

DVB MPEG 의 AFD 를 이용한 화면 구현 방법

김민경, 윤희용
성균관대학교 전기전자컴퓨터공학과
e-mail : arosebud@never.com

Display implementation used to AFD of MPEG in DVB

Min-kyung Kim, Hee-yong Youn
Dept. of Electronic and Electrical Engineering, SungKyunKwan University

요 약

HDTV 로 전환되면서 방송국에서는 4:3 의 SDTV 와 16:9 의 HDTV 가 동시 방송되는 과도기를 맞고 있다. 유럽에서 채택한 DTV 표준인 DVB 방식인 경우 MPEG 에 화면 비 정보와 AFD 정보로 신호에 실어 수신 장치에서 화면 비 정보를 알 수 있도록 하고 있다. 이 정보를 이용하여 방송에 따라 화면 비를 설정하고 최적의 화면 비율 상태로 시청할 수 있는 모드를 제공하도록 소프트웨어로 구현하고자 한다.

1. 서론

방송국에서 필름을 비디오를 통해 출력하려면 반드시 화면 비율 컨버전이 필요하지만 HDTV 의 도입으로 방송 화면 비의 매개변수는 새로운 전환을 맞았다. HDTV 는 4:3 비율의 아날로그 TV 와 달리 영화와 비슷한 16:9 비율의 와이드스크린 형태이며, 현재 4:3 비율의 SDTV 와 16:9 비율의 HDTV 가 동시 방송하고 있는 전환의 과도기 시점에서 디지털 방송을 하는 많은 방송국들이 16:9 의 와이드 스크린과 4:3 비율을 혼용하여 신호를 내보내므로 수신장치인 셋탑 박스나 TV 수신기에서 이를 대응해야 한다.

디지털 방송 신호를 보낼 때 화면 비율과 활성화 화면의 영역에 대한 정보를 MPEG 헤더에 넣어 전송하고 있다. 방송을 수신하는 셋탑 박스나 TV 에서 이 정보를 추출하고, 그에 맞게 컨버전을 통해 출력 화면의 화면 비와 들어온 정보와 맞게 변환하고 출력해야 한다.

수신 장치에서 화면 비를 조정할 수 있도록 디지털 방송에는 MPEG 비디오 스트림에 화면 비(Aspect Ratio)와 AFD(Active Format Descriptor)가 포함 되어 있다. 이중 AFD 는 MPEG 표준은 아니고 DVB(Digital Video Broadcasting, DTV 표준으로 주로 유럽 국가에서 채택)에 의해 확장된 것으로 ATSC(DTV 표준으로 US, 캐나다 채택)에서도 부분적으로 변형해서 사용하고 있다.

AFD 는 비디오의 활성화 영역과 측면이나 상단 모서리와 같이 제거 될 수도 있는 화면의 외에 보여져야 하는 부분을 보호 영역으로 하고 이에 대한 화면 정보를 제공하게 된다. AFD 정보에 따라 비디오 디코더(Decoder)나 표시 장치에서 컨버전하게 되면 방송국에서 보내는 최적의 화면 비율로 볼 수 있게 된다.

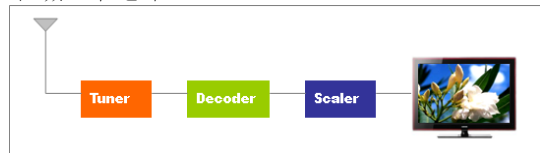
DVB 표준을 채택한 영국, 프랑스, 독일 등에서는 디지털 방송에 AFD 정보를 실어 셋탑 박스나 TV 에서

방송 신호에 최적의 화면 비율로 시청할 수 있도록 제공 하고 있다.

여기에서는 DVB 의 AFD 사양을 알아보고 실제 TV 에 디코더와 스케일러 등의 하드웨어 구조에 따라 사양을 변형하여서, DVB 의 MPEG 의 헤더에서 화면 비와 AFD 를 추출해서 그에 따라 스케일링 처리와 출력을 받는 셋탑 박스 또는 SCART¹ Jack 이 같은 화면 비를 유지하도록 SCART Pin8/Line 23 Signaling 이 AFD 값에 따른 WSS²신호 처리와 같은 일들을 소프트웨어로 구현하도록 한다.

