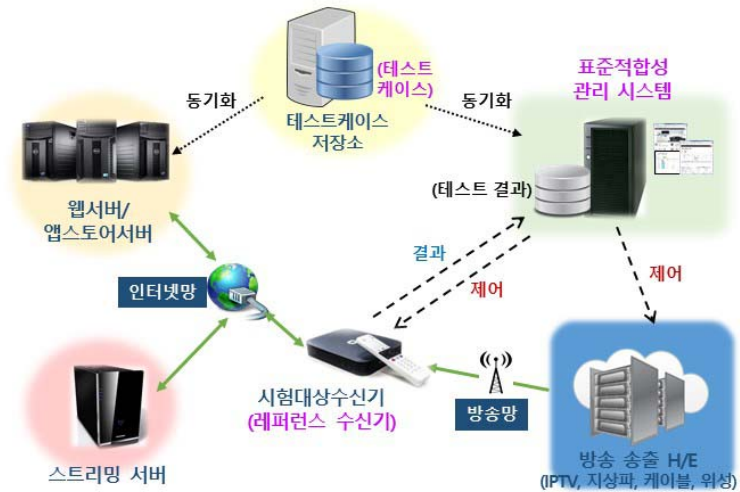


그림 1. 스마트 TV 수신기 적합성 시험환경의 구성

적합성 시험환경에서 진행되는 각 테스트 케이스는 HTML5 의 표준기술을 이용하여 웹 앱(Web App)의 형태로 개발되었다. 시험 표준의 테스트 요구사항에 따라 수신기의 기능을 검증할 수 있도록 Javascript API 를 호출하고 그 결과를 앱 UI 와 표준 적합성 관리 시스템의 인터페이스를 통해서 전달하게 된다. 개발된 테스트 케이스는 형상관리 서버에서 SW 의 형상이 관리되며, 웹 서버와 표준 적합성 관리 시스템에 동기화 서비스를 제공한다.

시험원은 표준 적합성 관리 시스템의 UI 를 통해서 특정한 테스트 케이스를 선택하고 시험을 명령할 수 있으며, 이는 방송 송출 서버로 전달되어 현재 테스트 케이스에 맞는 방송 정보를 방송망을 통하여 송출하게 된다. 방송 정보에는 채널 및 프로그램의 구성뿐만 아니라, 테스트 케이스 실행 주소를 포함하고 있는 애플리케이션 정보 테이블(AIT, Application Information Table)^[4]이 함께 전달되는데, 수신기는 이 정보를 해석하여 테스트 케이스의 URL 정보를 알 수 있다. 이후 시험 대상 수신기는 해당 URL 정보를 이용하여 웹 서버를 통해 테스트 케이스를 구현한 앱을 다운로드 받아 실행할 수 있으며, 시험원은 적합성 시험 표준의 시험 절차에 따라서 시험을 진행할 수 있다. 모든 시험이 완료되면 시험의 결과는 자동으로 표준 적합성 관리 시스템으로 전달되어 저장된다.

또한 적합성 시험환경에는 패키징 앱을 앱 스토어에 등록하고 이에 대한 정보를 수신기에 제공하여, 수신기가 지정한 앱에 대해 다운로드 서비스를 제공하는 앱 스토어 서버가 존재한다. 이는 스마트 TV 표준에서 앱 스토어를 통해서 패키징된 앱을 설치하고 실행하는 요구 사항을 검증하는 앱 패키지 시험을 수행하는 데 활용하며, 이때 시험대상 수신기는 방송신호에 의해서 앱을 실행시키는 게 아니라 수신기의 UI 를 통해서 앱 스토어에 접근하고 시험용 앱을 다운로드 받아 설치 후 실행하여 테스트 케이스의 기능 검증을 수행하게 되며, 시험에 대한 결과는 동일하게 적합성 시험 관리 시스템으로 전달되어 관리된다.

4. 적합성 시험 관리 시스템

스마트 TV 적합성 시험환경에서 적합성 시험 관리 시스템은 테스트 케이스를 시험 대상 수신기에서 실행하고 그 결과를 수집 관리할 뿐만 아니라, 수신기 정보, 시험원 정보, 적합성 시험 관리 정보 등 시험에 필요한 다양한 정보를 관리하는 소프트웨어 프레임워크로 표 4 와 같은 기능을 제공한다.

