

지상파 DTV 방송프로그램 보호기술

□ 김병선, 이근식 / KBS 방송기술연구소

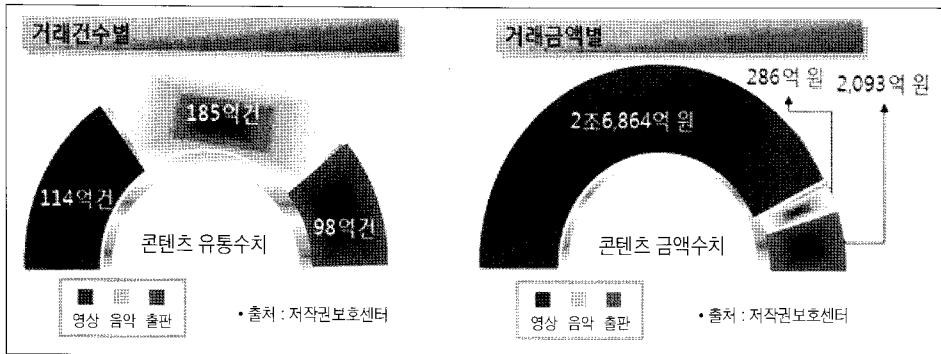
1. 서론

인터넷의 발전으로 대부분의 디지털 멀티미디어 콘텐츠가 각 개인 PC에서 일반인들이 쉽게 접근 가능한 형태로 배포됨에 따라, 지상파 DTV 방송프로그램의 무단복제 및 유무선 인터넷을 통한 불법배포가 문제점으로 대두되고 있다. 특히 UCC(User Created Contents), 인터넷 개인방송 등은 방송과 통신의 경계를 직간접적으로 낮추는 긍정적인 측면을 제공하는 반면 지상파 DTV 방송프로그램의 무단복제, 불법배포 등의 부정적인 측면을 야기하기도 한다. 이러한 부정적인 측면은 지상파 방송프로그램의 저작권을 침해할 뿐만 아니라, 방송사와 콘텐츠 권리자의 고품질 콘텐츠 제작 환경을 더욱 열악하게 하고 있다. 이런 환경에

서 방송사는 점점 고품질 HD 프로그램을 제작하기 힘들어지고, 사용자는 사적 이용을 적절히 보장받지 못하게 됨으로, 지상파 DTV 방송프로그램에 대한 무단복제 및 불법배포를 제한할 수 있는 기술이 요구된다.

방송콘텐츠 보호를 위한 기술적 방법으로 사용되어온 CAS(Conditional Access System), DRM(Digital Rights Management) 등은 일단 콘텐츠를 암호화하여, 허가된 이용자가 적합한 권한을 취득하여 콘텐츠를 사용할 때만 그 사용을 허가하도록 암호해독 키를 관리한다. 그러나 보편적 무료 서비스를 지향하는 지상파 방송에서는 수신 제한이 허용되지 않으므로 CAS나 DRM을 사용하지 못한다. 따라서 현재 지상파 DTV 방송프로그램은 기술적 보호 조치 없이 방송되고 있어서, 오프라인을 통한 불법

※ 본 연구는 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 IT신성장동력 핵심기술 개발사업의 일환으로 수행하였음. [2007-S-003-03, 지상파 DTV 방송프로그램 보호 기술개발]



〈그림 1〉 온라인 콘텐츠 불법 유통 규모(3조원) 출처: 저작권보호센터, 2006

복사는 물론 온라인을 통한 불법 재배포에 크게 노출되어있다. 또한 지상파 방송사는 고화질, 고부가가치 HD 콘텐츠의 제작이 점차 늘어남에 따라 지상파 DTV 콘텐츠의 저작권을 보호할 필요성을 더욱 크게 느끼고 있다. 이에 미국은 'Broadcast Flag', 일본은 'B-CAS'와 '더빙10', 유럽은 'DVB-CPCM (Content Protection & Copy Management)' 기술을 표준화하여 저작권을 보호하고 있다.