2. DVB 표준에서의 AFD 사양

[그림 1]은 TV 는 기본적인 구조이다. MPEG 비디오 스트림에 실려오는 화면 비와 AFD 정보를 가지고 먼저 디코더로 입력되어, 디코더에서 화면 비에 따라 설정되고 SCART 8 핀 출력과 Line 23 에 실리는 WSS 신호로 디스플레이에 제공하는 화면 정보를 만들어 스케일러를 통해 방송신호가 권장하는 화면으로 볼 수 있도록 한다.



[그림 1] TV 구조도

다음 [표 1]은 방송국에서 권장하는 화면 비로 MPEG 헤더의 화면 비 정보와 AFD 정보에 따라 디코더와 스케일러에서 처리할 일과 디스플레이 장치가 어떻게 처리해야 하는지에 대해 자세히 설명하고 있다.

¹ SCART : Audio와 Video 신호를 같이 전송하도록 구성된 21 pin 의 표준 Connector

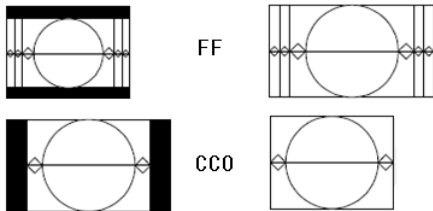
² WSS : widescreen signaling

왼쪽의 Broadcast Format 쪽은 방송국에서 보내는 신호로 현재 방송에 따라 화면비가 변경되고 이에 대한 정보는 MPEG 에 실어 보낸다. 그래서 [표 1]은 MPEG 은 화면비가 4:3, 16:9 로 나뉘어져 있고 Active Format 은 AFD(0000~1111) 값으로 나뉘는데, AFD 는 화면비 4:3 과 16:9 안에 실제 화면이 어떤 형태인지 추가 정보를 제공하는 것이다.

Broadcast format	On-air signalling		STB into 16:9 display					
	MPEG	active-format	Decoder format conversion	Signalling to TV				
Description of format				WSS	Peritelevision connector Pin 8			
16:9 letter box (top)	4:3	0010	FF	0010	12 V			
14:9 letter box (top)		0011		0100				
>16:9 letter box		0100		1011				
4:3		1000		0001				
		1001						
16:9 letter box		1010						
14:9 letter box		1011						
Full 4:3 shoot & protect 14:9		1101						
16:9 letter box shoot & protect 14:9		1110						
16:9 (with shoot & protect 4:3 centre)		1111						
16:9		16:9		0010		FF	1110	6 V
14:9 pillar box	0011							
>16:9 letter box	0100							
16:9	1000							
4:3 pillar box	1001		CCO	0001	12 V			
16:9	1010		FF	1110	6 V			
14:9 pillar box	1011							
4:3 pillar box shoot & protect 14:9	1101		CCO	0111	12 V			
Full 16:9 shoot & protect 14:9	1110		FF	1110	6 V			
Full 16:9 shoot & protect 4:3	1111							

[표 1] MPEG 화면비, AFD 수행 Guideline

최종 디스플레이 장치는 16:9 의 1920*1080 해상이므로 오른쪽의 STB into 16:9 display 은 디코더와 디스플레이 장치 앞 스케일러에서 처리하는 WSS 신호에 대해서 설명하고 있다. [표 1]에서 FF, CCO, LB 는 [그림 2]에 보듯이 FF 라고 표기되는 것은 4:3 프레임안에 16:9 비 만큼 화면이 있는 신호로 16:9 비로 스케일링 하는 것이고 CCO 경우 16:9 프레임에 중앙에 4:3 비율만큼만 화면이고 양 옆은 검은 화면이므로 이를 제거하는 스케일링이다.



[그림 2] 디코더 스케일링 종류

No	Input Signal Data (TV & External Video Signal)				Aspect Ratio	변경 Factor		
	B0	B1	B2	B3		Format	Position	
1	0	0	0	1	4:3	Letter Box	Wide (16:9)	
2	1	0	0	0	14:9		Center	
3	0	1	0	0	14:9		Top	
4	1	1	0	1	16:9		Center	Zoom1
5	0	0	1	0	16:9		Top	Zoom1, Lift Down Minimum
6	1	0	1	1	20:9		Center	Zoom2
7	0	1	1	1	14:9			Wide (16:9)
8	1	1	1	0	16:9		No Control	

[표 2] WSS 신호

[표 1]의 WSS 코드와 전압은 디스플레이 앞 스케일

러에 화면 크기에 대해 알려주기 위한 신호 또는 SCART 출력으로 다음 [표 2]에 각 코드의 사이즈가 정의되어 있다. 그러나, 이것은 사양일 뿐이며, TV 에서 사용하는 칩의 내부 디자인에 따라 디코더에서 스케일링을 할 수 없는 경우도 있고 디스플레이 스케일러에서 처리해야 하거나, 디코더와 스케일러가 스케일링이 모두 가능하다 해도 양쪽 조정 시 동기가 맞지 않아 디코더에서 모두 처리하도록 하는 등, 구성에 따라 변경되어야 디스플레이 장치에 올바른 화면이 나올 수 있다.