기능	설명
테스트 케이스 정보제공	테스트 케이스 저장소의 형상관리서버와 연동하여 최신 테스트 케이스에 대한 정보를 제공 (Assertion, Test Description 등)
시험원 정보 관리	적합성 시험을 수행하는 시험원(Tester)에 대한 정보를 등록하고 관리하는 기능 (ID, 패스워드, Email, 소속 등)
시험 대상 수신기 정보 관리	적합성 시험의 대상이 되는 수신기에 대한 정보를 등록하고 관리하는 기능 (ID, 제조사, 모델명, 의뢰처 등)
적합성 시험 정보 관리	적합성 시험과 관련된 정보를 등록하고 관리하는 기능 (ID, 시작/종료일, 시험원, 수신기, 패스워드 등)
적합성 시험 제어	적합성 시험을 직접 수행하고 그 수행 상태 및 결과를 수집하여 관리하는 기능

표 4. 적합성 시험 관리 시스템의 기능

적합성 시험 관리 시스템은 서버 측(Server-side) 웹 프로그래밍 기술로 개발되었기 때문에 별도의 SW 설치 없이 일반 PC 브라우저를 통해서 그림 2 와 같이 시스템에 접속할 수 있으며, 표 4 와 같은 기능을 활용하기 위한 다양하고 직관적인 사용자 인터페이스를 웹 기반으로 제공한다.

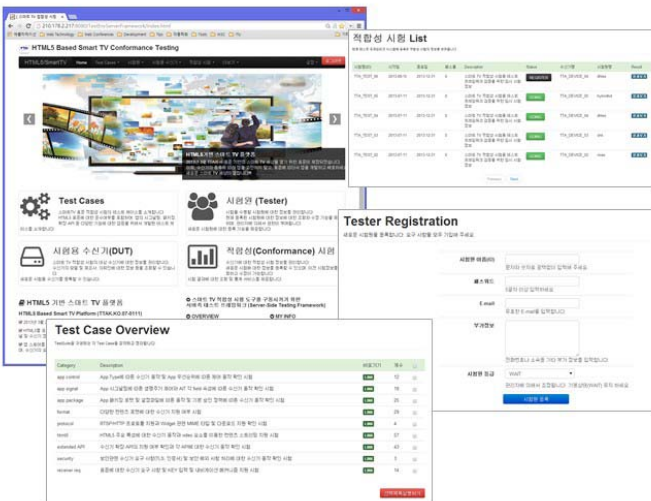


그림 2. 적합성 시험 관리 시스템 Web UI

특히, 적합성 시험 제어 기능은 시험원이 그림 3 와 같은 Web UI 를 통해서 테스트 케이스를 선택하고 그 실행을 명령하면 방송 송출 서버로 시험에 필요한 정보를 전달하게 된다. 이를 수신한 방송 송출 서버는 현재 선택된 시험을 위한 방송 정보를 AIT 를 통해 수신기로 송출하고, 수신기는 시험을 위한 테스트 케이스를 다운로드 받아 실행하면서 그 결과를 다시 적합성 시험 관리 시스템으로 전달하게 된다. 이러한 시험 과정은 시험원이 적합성 시험 관리 시스템의 Web UI 를 통해서 직접 제어하고 그 결과를 실시간으로 확인할 수 있다.

HTML5 Features

TC ID	Assertion	실행결과	상태
0000010	header, section, aside, article, footer 요소로 인클루드 문서용 구조를 구성할 수 있어야 한다.	실패	실패
0000020	input 요소의 type 속성 중 text, password, checkbox, radio, submit, reset, hidden, image, button 중 지원해야 한다.	실패	실패
0000030	Test Field의 입력 내용은 언제나 유효할 수 있어야 한다.	실패	실패
0000040	input, progress, meter 요소가 제대로 동작해야 한다.	실패	실패
0000050	canvas 요소로 인클루드 시캔을 drawing할 수 있어야 한다.	실패	실패
0000060	canvas 요소로 인클루드 시캔을 graphics layer를 변경할 수 있어야 한다.	실패	실패
0000070	canvas 요소로 인클루드 시캔을 export할 수 있어야 한다.	실패	실패



