

# 지상파DTV 방송프로그램 보호를 위한 하드웨어 PPI 전송서버 설계 및 구현

\*안상우 \*\*남제호 \*\*\*홍진우

한국전자통신연구원

\*asw@etri.re.kr

## Design and Implementation of Hardware PPI Transmission Server for Protection of Terrestrial DTV Program

\*Sangwoo Ahn \*\*Jeho Nam \*\*\*Hong Jin Woo

Electronics and Telecommunication Research Institute

### 요약

본 논문에서는 지상파DTV 방송프로그램 보호를 위한 하드웨어 PPI 전송서버를 제안한다. 제안한 하드웨어 PPI 전송서버는 방송환경에서의 안정성을 보장하기 위하여 소프트웨어의 PPI 스케줄러와 하드웨어의 PPI MUX로 구성하였다. PPI 스케줄러는 EPG를 PPI 보호신호와 프로그램 ID와 함께 편성하여 시간순서로 스케줄링하는 기능을 제공하며, PPI MUX는 EPG, PPI 보호신호, 프로그램 ID를 PSIP로 부호화한 후, 이를 MPEG-2 TS로 패킷화하여 실시간 출력하는 기능을 제공한다. 또한 하드웨어 PPI 전송서버는 기존의 방송 송출 시스템의 변경 없이 유연하게 연동시킬 수 있는 장점이 있다. 본 논문에서 제안한 하드웨어 PPI 전송서버는 PPI 보호신호를 방송프로그램에 삽입하여 송출함으로써, 지상파DTV 방송프로그램의 무단복제, 불법배포를 제한하는 기능을 제공한다.

## 1. 서론

방송통신융합과 더불어 지상파DTV 방송프로그램의 무단복제 및 유무선 인터넷을 통한 불법배포가 문제점으로 대두되고 있다. 특히 UCC(User Created Contents), 인터넷 개인방송 등은 방송과 통신의 경계를 직간접적으로 낮추는 역할을 제공하였지만, 방송프로그램 콘텐츠의 불법배포의 부정적인 측면을 야기하기도 한다. 더욱이 한류열풍과 더불어 국내 고품질의 다양한 방송프로그램이 해외로 불법 유출되어 국부의 유출이 심화되고 있는 실정이다. 이러한 부정적인 측면은 지상파DTV 방송프로그램에 대한 저작권을 침해할 수 있을 뿐만 아니라, 사용자 하여금 사적이용(혹은 공정이용)을 적절히 보장하지 못하게 할 수 있다. 이에 지상파DTV 방송프로그램에 대한 무단복제 및 불법 배포를 제한할 수 있는 기술이 요구된다[1].

이에 대한 대응책의 일환으로 표준화된 국제 규격으로는 미국의 ATSC BF(Broadcasting Flag), 유럽의 DVB-CPCM(Contents Protection Copy Management), 일본의 B-CAS가 있다. 특히, ATSC BF는 지상파DTV 방송프로그램에 대한 구체적인 보호 정보를 제공하지는 않으나, 보호 정보를 방송환경에서 적절히 전송할 수 있는 인터페이스를 제공한다. 즉, 복사와 관련한 13개의 인증기술을 채용함으로써, 방송사의 권한은 적은 반면 사용자의 사적이용 권한에 비중을 둔 규격이라고 할 수 있다. 한편, 우리나라 지상파DTV 규격의 경우 미국방식을 따르므로 ATSC BF를 적용하여야 한다. 다만, 상기와 같은 지상파DTV 방송프로그램의 무단복제 및 불법배포를 제어하고자 BF내에 PPI(Program Protection Information)를 규격화함으로써 국내 실정에 보다 적합한 방송프로그램의 보호를 가능하게 할 필요가 있다. PPI 보호신호의 경우 현재 차세대방송표준포럼과 한국정보통신기술협회(TTA: Telecommunications Technology Association)를 통하여 표준화가 진행 중이다[2].