3. HW 구조에 따른 사양 재구성

HW 구성은 [그림 1]에서와 같이 스케일링이 가능한 디코더와 다양한 비디오 입력 포맷을 처리하여 디스플레이 장치에 보내기 위한 스케일러로 구성되어 있으며 SCART Jack 출력을 위해서는 디코더에서 WSS 신호가 포함되어 출력되는 구조이다.

3.1. AFD 신호에 따른 디코더와 스케일러의 역할
디코더와 스케일러로 구성되는 경우 디코더에서 스케일러 기능을 제공하는 경우 [표 1]의 표준사양과 같이 구성할 수 있으나, 기능이 없는 경우 스케일러 쪽에서의 AFD 를 모두 구현해야 한다. 여기서는 디코더와 스케일러의 스케일링이 모두 가능하나 보호영역의 부분을 제거하는 것은 디코더에서 스케일링하고 스케일러에서는 4:3 과 16:9 화면 비와 같은 전체 사이즈 조정을 하도록 한다. 디코더와 스케일러에서의 스케일링 내용은 [표 3], [표 4] 와 같다.

Decoder Scaling : 디코더에서의 스케일링 동작

Display Action : 디스플레이 장치 앞의 스케일러 동작

Active Format	"Interest zone" Aspect ratio	Decoder Scaling DisplayAction WSS		
		MPEG 16:9		
AFD0 0000	No information		16_9	1110
AFD1 0001	Reserved		16_9	1110
AFD2 0010	Box 16:9(top)		16_9	1110
AFD3 0011	Box 14:9(top)		16_9	1110
AFD4 0100	Box > 16:9(top)		16_9	1110
AFD5 0101	Reserved		16_9	1110
AFD6 0110	Reserved		16_9	1110
AFD7 0111	Reserved		16_9	1110
AFD8 1000	Interest zone is complete coded image		16_9	1110
AFD9 1001	4:3(centre)	Centre cutout	Screen Mode	0001
AFD10 1010	16:9(centre)		16_9	1110
AFD11 1011	14:9(centre)		16_9	1110
AFD12 1100			16_9	1110
AFD13 1101	4:3 with shoot & protected 14:9 centre	Centre cutout Increase height and reduce width	16_9	0111 -> 1110
AFD14 1110	16:9 with shoot & protect 14:9 centre		16_9	1110
AFD15 1111	16:9 with shoot & protect 14:9 centre		16_9	1110

[표 3] MPEG 16:9 와 AFD 에 따른 스케일링 동작
[표 3]의 MPEG 16:9 에서 AFD 가 9 일 경우는 16:9 프레임의 가운데에 4:3 의 이미지가 있는 형태이다. 이

를 디코더에서는 중앙에 4:3 이미지만 남기고 양쪽은 제거하는 스케일링(Centre Cutout)을 하여 이미지만 저장하고 스케일러에서 사용자 선택(Screen Mode 로 표시함)에 따라 4:3 또는 16:9 로 스케일링 하도록 한다.

MPEG 16:9 에서 AFD 가 13 인 경우는 16:9 프레임안에 4:3 의 이미지가 있고 이중 14:9 비율의 보호영역이 있어 디코더에서는 4:3 만큼 남기고 양쪽을 제거한 후 14:9 의 이미지 이외의 부분은 출력 화면 비인 16:9 에 맞추어 확대를 하면(Centre Cutout & Increase height and reduce width) 디스플레이 장치에서 14:9 화면 비로 볼 수 있다.