그림 3. 적합성 시험 제어 기능

적합성 시험 관리 시스템이 방송 송출 서버 및 시험대상 수신기에서 실행되는 테스트 케이스와 주고 받는 인터페이스는 HTTP GET 방식으로 AJAX 를 통해서 요청을 전달하면, 그에 대한 응답으로 JSONP 형식의 결과 메시지를 생성하여 전달하는 방식이다. 예를 들어, 시험에 대한 실행버튼을 클릭할 때, 적합성 시험 관리 시스템이 방송 송출 서버와 주고받는 인터페이스 메시지의 예는 다음과 같다.

```

Request :
http://210.178.2.216:9090/upload.html?
callback=jQuery110105189088443294168_1400116830914
&ctrl=START&tcId=00010010&aitId=main&seqId=1
&cat=appcontrol&_=1400116830915

Response :
jQuery110105189088443294168_1400116830914(
{
  response: "0",
  reason: "OK"
}
)
    
```

시험을 수행하기 위하여 적합성 시험 관리 시스템은 제어명령(ctrl), ID(tcId), AIT 정보(aitId, seqId), 카테고리정보(cat) 등을 인자로 전달하여 요청하게 되며, 방송 송출 서버는 이에 대해서 시험에 필요한 방송 정보를 송출한 후 그 결과를 JSONP 메시지로 전달하게 된다.

이와 같이 스마트 TV 적합성 시험을 위한 다양한 기능을 제공하는 적합성 시험 관리 시스템은 그림 4 와 같은 구조로 다양한 웹 서버 관련 프로그래밍 기술을 활용하여 개발 되었다. 웹 서버는 톰캣 7.0 을 사용하였으며, 데이터베이스(DB)는 MySQL^[6]을 활용하여 Tester, Device, TestEvent 등의 다양한 테이블을 생성하고 데이터에 대한 조회 및 연산을 위한 DB 추상화 인터페이스로 MyBatis^[7] 프레임워크를 도입하였다. 또한, 웹 기반으로 적합성 시험을 위해 필요한 다양한 기능을 서비스로 제공하기 위하여 서버 프레임워크 기술로 Spring MVC^[8]를 도입하여, 서버로 전달되는 다양한 요청사항을 처리하는 제어부분, 적합성 시험 관련 다양한 정보와 연산을 처리하는 모델부분, 그리고 사용자에게 결과를 보여주는 화면부분으로 패턴을 분리하여 개발되었다. 아울러 전체 시스템의 배포 및 의존성 관리를 위하여 Maven^[9]을

적용하였으며, 사용자 화면의 인터페이스를 위하여 Bootstrap^[10] 등의 Javascript 라이브러리를 활용하여 개발되었다.

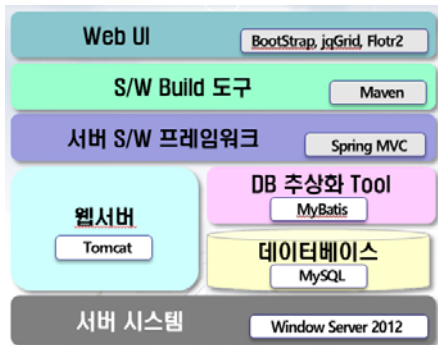


그림 4. 적합성 시험 관리 시스템의 구조

5. 적합성 시험환경의 검증

본 논문에서 소개한 적합성 시험환경은 참조 수신기를 활용하여 전체 시험과정을 수행하고 테스트 케이스의 동작 및 시험 결과를 확인하여 적합성 시험환경에 대한 유효성을 검증하였다. 참조 수신기는 표준 및 시험 환경을 검증하고 제조사 수신기 개발의 참조 모델 및 앱 개발용 플랫폼으로 활용하기 위하여 표 5와 같은 사양의 셋톱박스로 개발되었다.

구분	내용
칩셋	BCM7241
	300DMIPS
Flash/RAM	NAND 2G / DDR 1G

표 5. 참조수신기 및 하드웨어 사양

그림 5와 6은 실제로 참조 수신기를 통해서 시험을 수행하고 있는 화면이다. 그림 5에서 참조수신기는 방송 송출 서버로부터 받은 앱 URL을 통해서 웹 서버에 접속하여 테스트 케이스를 다운로드 받아 실행하고 있으며, 적합성 시험 관리 시스템은 현재까지의 시험 수행 결과를 화면에 표시하고 있다. 시험원이 현재 상태에서 리모컨을 이용하여 다음 단계로 이동하게 되면 테스트 케이스는 수신기의 기능을 검증하고 그 결과를 다시 적합성 시험 관리 시스템에 전송하여 결과 화면을 업데이트하게 된다.