본 논문에서는 지상파DTV 방송프로그램 보호를 위한 하드웨어

PPI 전송서버를 제안한다. 제안한 하드웨어 PPI 전송서버는 방송환경에서의 안정성을 보장하기 위하여 소프트웨어의 PPI 스케줄러와 하드웨어의 PPI MUX로 구성하였다. 소프트웨어 PPI 스케줄러는 EPG(Electronic Program Guide)를 PPI 보호신호와 프로그램 ID와 함께 편성하여 시간순서로 스케줄링하는 기능을 제공한다. 하드웨어 PPI MUX는 ARM-9 CPU(400MHz)를 탑재하여 EPG, PPI 보호신호, 프로그램 ID를 PSIP(Program and System Information)로 부호화한 후, 이를 MPEG-2 TS로 패킷화하여 실시간 출력하는 기능을 제공한다. 또한 하드웨어 PPI 전송서버는 PSIP 서버, REMUX 등 상용 장비들과의 인터페이스를 제공함으로써 기존의 방송 송출 시스템의 변경 없이 유연하게 연동시킬 수 있는 장점이 있다.

논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 PPI 전송서버의 개념적 구조에 대하여 기술하고, 3장에서 PPI 전송서버 기능, 구조에 대하여 설계하며, 4장에서 PPI 전송서버의 실험 결과를 제시한 후, 5장에서 결론 및 추후 연구 방향에 대하여 도출한다.

## 2. PPI 보호신호 및 PPI 전송서버 개념

### 가. PPI 보호신호의 구조 및 전송

PPI 보호신호와 프로그램 ID는 다음과 같은 정보를 전달하기 위한 것이다.

- 프로그램 저작권 정보 - 프로그램에 대한 저작권 관련 정보
- 프로그램 식별 정보 - 프로그램 식별(Identifier)을 위한 정보
- 배포 제어/제한적 배포 정보 - 인터넷 등을 통한 무단복제, 불법배포를 제어하기 위한 정보
- 배포 범위 정보 - 프로그램의 배포 범위를 규정하는 정보
- 서명 정보 - PPI의 무결성을 보장하기 위한 정보

PPI 보호신호와 프로그램 ID는 ATSC 규격에 따라 전송하여야

한다. PPI 보호신호는 ATSC A/65c Redistribution Control Descriptor에서 정의하는 program\_protection\_information()을 통하여 전송한다. ATSC A/65c RC Descriptor 규격은 다음 표 1과 같다[3-4].

Syntax	No. of Bits	Format
rc_descriptor() {		
descriptor_tag	8	
descriptor_length	8	0xAA
for(i=0;i<descriptor_length;i++){		uimsbf
program_protection_information()	8 x N	
}		
}		

표 1. PPI 보호신호를 전송하기 위한 rc\_descriptor

프로그램 ID는 ATSC A/57b Content Labeling Descriptor를 통하여 전송한다. ATSC A/57b Content Labeling Descriptor에서 정의하는 content\_reference\_id\_byte는 ATSC\_content\_identifier규격에서 정의되는데 이는 다음 표 2와 같다. 프로그램 ID는 표 2에서 보이는 바와 같이 content\_id 를 통하여 전송한다[3-4].

Syntax	No. of Bits	Format
ATSC_content_identifier		
TSID	16	uimsbf
reserved	2	bslbf
end_of_day	5	uimsbf
unique_for	9	uimsbf
content_id	Var	
}		

표 2. 프로그램 ID를 전송하기 위한 ATSC\_content\_identifier

#### 나. PPI 전송서버의 개념적 구조

다음 그림 1은 제안한 PPI 전송서버의 개념적 구조를 나타낸다. 그림 1에서 보이는 바와 같이 PPI 전송서버는 DTV 인코더, PSIP 서버, REMUX와 함께 방송 송출시스템으로 구성된다.

