

시청각 장애 보조 방송 서비스 시험환경 개발<sup>1)</sup>

김승현, 최미애, 이은향

한국정보통신기술협회

(shk, miae, ehlee)@tta.or.kr

## Development of Test Environment for Assistive Services for Visual and Hearing Impaired

Kim, Seung-Hyun Choi, Mi-Ae Lee, Eun-Hyang

Telecommunications Technology Association

## 요약

방송통신위원회 “장애인방송 편성 및 제공 등 장애인 방송접근권 보장에 관한 고시”[1] 8조3항에서는 장애인방송물을 제작·송신·재송신할 경우에 대하여, 한국정보통신기술협회(이하 “TTA”)에서 제정한 시청각장애보조방송서비스 기술표준의 준수를 의무화 하고 있다.

이에 TTA에서는 시청각 장애 보조 방송 서비스 관련 모든 방송매체 공통의 시청각 장애 보조 방송 서비스 표준의 기술을 검증하고 장애인방송 의무 적용에 대한 정부 정책 및 방송사업자·업체 대상 상용화 적용 시험을 지원하고자 장애인방송 수신기 시험환경과 장애인방송을 송신 및 재송신하는 방송매체의 송출스트림의 표준적합성을 검증할 수 있는 시험환경을 개발하였다. 본 논문에서는 “시청각 장애 보조 방송 서비스”[2]표준의 자막방송 및 화면해설방송을 시험하기 위한 시험환경 및 시험 도구 개발 내용을 소개한다.

## 1. 서론

장애인에 대한 안정적이고 체계적인 방송접근권을 보장하기 위하여 방송통신위원회는 2011년 12월 “장애인방송 편성 및 제공 등 장애인방송 접근권 보장에 관한 고시”[1]를 제정하였다. 고시는 장애인방송 제공 의무 대상 사업자, 장애인방송의 편성 비율, 그리고 기술표준 준수 의무화 및 이행시기 등의 세부 이행방법을 포함하고 있으며, 8조 3항을 통하여 장애인방송의 제작·송신·재송신에 대하여 TTA에서 제정한 “시청각 장애 보조 방송 서비스”[2] 기술표준을 준수하도록 하고 있다.

이와 관련, TTA에서는 “시청각 장애 보조 방송 서비스”[2] 표준을 제·개정하였으며, 시험 표준 개발을 추진하였고, “시청각 장애 보조 방송 서비스 수신기 표준적합성시험”[3] 표준이 2012년 6월에 제정되었다.

이에 따라, 관련 표준 기술의 검증 및 표준 적합성 시험을 수행하고, 관련 방송 장비 및 수신기 개발업체에 대한 기술적 지원을 위하여 시청각장애보조방송서비스(이하 “장애인방송”) 시험환경을 개발하였다.

본 논문에서는 장애인방송 표준에서 다루는 자막방송 및 화면해설방송 기능을 갖춘 수신기에 대한 수신기 시험환경 및 지상파, IPTV, 케이블, 위성 등 해당 표준의 의무 적용 방송 사업자에 대한 방송 스트림 검증을 위한 시험환경을 소개하며, 각각에 대한 시험 내용 및 시험 도구 개발 내용을 다룬다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 장애인방송 표준의

자막방송, 화면해설방송, 수화방송에 대해 소개한다. 3장에서는 장애인방송 수신기 시험환경 및 시험을 위한 시험도구 개발에 대해 소개하고 4장에서는 장애인방송 송출 스트림 검증 시험을 위한 시험환경 및 시험도구 개발에 대해 소개한다. 마지막으로 5장에서는 논문의 결론을 맺는다.

## 2. 시청각 장애 보조 방송 서비스 표준

“시청각 장애 보조 방송 서비스”[2] 표준은 2011년 9월 제정되었으며, 이후 2차례의 개정을 거쳐 2012년 5월 “시청각 장애 보조 방송 서비스”(TTAK.KO-07.0093/R2)[2]로 개정되었다. 이 표준은 자막방송, 화면해설방송, 수화방송에 대한 송수신 규격이며 지상파, 위성, 케이블, IPTV 등 모든 디지털 방송 플랫폼 환경에 공통으로 적용된다.