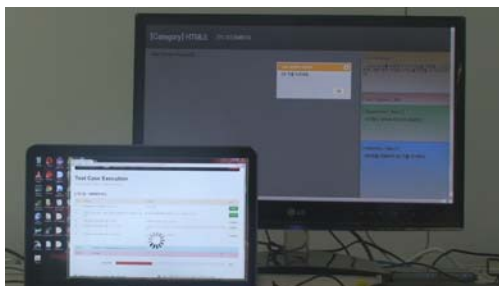


그림 5. 스마트 TV 수신기 적합성 시험 예 (방송연동)

그림 6은 참조 수신기에서 앱 스토어 서버에 접속하여 등록된 시험용 앱을 다운로드 받아서 앱 패키지 시험을 수행하는 화면이다. 선택한 앱의 설치가 완료되면 시험원은 시험용 앱을 실행시킬 수 있으며, 이에 대한 결과는 다시

적합성 시험 관리 시스템으로 실시간 전송된다.

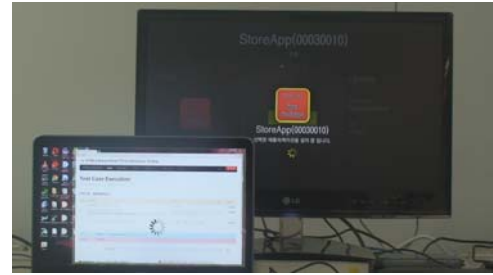


그림 6. 스마트 TV 수신기 적합성 시험 예 (앱스토어)

6. 결론

본 논문은 스마트 TV 표준을 준수하여 개발된 수신기가 표준의 기술 요구사항을 부합하여 정확하게 구현 되었는지를 검증하기 위한 표준 적합성 시험 환경에 대한 구현을 소개하였다. 구축된 시험 환경은 적합성 시험에 대한 목적과 절차, 판정 기준 등을 정의하고 있는 스마트 TV 시험 표준에 따라 개발된 테스트 케이스를 실행하고 결과를 관리하기 위하여, 적합성 시험 관리 시스템, 방송 송출 서버, 테스트 케이스 저장소, 웹/앱스토어/스트리밍 서버 등 다양한 장비와 소프트웨어로 구성된다. 특히 적합성 시험 관리 시스템은 전반적인 적합성 시험을 관리하고 제어하는 SW 프레임워크로 서버 측 웹 기술을 이용하여 Web UI를 기반으로 개발되었으며, 시험의 수행 및 결과를 실시간으로 관리할 뿐만 아니라, 시험에 필요한 다양한 정보를 처리하는 기능을 수행한다.

앞으로 TTA 에서는 2014년 4월에 개정된 스마트 TV 표준에 따라 멀티스크린, 적응형 스트리밍, DRM 등 다양한 스마트 TV 고급 기술에 대한 적합성 시험환경 구축을 추진할 것이며, 아울러 지금까지 구축된 시험환경 및 참조수신기를 플랫폼 개발사 및 앱 개발사가 무료로 활용할 수 있도록 시험과 관련된 지원 서비스를 제공할 것이다. 이를 통해 스마트 TV 표준의 조기 상용화를 촉진하여 표준 기반의 스마트 TV 생태계 및 관련 산업의 활성화를 촉진하는데 기여할 것이다.

참고 문헌

[1] TTA.KO.07-0111/R1, “HTML5 기반 스마트 TV 플랫폼”, 2014.04

[2] TTA Journal Vol.147, “HTML5 기반 스마트 TV 플랫폼”, 2013.05

[3] TTA.KO.07-0119, “HTML5 기반 스마트 TV 플랫폼 수신기 표준 적합성 시험”, 2013.12

[4] ETSI TS 102 809 V1.1.1, “Digital Video Broadcasting (DVB); Signalling and carriage of interactive applications and services in Hybrid Broadcast/Broadband environments”, 2010.01

[5] Tomcat Homepage, <http://tomcat.apache.org/>

[6] MySQL Homepage, <http://www.mysql.com/>

[7] MyBatis Homepage, <http://www.mybatis.org/>

[8] Spring Homepage, <http://www.springsource.org>

[9] Maven Homepage, <http://maven.apache.org/>

[10] Bootstrap Homepage, <http://getbootstrap.com/>