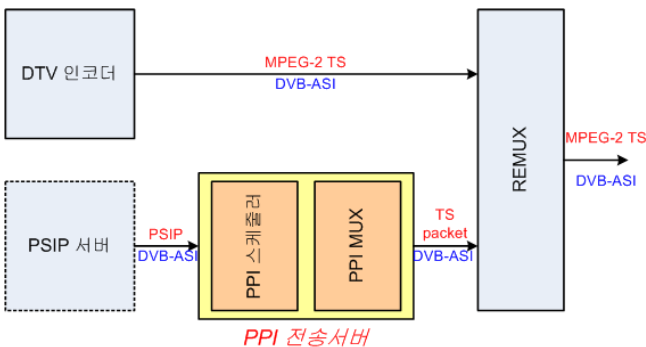


그림 1 PPI 전송서버의 개념적 구조

상용 DTV 인코더에서는 오디오/비디오 신호를 부호화하여 REMUX로 전송하며, 상용 PSIP 서버에서는 방송프로그램 편성정보인 EPG(Electronic Program Guide)를 생성하여 PSIP 데이터 형태로 PPI 전송서버로 전송한다. 이때 PPI 전송서버는 PPI 보호신호와 함께 프로그램 ID를 생성/편집하여 이를 PSIP 서버로부터 입력받은 PSIP 데이터에 삽입하거나, 자체적으로 생성한 PSI/PSIP 데이터에 삽입한

후, TS 패키징하여 REMUX로 출력하는 기능을 한다. 즉, PPI 전송서버는 PPI 보호신호와 방송프로그램을 서로 연계시키는 기능뿐만 아니라 PSIP 서버의 기능인 EPG를 생성시키는 기능을 제공한다.

### 3. PPI 전송서버 기능, 구조 설계

#### 가. PPI 전송서버 기능 설계

PPI 전송서버는 소프트웨어 PPI 스케줄러와 하드웨어 PPI MUX로 구성된다. PPI 스케줄러는 방송프로그램 편성 정보인 EPG와 함께 PPI 보호신호, 프로그램 ID를 생성/편집하고, 이들을 PSI/PSIP로 캡슐화하여 시간순서에 따라 스케줄링하는 기능을 제공한다. PPI MUX는 PPI 스케줄러로부터 생성된 PSI/PSIP를 MPEG-2 TS 패키징하여 이를 상용 REMUX로 실시간 출력시키는 기능을 제공한다. 이에 따라 PPI 전송서버를 구성하는 PPI 스케줄러와 PPI MUX가 가져야 할 주요 기능은 각각 다음과 같다.

##### PPI 스케줄러

- PSIP 데이터 분석 기능 - PSIP 데이터를 실시간으로 입력받아 PPI 정보를 삽입하기 위하여 분석하는 기능
- PPI/EPG 생성/편집 기능 - 방송프로그램 편성정보인 EPG와 함께 각 프로그램 별로 PPI 보호신호, 프로그램 ID를 생성하고, 이를 필요에 따라 임의의 시간에 편집하는 기능
- 저장/관리 기능 - 생성된 EPG, PPI 보호신호, 프로그램 ID를 시간순서에 따라 저장하고 관리하는 기능
- 스케줄링 기능 - EPG 정보를 근거로 하여 시간순서에 따라 EPG, PPI 보호신호, 프로그램 ID를 실시간 스케줄링하여 PPI MUX로 출력하는 기능

##### PPI MUX

- PSIP 데이터 실시간 입력 기능 - PSIP 데이터를 실시간으로 입력받아 이를 PPI 스케줄러로 출력하는 기능
- PSI/PSIP 생성 기능 - MPEG-2 PSI(Program Specific Information)와 PSIP를 생성하여 PPI 스케줄러로부터 입력받은 EPG, PPI 보호신호, 프로그램 ID를 삽입하는 기능[3][5]
- TS 패키징기능 - PPI 정보가 포함된 PSI/PSIP 데이터를 188바이트 단위의 TS로 패키징한 후, DVB-ASI 인터페이스를 통하여 상용 REMUX로 실시간 출력하는 기능[5]
- 실시간 인터페이스 기능 - 상용 PSIP 서버, 상용 REMUX와 실시간 데이터 송수신을 위하여 TCP/IP, DVB-ASI 인터페이스를 지원하는 기능

상기 주요 기능 외에 PPI 보호신호, 프로그램 ID의 모니터링 기능, 방송환경에 적합한 사용자 인터페이스 기능을 제공한다.