자막방송은 CEA-708-D DTVCC의 캡션 채널인 전송 계층(Transport Layer), 패킷 계층(Packet Layer), 서비스 계층(Service Layer), 코딩 계층(Coding Layer), 해석 계층(Interpretation Layer)의 5개의 계층화된 프로토콜 구조로 이루어져 있다. 자막방송에서는 전송 계층의 H.264 및 MPEG-2 비디오 영역을 통하여 cc\_data()를 전송하는 방법, 코딩 계층의 2 바이트 유니코드 및 완성형한글에 대한 한글, 영문, 한자, 특수문자에 대한 문자 부호계 정의, 캡션 채널 디렉토리에서 정의된 자막 서비스 서술자(Caption Service Descriptor)에 대

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

한 한글 문자 부호계 선택을 위한 korean\_code 필드 정의 및 PMT를 통한 시그널링, 그리고 국내 자막방송 수신기를 위한 수신기 필수 구현 사항 등을 정의하고 있다.

화면해설방송은 화면해설 음성이 포함된 별도의 오디오 기본스트림(Elementary Stream)을 통하여 TV 프로그램의 시각적 요소에 대한 해설을 음성으로 제공하는 서비스이다. 국내 화면해설 표준에서는 주 오디오의 음성내용과 믹스한 채로 제작되어 수신기에서 별도의 믹스 과정을 필요로 하지 않는 방식(Partial Service: Receiver-Mixed)을 적용하도록 하고 있다. 화면해설방송 오디오의 시그널링을 위하여 프로그램 포함된 경우, PMT(Program Map Table)에 사용된 디스크립터를 통하여 시그널링이 이루어지는데, AC-3 오디오의 경우 AC-3 Audio Stream Descriptor의 bsmode, full\_service, language 필드를, AAC 등 다른 오디오 인코딩의 경우 ISO-639 Language Descriptor의 ISO\_639\_language\_code 및 audio\_type을 설정하도록 규정하고 있다. 이와 더불어, 화면해설 On/Off 기능 제공 등 수신기의 필수 구현사항도 정의하고 있다.

수화방송은 청각장애인에게 방송의 음성 및 음향을 수화통역 영상으로 제공하는 비디오 서비스를 말한다. 현재 방송사에서 서비스하고 있는 방식인 모든 시청자가 볼 수 있는 포맷으로 비디오에 믹스되어 방송되는 형태만 규정하고 있다.

### 3. 시청각 장애 보조 방송 서비스 수신기 시험환경

자막방송과 화면해설방송 기능을 지원하는 장애인방송 수신기 시험을 위해 지상파·케이블·위성·IPTV용으로 공동 활용할 수 있는 시험 장비 및 도구를 구축·개발하였으며 그림 1과 같이 시험환경을 구성하였다.

서비스 서술자를 포함한 PSI 정보 설정을 위한 멀티플렉서, 그리고 방송매체에 적합한 신호를 생성하는 변조기로 구성된다. 자막방송 시험 시나리오에 따라 자막데이터를 생성, 인코딩하고 자막 서비스 서술자를 설정하여 수신기의 시험을 지원하는 시험환경을 제공한다.

화면해설방송 시험 지원을 위한 수신기 시험환경은, 화면해설방송 음성을 위해 복수의 오디오 생성이 가능한 A/V 소스와, 복수의 오디오 입력이 가능한 A/V 인코더, AC-3 Audio Stream Descriptor와 ISO 639 Language Descriptor를 포함한 PSI 정보 설정을 위한 다중화기, 그리고 방송매체에 맞는 방송신호를 생성하는 변조기로 구성된다. 인코더는 AC-3, AAC 등의 오디오 인코딩을 지원하며, H.264 및 MPEG-2 비디오에 대한 인코딩을 지원한다.

본 시험 환경은 장애인 방송 표준에 명시된 MPEG-2 비디오 및 H.264 비디오에 대한 자막방송 제작이 가능하고, 일반 오디오와 화면해설방송 오디오의 다중 인코딩이 가능하며, 지상파/케이블/위성의 변조방식 및 IP 환경을 지원한다.

#### 나. 장애인방송 수신기 표준적합성 시험도구

자막방송 수신기의 표준적합성을 검증하기위한 시험규격은 유니코드 및 완성형에 대한 한글, 한자, 영문, 특수문자 등 필수 구현 문자 부호계, 그리고 다중 자막서비스 지원, 펜 속성 설정, 자막윈도우 제어 등 자막 커맨드에 대한 표준적합성을 검증할 수 있도록 개발하였다.