Active Format	"Interest zone" Aspect ratio	Decoder Scaling	DisplayAction	WSS
		MPEG 4:3		
AFD0 0000	No information		Screen Mode	0001
AFD1 0001	Reserved		Screen Mode	0001
AFD2 0010	Box 16:9(top)	Scaling to 16:9 Frame(top)	16_9	1110
AFD3 0011	Box 14:9(top)	Increase height and reduce width(top)	16_9	1110
AFD4 0100	Box> 16:9(top)	Scaling to 16:9 Frame	16_9	1110
AFD5 0101	Reserved		Screen Mode	0001
AFD6 0110	Reserved		Screen Mode	0001
AFD7 0111	Reserved		Screen Mode	0001
AFD8 1000	Interest zone is complete coded image		Screen Mode	0001
AFD9 1001	4:3(centre)		Screen Mode	0001
AFD10 1010	16:9(centre)	Scaling to 16:9 Frame	16_9	1110
AFD11 1011	14:9(centre)	Increase height and reduce width	16_9	1000 ->1110
AFD12 1100	Reserved		Screen Mode	0001
AFD13 1101	4:3 with shoot & protected 14:9 centre	Increase height and reduce width	16_9	0111 ->1110
AFD14 1110	16:9 with shoot & protect 14:9 centre	Scaling to 16:9 Frame	16_9	1110
AFD15 1111	16:9 with shoot & protect 14:9 centre	Scaling to 16:9 Frame	16_9	1110

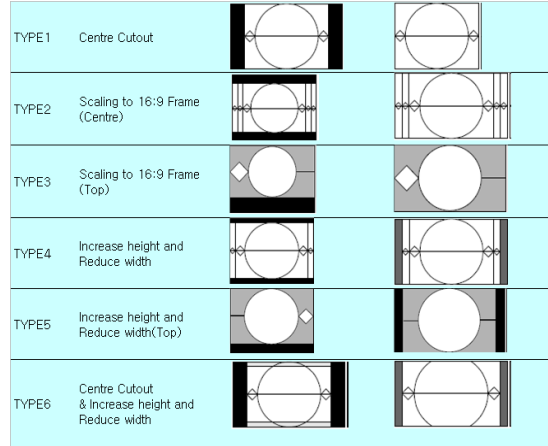
[표 4] MPEG 4:3 과 AFD 에 따른 스케일링 동작
[표 4]의 MPEG 4:3 에서 AFD 가 2 일 경우 4:3 프레임안에 16:9 레터박스의 이미지가 있으므로 4:3 의 상하 부분은 제거하고 16:9 프레임에 맞게 확대한다.

실제 소프트웨어 구현 시에는 [표 3]과 [표 4]를 배열로 형성하여 화면 비와 AFD 값을 파라미터로 입력하여 그때의 디코더 스케일링, 스케일러 동작과 WSS 값을 설정하도록 하였다.

3.2 디코더 스케일링 알고리즘

[표 3]과 [표 4]에서 사용하는 디코더의 스케일링 방법으로는 다음 [표 5]와 같이 6 가지로 볼 수 있다.

디코더 칩에서 스케일링 조정 하기 위해 8 개의 파라미터 제공하고 있는데 입력 신호 조정하는 x,y 좌표, width, height 의 4 개, 출력 화면 조정하는 x, y 좌표, width, height 의 4 개 값이다. 입력 해상도별로 값이 달라지므로 AFD 의 화면 비를 이용한 x,y,w,h 을 수식으로 계산하여 스케일링 하도록 한다. 각각 값들을 입력을 zoom 이라고 표기하고 출력을 geo 로 표기하고, 입력 신호의 해상도는 input_h_res (horizontal)와 input_v_res (vertical)로 출력 해상도는 output_h_res, output_v_res 로 표기하나 출력 해상도는 고정값이다.



[표 5] 디코더 스케일링 종류

스케일링 종류에 따라 다음 수식을 사용하고 표시되지 않은 나머지 값들은 입력 해상도와 출력 해상도 값을 사용하면 된다.

- [TYPE1] Centre Cutout 16:9 중 4:3 을 제외한 비율
 $zoom.x = input_h_res * 4 / 16 * 1 / 2$
 $zoom.w = input_h_res - (zoom.x * 2)$

- [TYPE2] Scaling to 16:9 Frame(Centre)
 $zoom.y = input_v_res * 3 / 12 * 1 / 2$
 $zoom.h = input_v_res - (zoom.y * 2)$

- [TYPE3] Scaling to 16:9 Frame(Top)
 $zoom.h = input_v_res - (input_v_res * 3 / 12)$

- TYPE4
 $zoom.y = input_v_res * 3 / 21 * 1 / 2$
 $zoom.h = input_v_res - (zoom.y * 2)$
 $zoom.x = geo.x * (output_h_res / input_h_res + 16 / 12)$
 $zoom.w = input_h_res - (zoom.x)$
 $geo.x = output_h_res * 2 / 16 * 1 / 2$
 $geo.w = output_h_res - (geo.x * 2)$