#### 나. PPI 전송서버 구조 설계

PPI 전송서버는 상기 기능 설계에서 소개된바와 같이 PPI 스케줄러와 PPI MUX로 구성된다. PPI 스케줄러는 실시간 처리보다는 애플리케이션의 관점에서 실제 방송환경을 고려하여 사용상의 편의점을 중점으로 설계하고, PPI MUX는 상용 PSIP, 상용 REMUX와 서로 연동하여 동작하므로 방송환경에 적합한 안정성을 중점으로 설계하였다.

특히 PPI MUX의 경우에는 하드웨어로 구성함으로써 안정성의 확보에 주력하였다. 다음은 PPI 전송서버를 구성하는 PPI 스케줄러, PPI MUX의 주요 기능 설계를 나타낸다.

### PPI 스케줄러

그림 2는 PPI 스케줄러의 기능 블록도를 나타낸다. PPI 스케줄러는 스케줄링 블록, PSIP 데이터 입력/분석 블록, PPI/EPG 생성 블록, 저장/관리 블록으로 구성된다. 각 블록은 상기 '가' 절의 기능 설계를 근거로 이를 각각 블록으로 구성하였다.

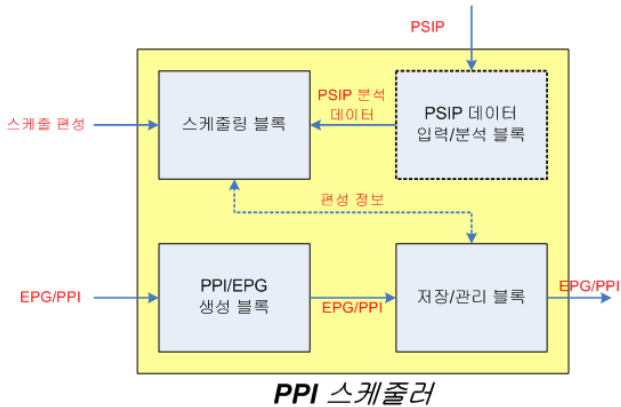


그림 2 PPI 스케줄러의 기능 블록도

PSIP 데이터 입력/분석 블록은 PPI MUX로부터 PSIP 데이터를 입력받아 EPG 정보를 추출하고 스케줄링에 사용할 수 있도록 분석하는 블록이다. 이때, PSIP 데이터는 상용 PSIP 서버의 출력 데이터로써, PPI MUX를 통하여 PPI 스케줄러로 입력된다. PPI/EPG 생성블록은 방송프로그램 편성정보인 EPG와 함께 각 프로그램 별로 PPI 보호신호, 프로그램 ID를 생성하고, 이를 필요에 따라 임의의 시간에 편집하는 블록이다. PPI/EPG 생성블록은 저장/관리 블록과 연동하여 생성된 데이터를 저장/관리하게 된다. 스케줄링 블록은 EPG, PSIP, 프로그램 ID를 각각 시간순서에 따라 스케줄링하는 블록이다. 스케줄링 명령에 따라 저장/관리 블록에 저장된 EPG, PPI, 프로그램 ID가 PPI MUX의 PSI/PSIP 생성블록으로 출력된다.

### PPI MUX

그림 3은 PPI MUX의 기능 블록도를 나타낸다. PPI MUX는 PSIP 데이터 입력 블록, PSI/PSIP 생성 블록, TS 패킷다중화 블록으로 구성된다. 각 블록은 상기 '가' 절의 기능 설계를 근거로 이를 각각

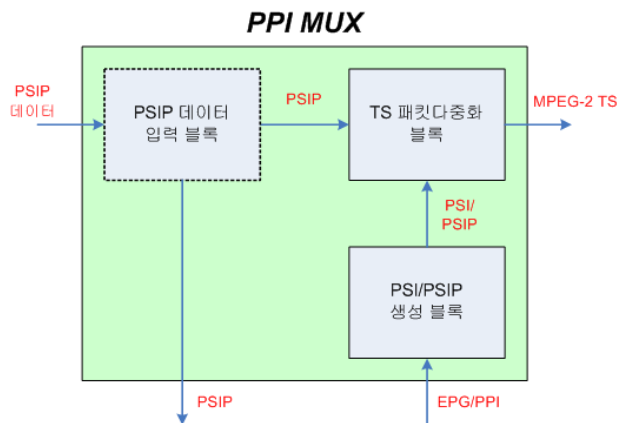


그림 3 PPI MUX 기능 블록도

블록으로 구성하였다.