화면해설방송 수신기의 표준적합성을 검증하기위한 시험규격은 화면해설방송을 위한 시그널링 및 사용자 UI 요구사항 등 필수 구현 항목들에 대한 시험항목을 개발하였다.

또한 장애인방송 표준적합성 시험규격에 포함된 모든 시험항목을 위해 시험시스템을 제작하였다.



그림 1. 장애인방송 수신기 시험환경 구성도

#### 가. 장애인방송 수신기 표준적합성 시험환경

자막방송 시험 지원을 위한 수신기 시험환경은 자막 데이터를 생성하여 SMPTE-333 신호를 생성하는 자막 인코더와 비디오 및 오디오에 대한 SDI 규격의 영상신호를 송출하는 A/V 소스, 자막 데이터와 영상을 H.264 혹은 MPEG-2 비디오로 인코딩하는 A/V 인코더, 자막

IPTV, 지상파, 위성, 케이블 등 모든 매체에서 활용하기 위해 각 매체별 SI(Service Information) 표준에 맞게 채널 정보를 포함하는 작업을 진행하였다.

자막방송 시험은 문자 코드셋, 자막 커맨드, 자막 서비스 등의 분야를 포함하며, 각 시험항목들은 “시청각 장애 보조 방송 서비스”[2]표

준에서 명시하고 있는 자막 수신기 필수 구현사항을 반영하도록 준비되어 있다.

(1) 자막 서비스 시험

DTVCC의 서비스 계층에서 요구하는 6개의 필수 서비스에 대한 수신기 지원을 시험하는 항목이다.

(2) 문자 코드셋 시험

그림2의 G0, G1 영역에 대한 1 바이트 문자 지원 및 유니코드, 완성형한글에 대한 2바이트 문자 지원을 시험한다.

(4) 제어문자 및 자막 커맨드시험

자막방송 수신기의 필수 구현 사항인 C0, C1 영역에대한 시험으로, 캐리지 리턴 등 제어 문자(C0) 및 DefineWindow, SetPenLocation을 포함하는 자막 커맨드(C1)에 대한 시험이다. 제어문자 및 자막 커맨드의 지원 범위는 그림 2와 같다.

		C 0							G 0							C 1							G 1																										
b7-b4		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
b3-b0	0	NUL	EXT	SP	0	@	P	'	P	CW0	SPL	NBS	"	Á	Ð	á	ó	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
	1	!	1	A	O	a	q			CW1	SPC	!	±	Á	N	á	ñ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
	2	"	2	B	R	b	r			CW2	SRL	¢	²	Á	O	á	ó	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
	3	#	3	C	S	c	s			CW3	SL	£	³	Á	O	á	ó	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
	4	\$	4	D	T	d	t			CW4	SL	¥	¼	Á	O	á	ó	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
	5	%	5	E	U	e	u			CW5	SL	¥	½	Á	O	á	ó	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
	6	&	6	F	V	f	v			CW6	SL	¥	¾	Á	O	á	ó	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
	7	'	7	G	W	g	w			CW7	SWA	\$	-	Ç	x	ç	+	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
	8	(	8	H	X	h	x			CW8	DF2	,	.	E	Ø	è	ø	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
	9	)	9	I	Y	i	y			CW9	DF1	©	¹	E	U	é	ú	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
	A	:	:	J	Z	j	z			CW0	DF2	ª	º	E	U	ë	ü	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
	B	+	+	K	[	k	{			CW1	DF3	«	»	E	U	ê	û	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
	C	<	<	L	\	l				CW2	DF4	¬	¼	i	Ü	i	ü	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
	D	=	=	M	]	m	}			CW3	DF5	-	½	i	Y	i	ÿ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
	E	>	>	N	^	n	~			CW4	DF6	®	¾	i	P	i	þ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
	F	/	/	?	O	-	o			CW5	DF7	¿	¿	i	B	i	ÿ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F

그림 2. 1바이트 문자 및 커맨드 부호계

자막방송에 대한 시험항목 리스트는 표 1과 같다.