본 원고에서는 미국, 유럽, 일본의 지상파 DTV 방송프로그램 보호기술 현황을 간략히 살펴보고, 국내의 지상파 DTV 방송프로그램 보호기술 개발과 표준화 현황에 대해 자세히 알아볼 것이다.

II. 해외 지상파 DTV 방송프로그램 보호기술 현황

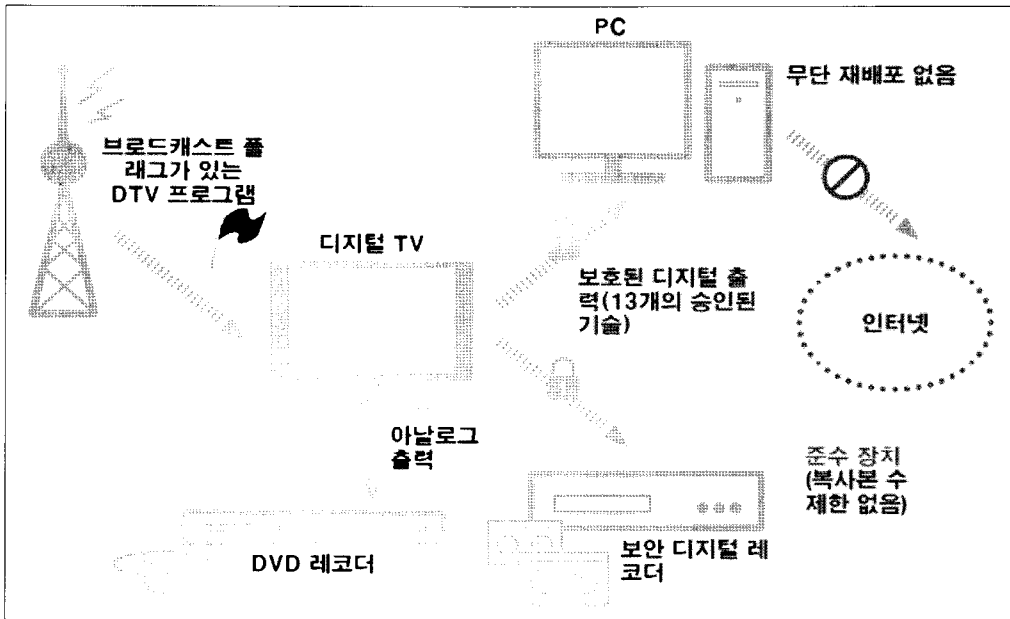
해외의 보호기술 개발 현황을 살펴보면, 크게 미국은 'Broadcast Flag', 일본은 'B-CAS'와 '더빙 10', 유럽은 'DVB-CPCM' 기술의 개발을 완료하였으며, 일본의 경우 2004년부터 보호기술을 DTV 방송에 적용하고 있다.

1. 미국 BF(Broadcast Flag)

미국에서는 지상파 DTV 방송프로그램의 불법 재배포를 방지하고 프로그램의 저작권을 보호하기 위해 BF 기술을 도입하였다. BF는 DTV 방송프로그램이 저작권이 있으며 수신기에 의해 보호되어야 한다는 것을 나타내는 표식이다. 방송국에서 방송신호에 프로그램별로 BF를 삽입하여 송출하면, 이를 수신한 수신기는 BF를 인식하고, 수신된 방송 프로그램의 저장, 복사, 출력 시에 연방통신위원회(FCC,

〈표 1〉 FCC가 승인한 13가지 기술

적용 분야	해당 기술	적용 Interface or Media	기술 Owner
Output Protection Technologies	DTCP	USB, 1394, IP	DTLA(5C)
	HDCP	DVI, HDMI	Intel
	TiVoGuard	TCP/IP	TiVo
Recording Methods	CPRM	DVD Disc	4C Entity
	ViDi	DVD Disc	Philips
	MagicGate(4)	Hi-MD(H/W & S/W), Memory Stick Pro (H/W & S/W)	Sony
	D-VHS	VHS, S-VHS, D-VHS tape	JVC
Digital Rights Management Technologies	WM DRM	IP, USB	MicroSoft
	Helix DRM	IP	RealNetwork
	SmartRight	Smart card	Thomson