- TYPE5
 $zoo.h = input_v_res - (input_v_res * 3 / 21)$
 $zoom.x = geo.x * (output_h_res / input_h_res + 16 / 12)$
 $zoom.w = input_h_res - (zoom.x)$
 $geo.x = output_h_res * 2 / 16 * 1 / 2$
 $geo.w = output_h_res - (geo.x * 2)$

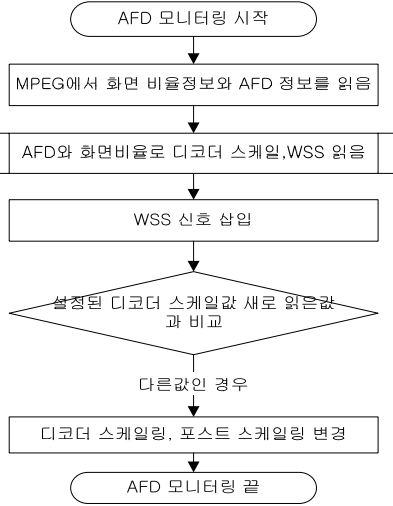
- TYPE6
 $zoom.y = input_v_res * 3 / 21 * 1 / 2$
 $zoom.h = input_v_res - (zoom.y * 2)$
 $geo.x = output_h_res * 2 / 16 * 1 / 2$
 $geo.w = output_h_res - (geo.x * 2)$
 $zoom.x1 = input_h_res * 4 / 16 * 1 / 2$
 $zoom.w1 = input_h_res - (zoom.x * 2)$
 $zoom.x = zoom.x1 + geo.x * (output_h_res / zoom.w1 + 16 / 12)$
 $zoom.w = input_h_res - (zoom.x * 2)$

예를 들어 입력으로 720*576 신호가 들어오고 출력은 항상 1920*1080 으로 설정된다면 위의 수식으로 계산하면, 다음과 같이 설정하면 된다.

Scale Type	geo_x	geo_y	geo_h	geo_v	zoom_x	zoom_y	zoom_w	zoom_h
TYPE1	0	0	1920	1080	90	0	540	576
TYPE2	0	0	1920	1080	0	72	720	432
TYPE3	0	0	1920	1080	0	0	720	432
TYPE4	120	0	1680	1080	30	40	660	496
TYPE5	120	0	1680	1080	30	0	660	496
TYPE6	120	0	1680	1080	114	42	494	492

3.3 소프트웨어 구현

방송이 변경되면 화면 비와 AFD 도 변경되기 때문에 1 초 간격으로 읽어서 확인 하도록 하였고, AFD 를 읽었을 때 이전 값과 다른 경우 화면 비와 AFD 값으로 [표 3]과 [표 4]이 저장된 배열에서 디코더 스케일러 타입, 스케일러 설정값과 WSS 설정 값을 읽어서 이전을 설정 값과 다른 경우에만 스케일링을 변경한다. 이는 스케일링 변경 시에 과도 때문에 실제 스케일링 값이 변경되어야 하는 경우만 처리하도록 한다.



[그림 3] 순서도

4. 검토 방법과 결과

영국에 DTG(Digital Television Group)라는 디지털 TV 수신장치의 서비스의 상호 이용에 관한 검사 RF 성능, MHEG, SI/PSI, EPG, AFD, Subtitle 을 인증하는 기관이 있고 여기서 AFD 기능에 대해 AFD 값이 변경되는 DTV 스트림을 입력하여 그에 맞는 출력 화면을 확인 함으로서 기능 구현을 검토 할 수 있다. [그림 4]은 DTG 인증 통과 결과서이다.

5. 결론

DVB 방식을 채택한 영국, 독일, 프랑스에서는 방송국에서 화면 포맷 코드인 MPEG 과 AFD 를 보내고 있는데 국가별로 AFD 값 구성이 차이가 있어 구현하면서 각 나라 표준을 종합하여 공통으로 적용할 수 있도록 구성하였고, 실제 필드 테스트를 진행했을 때 DVB 에서 지원하는 표준 해상도 이외에 다른 해상도가 들어오는 경우가 있어 스케일링 값을 설정할 때 수식을 도출해 내야 했다.

현재는 DVB 방식의 소수의 국가들만 AFD 를 사용하고 있는데, ATSC 방식의 미국에서도 AFD 를 사용하려 하기 때문에 대응 할 수 있도록 해야 하겠고, 디코더나 스케일러의 구조가 변경되었을 때도 쉽게 대응 할 수 있는 소프트웨어 구조를 갖도록 좀 더 보완이 필요하다.