표 1. 자막방송 시험항목 리스트

분류	시험 내용
자막서비스	다중 자막 서비스 시험
문자코드셋	1 바이트 문자셋 시험(G0,G1) 유니코드 시험(한글,영어,특수문자,한자) 완성형 시험(한글,영어,특수문자,한자)
자막커맨드	제어문자 시험(C0)
	자막 윈도우 해상도 시험(BS, FF, CR, HCR)
	자막 윈도우 해상도, 개수, 크기 시험
	자막 줄바꿈, 정렬, 출력방향, 스크롤방향, 표시효과 시험
	자막 및 배경의 색상과 투명도 시험
	자막 윈도우 제어 명령 시험
	자막 On/Off 시험
NTSC 아날로그 출력 자막 지원 시험	

화면해설방송 수신기 시험에서는 PSI를 통한 화면해설 방송의 시그널링 및 “시청각 장애 보조 방송 서비스” 표준에서 명시하는 화면해설 방송 수신기의 필수 구현사항에 대한 시험으로 구성된다.

(1) 시그널링 시험

화면해설방송에 대한 시그널링 시험으로써, 화면해설 오디오의 인코딩에 따라 PSI에 사용된 AC-3 오디오 서술자 및 SO639 언어 서술자에 대한 수신기의 동작을 확인하는 시험이다.

(2) 수신기 필수 구현사항

화면해설방송 On/Off 기능 및 채널 전환 시 화면해설 오디오기본 선택 등 화면해설방송 수신기의 필수 구현 사항을 확인하는 시험이다.

화면해설방송 시험항목 리스트는 표 2와 같다.

표 2. 화면해설방송 시험항목 리스트

분류	시험 내용
시그널링	디스크립터의 사용 위치
	디스크립터의 언어 설정
	디스크립터의 오디오 타입 설정
기본기능	화면해설방송 On/Off 기능 지원 시험
	채널 전환시 오디오의 선택 시험
	화면해설과 언어설정 동작 시험

4. 시청각 장애 보조 방송 송출 스트림 시험환경

장애인방송 송출 스트림 검증 시험을 위해 방송매체의 송출 스트림 분석 장비를 구축·개발하였으며 그림 3과 같이 시험환경을 구성하였다.



그림 3. 장애인방송 송출 스트림 시험환경 구성도

가. 장애인방송 송출 스트림 검증 시험환경

장애인방송 송출 스트림 검증 시험환경은 자막 및 음성 신호 확인을 위한 레퍼런스 수신기와 모니터, TS(Transport Stream) 신호 분석 시험을 수행하기 위한 MPEG-2 TS 분석기, 비디오에 포함된 자막방송 데이터를 확인하기 위하여 TTA에서 개발한 자막 데이터 분석기로 이루어져 있으며, 이를 통하여 방송매체별 송출 스트림에 대한 검증 시험을 할 수 있도록 시험환경을 구축하였다.

자막방송 및 화면해설방송서비스 레퍼런스 수신기는 방송매체별

방송 신호의 자막방송 및 화면해설방송서비스 모니터링을 위한 장비이다. MPEG-2 TS 분석기는 시험 대상 장애인방송 송출 스트림이 제공하고 있는 자막방송 및 화면해설방송서비스 관련 PSI(Program Specific Information) 및 SI(Service Information) 정보를 분석한다.

TTA에서 자막데이터를 분석하기 위해 개발한 자막 데이터 분석기는 그림 5와 같다. 자막 데이터 분석기는 비디오 ES(Elementary Stream)의 자막 데이터를 분석하고, 자막 채널의 비트율 제한, 수신기 지원 범위 내의 문자 코드셋 사용 및 레이아웃에 영향을 주는 줄바꿈 커맨드 사용 위치 등 자막 데이터에 대한 점검 항목 수행이 가능하다.