<그림 2> BF를 이용한 방송프로그램 보호

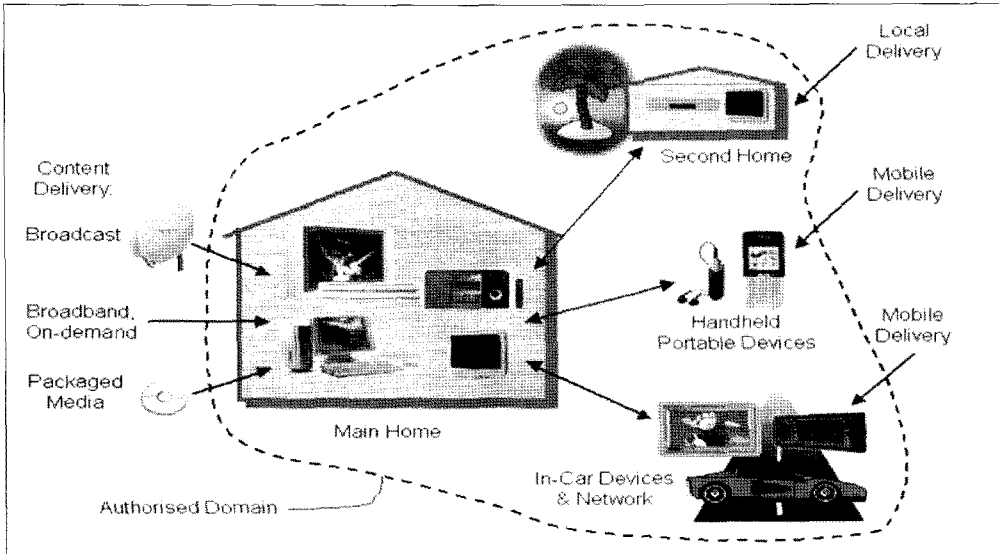
출처: MPA

Federal Communications Commission)가 공인한 13가지 기술만을 사용하여야 한다. 인증된 13가지 기술은 BF가 있는 프로그램을 저장, 복사, 외부로 출력할 때 이를 암호화하여 프로그램을 보호할 수 있다. 또한 온라인을 통한 복사는 근접 제어(Proximity Control) 기술을 이용하여 개인적 사용영역이라고 판단될 때만 허용하게 된다. BF 기술은 정부 주도로 법제화를 추진하였으나, 2005년 소비자단체들의 반대와 FCC에서 이런 법제화를 추진할 권한이 없다는 연방법원의 판결로 진행이 중지된 상태이다.

2. 유럽 DVB-CPCM(Content Protection & Copy Management)

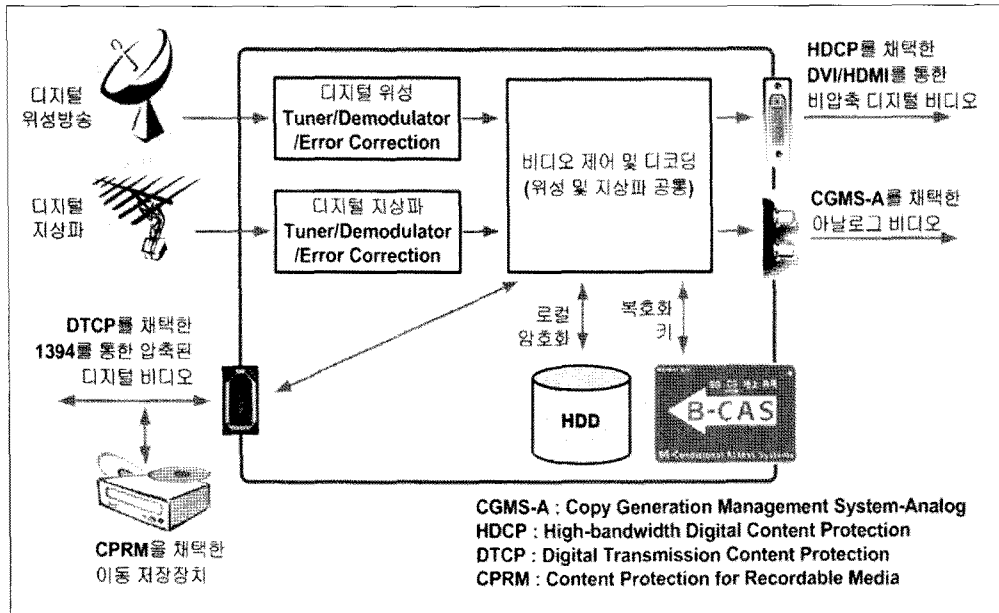
유럽에서 사용될 콘텐츠 보호기술 표준은 DVB-CPCM이다. 현재 13개의 표준 문서 중 Part11:

CPCM Content management scenarios, Part12: CPCM Implementation Guidelines를 제외한 11개 부분의 표준화가 완료된 상태이다. 미국의 BF와는 달리 승인된 보호기술만을 강제하는 방식이 아니며, CPCM 표준 스펙에 부합하는 기술은 모두 사용할 수 있다. 이 기술은 저작권자의 권리를 최대한 보호할 수 있도록, 저작권자가 콘텐츠의 사용을 자유롭게 제어할 수 있다. 또한, 지상파 방송뿐만 아니라, 위성, 케이블 디지털 방송, 모바일 서비스, 인터넷 콘텐츠 서비스 등에서 콘텐츠의 합법적인 사용과 재배포를 보장할 수 있는 프레임워크와 콘텐츠 사용, 보호, 복사 관리 등의 기능을 제공한다. CPCM 규정을 준수하는 장비는 CPCM의 제어 규정에 따라 표준화된 보호 출력을 사용하며, 개인의 사적이용 범위(AD, Authorized Domain) 내에서 콘텐츠 복사 및 공유는 횡수에 관계없이 자유롭게 가능하다.



<그림 3> CPCM을 이용한 콘텐츠 보호

출처: CPCM 표준문서



<그림 4> B-CAS를 이용한 콘텐츠 보호

3. 일본 B-CAS

일본은 지상파 디지털 방송을 시작한 2004년부터

터 CAS 기술을 사용하여 강력한 콘텐츠 보호 정책을 실시했다. CAS의 사용자 제어와 한 번의 저장과 이동만을 허용하는 'Copy Once' 정책을 통하여 방

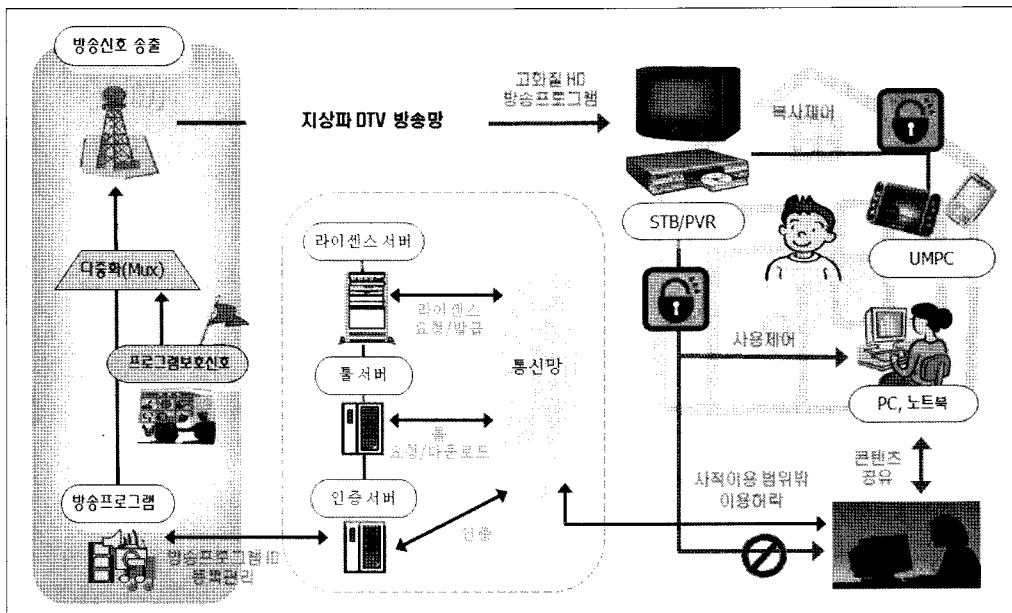
송콘텐츠의 대량 재배포 가능성을 원천적으로 차단하여 왔다. B-CAS가 적용된 수신기의 모든 출력은 보호기술을 사용하여 보호된다. 그러나 한 번의 이동만을 허용하는 'Copy Once' 정책은 이동 중 원본 콘텐츠가 유실되는 사용자 불편사항이 제기되어, 2008년부터 지상파와 무료 위성방송의 경우에는 사용자 편의를 위하여 9번의 복사와 1번의 이동이 가능한 '더빙10' 기능을 제공하고 있다.