DTG UK AFD Test Result Conformance Test Results	
Copyright © 2005 DTG Testing Ltd.	
Test Run Details	Product Under Test
Start Date: 10/07/08	Product Brand: SAMSUNG
End Date: 14/07/08	Product Model number: LE40A756RIM
Location: Suwon, Korea	Recoder, PVR, or DTV: STB, DVD
Tester Name(s): YoungSeok Kim	DSM-CC Client software (maker/version): DSMSAM002
Supervisor Name: InYoung Beo	Product Software Version number(s): RBYDEUC-1000.3
	Product Hardware Platform/Version: 2008-07-14
Comments	

Transmitted signalling	Decoder aspect ratio	Display aspect ratio	Decoder format conversion	Results	
MHEG 16:9 AFD 0	16:9 full frame image in a 16:9 frame	16:9	16:9	None	Pass
MHEG 16:9 AFD 0	4:3 full frame image in a 4:3 frame	16:9	16:9	None	Pass
MHEG 16:9 AFD 1	4:3 Pillar box image in a 16:9	16:9	16:9	None	Pass
MHEG 16:9 AFD 1	4:3 full frame image in a 4:3	16:9	16:9	None	Pass
MHEG 16:9 AFD 2	16:9 full frame image in a 16:9	16:9	16:9	None	Pass
MHEG 16:9 AFD 2	16:9 letterbox image in a 4:3	16:9	16:9	None	Pass
MHEG 16:9 AFD 3	14:9 pillar box image in a 16:9	16:9	16:9	None	Pass
MHEG 16:9 AFD 3	14:9 pillar box image in a 4:3	16:9	16:9	None	Pass
MHEG 16:9 AFD 4	4:3 pillar box image S&P 14:9	16:9	16:9	None	Pass
MHEG 16:9 AFD 4	4:3 image S&P 14:9 in a 4:3 frame	16:9	16:9	None	Pass
MHEG 16:9 AFD 5	16:9 image S&P 14:9 in a 16:9 frame	16:9	16:9	None	Pass
MHEG 16:9 AFD 6	16:9 letterbox image S&P 14:9 in a 4:3 frame	16:9	16:9	None	Pass
MHEG 16:9 AFD 6	16:9 image S&P 4:3 in a 16:9 frame	16:9	16:9	None	Pass
MHEG 16:9 AFD 7	16:9 letterbox image S&P 4:3 in a 4:3 frame	16:9	16:9	None	Pass
MHEG 16:9 AFD 7	16:9 full frame image in a 16:9	4:3	4:3	None	Pass
MHEG 16:9 AFD 8	4:3 full frame image in a 4:3	4:3	4:3	None	Pass
MHEG 16:9 AFD 9	4:3 Pillar box image in a 16:9	4:3	4:3	None	Pass
MHEG 16:9 AFD 9	4:3 full frame image in a 4:3	4:3	4:3	None	Pass
MHEG 16:9 AFD 0	16:9 full frame image in a 16:9 frame	4:3	4:3	None	Pass
MHEG 16:9 AFD 0	16:9 letterbox image S&P 14:9 in a 4:3 frame	4:3	4:3	None	Pass
MHEG 16:9 AFD 1	16:9 image S&P 4:3 in a 16:9 frame	4:3	4:3	None	Pass
MHEG 16:9 AFD 1	16:9 letterbox image S&P 4:3 in a 4:3 frame	4:3	4:3	None	Pass

Overall Result (Conformant Pass/Failure)		Comments
Overall Result:	Pass	
Authentication and Certification		
Tester(s) Signature:		By signing this form, the Tester(s) and Supervisor certify that the results presented here are a true, full and accurate disclosure of this test run and that all tests were conducted under the conditions dictated by the test documentation and on-screen instructions.
Supervisor Signature:		

[그림 4] DTV 인증 결과

참고 자료

1. Digital Receiver Implementation Guidelines and Recommended Receiver Reaction to Aspect Ratio Signalling in Digital Video Broadcasting DTG Implementation and User Group, latest issue 1.2.1 (February 2001);
2. ETSI TS 101 154 Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for the use of Video and Audio Coding in Broadcasting Applications based on the MPEG-2 Transport Stream ETSI TS
3. HD 방송환경 변화에 따른 16:9 화면비율에서의 화면구성에 관한 연구, 김현석
4. <http://www.dtg.org.uk/testing/>
5. http://www.avison.me.uk/digital_video/dtg_afd/