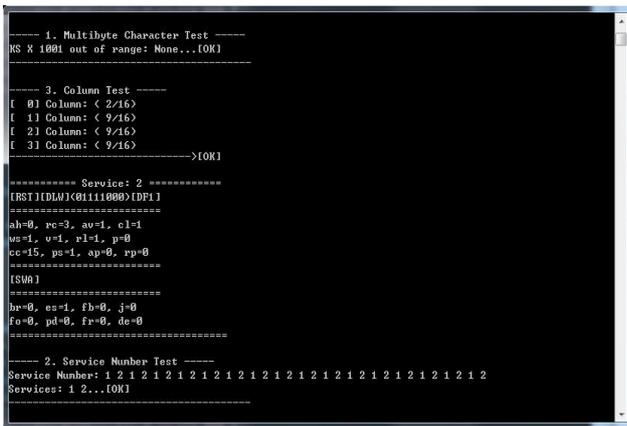


그림 4. TTA 자막 데이터 분석기

나. 장애인방송 송출 스트림 검증 시험도구

장애인방송 송출 스트림에 대한 검증 시험은 표준에서 콘텐츠 제공자 혹은 방송 사업자에게 요구하는 사항에 대한 적용 여부, 그리고 표준에서 명시하는 수신기 필수 구현의 범위를 넘어서거나 수신기에 서 기대하지 않은 동작을 유발할 가능성이 있는 요소를 포함하고 있다.

자막방송 송출 스트림 검증 시험은 자막 채널의 전송 대역폭, 자막 서비스 번호 범위, 문자코드셋 범위, 자막 윈도우의 텍스트 레이아웃에 영향을 주는 줄바꿈의 사용 등 콘텐츠에 관한 시험과 PSI 및 PSIP 등에 사용되는 자막 서비스 서술자의 사용 등 방송 송출에 관한 시험으로 구성된다.

표 3. 자막방송 스트림 검증 시험항목 리스트

분류	시험 내용
전송 대역폭	자막서비스의 전송 대역폭 제한
자막 서비스	자막 서비스의 가용/필수 서비스 번호
문자 코드셋	KS X 1001 및 유니코드 필수 지원 문자의 범위 확인
자막 커맨드	자막 윈도우의 행/열 값의 범위제어문자를 이용한 줄바꿈자막 줄바꿈 관련 커맨드
자막방송 송출확인	자막방송 제공 여부 확인 자막방송 문자 확인
자막서비스 서술자	PMT의 비디오 ES에 자막서비스 서술자 사용 확인 PMT의 자막서비스 서술자의 설정값 확인 PSIP 사용시 EIT의 자막 서비스 서술자사용 및 설정값 확인

화면해설방송 송출 스트림의 검증 시험은 화면해설방송을 위한 별도 오디오 채널 제공 및 브로드캐스트 믹스(broadcast-mixed) 형태로 제공되는 화면해설 음성의 확인 등 콘텐츠 관련 항목과 PSI, PSIP의 오디오 서술자, 언어 서술자 및 언어 필드 사용 등 방송 송출에 관한 시험으로 구성된다.

표 4. 화면해설방송 스트림 검증 시험항목 리스트

분류	시험 내용
화면해설방송 송출확인	화면해설방송의 제공 여부 확인 시험 화면해설방송 오디오 확인 시험
PSI 제공	PMT의 오디오 서술자/언어 서술자 확인
PSIP 제공	EIT의 오디오 서술자의 설정 값 확인 VCT의 언어 설정 값 확인
버전변경	화면해설방송 전후 PMT 버전 업데이트

5. 결론

본 논문에서는 장애인방송 관련 표준 기술의 검증 및 표준적합성 시험 서비스를 제공하기위해 “시청각 장애 보조 방송 서비스” 표준[2]을 적용한 시험환경 및 시험도구 개발 내용을 다루었다.

장애인방송 시험환경은 지상파, 케이블, 위성, IPTV 사업자 대상 장애인방송 의무적용 준비를 위한 시험을 지원하고 장애인방송 수신기 업체의 제품 개발 및 표준적합성 시험을 지원함으로써 장애인방송 의무적용 실시에 따른 빠른 상용화 적용에 기여하기를 기대한다.

[참조 문헌]

- [1] 방송통신위원회고시 제2011-53호, “장애인방송 편성 및 제공 등 장애인 방송접근권 보장에 관한 고시”, 2011.12.26.
- [2] TTA.KO-07.0093/R2, “시청각 장애 보조 방송 서비스”, 2012.5
- [3] TTA.KO-07.0105, “시청각 장애 보조 방송. 서비스 수신기 표준 적합성 시험”, 2012.6
- [4] SMPTE 333M-1999, “Television - DTV Closed-Caption Server to Encoder Interface”, 1999.01
- [5] CEA-708-D, “Digital Television (DTV) Closed Captioning”, 2008.8.
- [6] ISO/IEC 13818-1, “MPEG-2 Systems Standard”, 2007.10.
- [7] ATSC A/52, “Digital Audio Compression(AC-3) Standard, Document”, 2010.11.