III. 국내 지상파 DTV 방송프로그램 보호기술 현황

지상파 DTV 방송프로그램 보호기술은 지상파로 방송되는 DTV 방송 프로그램의 저작권을 보호하면서 시청자의 사적이용은 최대한 보장하는 것을

목표로 한다. 이 보호기술은 지상파 방송망을 통하여 송출되는 방송프로그램의 저작권을 보호하기 위하여 프로그램보호신호(PPI, Program Protection Information)를 지상파 송출신호에 포함하여 송출하고, 이를 수신하는 단말로 하여금 녹화 및 재전송시, 수신된 보호정보에 따라 콘텐츠에 기술적 보호 조치를 취함으로써, 온라인 및 오프라인을 통한 무단 재배포 또는 재전송을 방지하는 일련의 기술을 의미한다. 또한, 무단 재배포 및 재전송을 방지함으로써, 방송프로그램 저작권자의 권리를 보호할 뿐 아니라, 방송프로그램에 대한 가정 내 사적이용을 보장함으로써 시청자에게 고품질 HD 프로그램과 다양한 디지털방송 서비스를 제공하는 것을 목적으로 한다.

지상파 DTV 프로그램 보호기술 개발은 지식경제부 IT 신성장동력 핵심기술 개발 사업의 일환으로



〈그림 5〉 PPI를 이용한 프로그램 보호기술 흐름도

수행하는 “지상파 DTV방송프로그램 보호기술 개발” 국책과제와 차세대방송표준포럼 방송콘텐츠 보호관리 분과위원회에서 동시에 진행하고 있다.

국책과제는 KBS, MBC, SBS, EBS의 방송4사, 전자통신연구원(ETRI), 콘텐츠 보호 전문업체인 디지캡, 수신단말 제조업체인 셀러과 TV 수신카드 제조업체인 디비코가 참여하고 있으며, 방송4사는 PPI의 생성, 송출 기술 개발을 완료하고, 올해 하반기에 기능 검증을 위한 방송 실험을 수행할 예정이다.

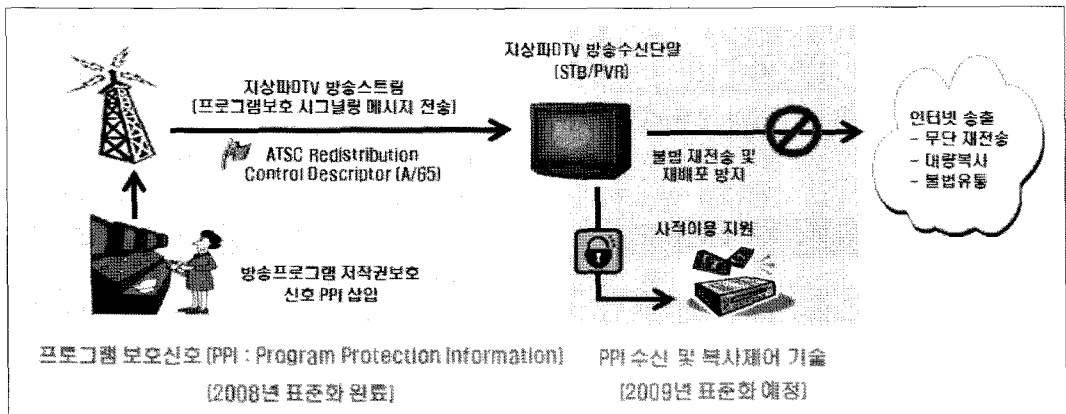
1. 지상파 DTV 방송프로그램 보호 송수신 정합표준

현재 개발 중인 지상파 DTV 방송프로그램 보호 기술을 현장에서 사용하기 위해서는 법제화가 이루어져야만 모든 수신기에 강제화할 수 있다. 그러나 현실적으로 법제화는 많은 시간과 노력이 필요한 일 이므로, 이에 선행하여 법제화 시에 기술기준으로 사용할 수 있는 기술의 표준화를 차세대방송표준포럼 방송콘텐츠 보호관리 분과위를 중심으로 추진하

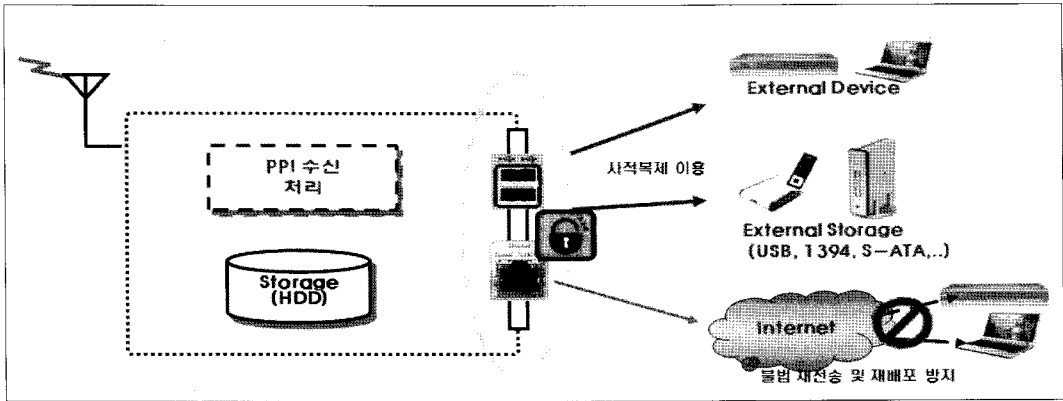
였다. 분과위에서는 지상파 DTV 방송프로그램을 보호하기 위해 전송되는 프로그램보호신호(PPI)/프로그램 식별자(PID, Program Identifier) 규격, 요구 사항 및 지상파DTV 방송프로그램에 삽입하여 송출 하기 위한 송신 규격인 '지상파 DTV 방송프로그램 보호기술 송수신 정합표준' 기술의 개발을 완료하였다. 또한 한국정보통신기술협회(TTA) 방송기술 위원회 디지털TV 분과(PG802)에서 2008년 12월 개발된 송신 기술의 표준화를 완료하였다. PPI를 수신한 후 수신기에서의 동작과 관련한 'PPI 수신 및 복사 제어 기술' 과 관련한 표준화는 2009년 완료를 목표로 진행 중이다.

'지상파 DTV 방송프로그램 보호기술 송수신 정합표준'에 따른 프로그램 보호신호의 삽입 장소는 RC(Redistribution Control) Descriptor와 CL(Content Labeling) Descriptor로 나눌 수 있다. PPI는 ATSC A/65C 문서에 따라 RC Descriptor에 삽입하고, PID는 ATSC A/57B 문서에 맞춰 CL Descriptor에 실어서 송출한다.

RC Descriptor와 CL Descriptor는 PSIP(Program



<그림 6> PPI를 이용한 프로그램 보호기술 표준화 진행 현황



<그림 7> PPI 적용 대상 및 외부 출력 형태

and System Information Protocol) 내의 EIT(Event Information Table)와 PSI(Program Specific Information) 내의 PMT(Program Map Table) 정보에 삽입되어 전송된다.

2. PPI 표준의 적용대상

PPI를 해석하고 이에 따라 보호 기능을 제공할 수 있는 PPI 보호수신 단말은 지상파 DTV 방송수신 단말 중 방송프로그램 녹화 기능이 있고 복사 또는 디지털 외부 출력 기능을 보유한 수신기를 의미한다. DTV 수신이 가능하더라도 녹화 기능이 없거나, 녹화를 하더라도 디지털 외부출력이 없는 수신 단말(Time-shift only 등)은 본 규격의 적용 대상이 아니다.

3. PPI 송신 규격

PPI는 지상파 DTV 방송프로그램에 저작권이 있음을 나타내는 표식으로써, 사용자가 프로그램을 배포할 수 있는 범위에 관한 정보를 포함하고 있다.

PPI는 ATSC A/65C RC Descriptor를 통해 전송되며, 규격은 <표 2>와 같다

<표 2> Redistribution Control Descriptor

Syntax	Bits	Format
rc_descriptor(){		
descriptor_tag	8	0xAA
descriptor_length	8	uimsbf
for(i=0; i<descriptor_length; i++){		
program_protection_information()	8	
}		
}		

지상파 DTV방송프로그램 보호신호(PPI)의 문법과 의미는 <표 3>과 같다

- version: 프로그램보호신호의 버전 정보
- redistribution_control_code: 방송프로그램 배포 제어 정보
redistribution_control_code가 11일 경우, 방송프로그램은 모든 단말에서 인식이 가능한 형태로 자유로운 배포가 가능하며, redistribution_control_code가 01일 경우 사적이용은 물론 제한적 배포조건을 만족하면 프로그램을 자유롭게 타인에게 배포할 수 있다. redistribution_control_code가 00일 경우에 방송프로그램은 사적이용

<표 3> PPI 구조

Syntax	Bits	비고
program_protection_information(){		
version	8	PPI 버전 정보
redistribution_control_code	2	프로그램 배포 제어 정보
if (redistribution_control_code == 01){	2	00: 사적이용 허용 01: 사적이용 + 제한적 배포 11: 무제한 배포
redistribution_condition()	8	제한적 배포 조건
}		
redistribution_area	1	프로그램 배포 범위 ('0':한국, '1':제한없음)
reserved	5	
ppi_signature	320	PPI 정보에 대한 Signature
}		

범위 내에서 보호된 형태로 저장 관리되어야 한다. 10은 사용하지 않는다.

- **redistribution_area**: 방송프로그램의 배포지역
지역정보를 포함하는 저장매체(DVD, HDDVD 등)를 통하여 배포할 경우 한국으로 명시해야 한다. 지역정보를 포함하는 재배포 혹은 재전송 시(IP 실시간 재전송 등)에는 배포지역이 한국임을 명시하거나 한국으로 제한하

여야 한다.

- **ppi_signature**: PPI 및 PID에 대한 Signature
PPI 및 PID의 무결성을 검증하기 위한 Signature로, 무결성이 확인되지 않는 프로그램은 위조된 프로그램으로 간주한다. Signature는 ppi_signature를 제외한 PPI와 PID를 입력으로 한 KCDSA(Korean Certificate-based Digital Signature)의 출력값으로 한다.

<표 4> 프로그램보호신호의 제한적 재배포 조건

Syntax	Bits	비고
redistribution_condition(){		
allowed_max_resolution	2	배포 허용 최대 해상도
holdback_time	3	배포 허용 시점
allowed_length	3	최대 허용 길이
}		

<표 5> 최대 해상도

값	해상도
00	CIF(352x288) 이하
01	SD(720x480) 이하
10	reserved
11	제한없음

<표 6> 배포 허용 시점

값	시간
000	24시간
001	48시간
010	1주일(24x7)
011	4주일(24x 28)
100-110	reserved
111	제한없음

<표 7> 배포 허용 길이

값	길이(시간)
000	5분
001	10분
010	20분
011	30분
100-110	reserved
111	제한없음

4. PID 송수신 규격

PID는 DTV 방송프로그램을 유일하게 구별할 수 있는 식별자로서, ATSC A/57B CL Descriptor를 통해 전송되며, PID의 규격은 <표 8>과 같다

- major_channel_number, minor_channel_number: 방송 프로그램이 전송되는 가상 채널 정보
- onair_time: 방송프로그램이 송출되는 시작시간
- length_of_program_code: 프로그램 코드(program_code)의 길이
- program_code: 각 방송사에서 관리하는 프로그램 자체 코드

<표 8> PID 구조

Syntax	Bits	비고
program_identifier() {		
major_channel_number	10	송출 채널
minor_channel_number	10	송출 채널
reserved	4	
onair_time	32	송출 시작시간
reserved	1	
length_of_program_code	7	프로그램 코드 길이
program_code	var	각 방송사 프로그램 자체 코드
}		

IV. 결론

인터넷과 스토리지의 대용량화 및 기기들의 디지털화로 인하여 개인이 소유한 디지털 콘텐츠는 기하급수적으로 늘어나고 있다. 이러한 추세는 UCC와 인터넷 공유라는 흐름과 맞물려 지상파 DTV 방송 프로그램의 온라인/오프라인 불법 대량 배포를 촉진

하게 되었고, 지상파 방송사의 저작권을 심각하게 침해하는 결과를 가져오게 되었다. 이에 따라 국내는 물론 미국, 일본, 유럽 등의 해외에서도 DTV 방송프로그램의 저작권 침해를 방지하기 위한 기술적 보호조치의 적용을 추진하고 있다.

국내에서는 방송사를 중심으로 개인의 사적이용은 허용하고, 온라인/오프라인을 통한 광범위한 불법배포는 방지함으로써, 지상파 방송프로그램의 저작권을 보호할 수 있는 '지상파 DTV 방송프로그램 보호기술 개발'을 진행하고 있으며, 관련 기술의 국내 표준화를 차세대방송표준포럼과 TTA를 통해 추진하고 있다. 또한 KBS는 9월 PPI 송수신 정합 및 PPI를 이용한 방송프로그램 보호와 사적이용 복사 관리 기술검증을 위한 방송실험을 추진할 예정이다.

방송프로그램의 저작권 보호를 해결하기 위해서는 표준 기술의 개발도 중요하지만, 무엇보다도 사용자가 지상파 방송프로그램을 무제한으로 복사할 수 있다는 저작권에 대한 잘못된 인식의 전환이 필요하다. 방송콘텐츠가 무료로 지상파 방송을 통해 전달된다 할지라도 저작권법에 의해 보호되는 저작물이라는 인식의 확산이 꼭 필요하며, 저작권 보호를 위하여 지상파 DTV 수신기에서 '방송프로그램 보호기술'의 적용을 의무화하는 법제화 추진이 시급한 상황이다.

KBS는 '지상파 DTV 방송프로그램 보호기술 개발'을 통하여 광범위한 불법유통을 차단하고 저작권을 보호함으로써, 시청자들에게 고품질 디지털 서비스를 제공하는 목적을 달성함과 동시에 개인의 자유로운 사적이용을 최대한 보호하는데 기여할 것으로 기대하고 있다.

참고문헌

- [1] TTAK.KO-07.0068, "지상파 DTV 방송프로그램 보호신호 송수신정합". 2008.12.
- [2] FCC 03-273, Report and Order and Further Notice of Proposed Rulemaking, 2003. 11.
- [3] The Broadcast Flag: What Now, In-stat Inc., 2005. 6.
- [4] DVB-CPCM Bluebook A94r1, DVB Content Protection and Copy Management, 2007.
- [5] ATSC A/65C, Program and System Information Protocol for Terrestrial Broadcast and Cable(Revision C) with Amendment No.1, Oct. 2006.
- [6] ATSC A/57B, Content Identification and Labeling for ATSC Transport, May 2008.

필자소개



김병선

- 1994년 : 경북대학교 전자공학과 학사
- 1996년 : 경북대학교 전자공학과 석사
- 1996년 ~ 현재 : KBS 방송기술연구소 선임연구원
- 주관심분야 : 콘텐츠보호, 멀티미디어 필터링, UDTV, 3DTV



이근식

- 1985년 : 서울대학교 제어계측학과 학사
- 1987년 : 서울대학교 제어계측학과 석사
- 1988년 ~ 현재 : KBS 방송기술연구소 수석연구원
- 주관심분야 : 콘텐츠 보호, UDTV, 3DTV, 컴퓨터 그래픽스