PSIP 데이터 입력 블록은 상용 PSIP 서버와 연동하여 PSIP 데이터를 실시간 입력받는 블록으로 이를 PPI 스케줄러로 전송하여 PSIP 데이터를 분석하게 한다. PSI/PSIP 생성 블록은 PPI 스케줄러로부터 생성된 EPG, PPI 보호신호, 프로그램 ID를 이용하여 PSI/PSIP 데이터를 생성하는 블록이다. TS 패킷다중화 블록 PSI/PSIP 생성 블록의 PSI, PSIP 데이터를 MPEG-2 TS 패킷다중화하여 상용 REMUX로 실시간 출력하는 블록이다.

PPI MUX는 상용 PSIP, 상용 REMUX와의 실시간 인터페이스 기능을 지원하기 위하여 하드웨어로 설계하였는데, 주요 규격은 다음 표 3과 같다.

항목	내용/규격
하드웨어 플랫폼	ARM-9 CPU(400MHz), RAM 128M, Flash 1Gbyte, 32-bit Memory Bus
인터페이스	USB 1.1 2port, TCP/IP 1port, DVB-ASI 1port
운영 체제	Windows CE 5.0

표 3 하드웨어 PPI MUX 주요 규격

상기와 같은 PPI MUX의 하드웨어 설계는 실제 방송환경에서 가장 중요시되는 방송의 안정성을 고려한 것이며, 특히 상용 장비와의 인터페이스 기능을 유연하게 지원하기 위하여 설계한 것이다.

## 4. 실험 결과

PPI 전송서버는 다음과 같은 환경으로 구현되었다. PPI 스케줄러는 Pentium IV 3G, 운영체제는 Windows XP, 개발툴은 Visual C++ 6.0을 사용하였으며, PPI MUX는 ARM-9 CPU(400MHz), RAM 128M, DVB-ASI 인터페이스 등을 지원할 수 있도록 하였다. DTV 인코더, PSIP 서버, REMUX는 하드웨어 상용제품을 사용하였으며, 특히 REMUX에서는 DTV 인코더로부터 입력받는 TS 스트림의 PSI 정보 대신에 PPI 전송서버로부터 입력받는 PSI를 선택 사용할 수 있도록 조정하였다. 다음 그림 4와 그림 5는 제안한 PPI 전송서버를 구성하는 소프트웨어 PPI 스케줄러의 EPG 생성/편집 기능 동작화면과, PPI, PSI/PSIP 생성/편집 기능 동작화면을 나타낸다.

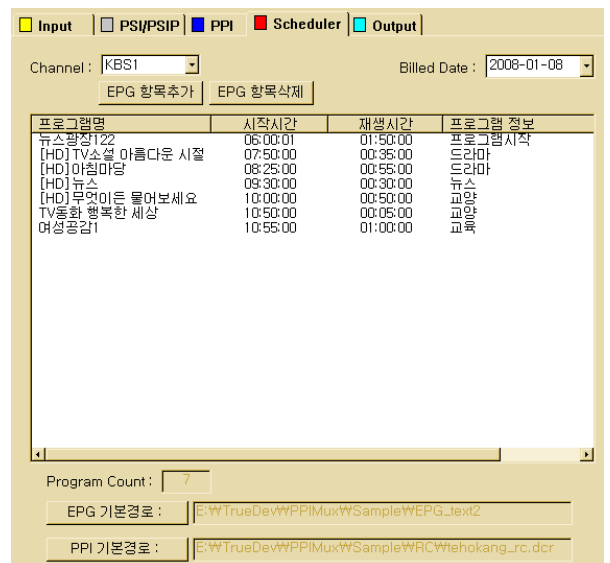


그림 4 PPI 스케줄러의 EPG 생성/편집 기능 동작화면

한 모델로 사용될 수 있으며, 향후 지상파DTV 방송프로그램의 활성화에 기여할 것으로 기대된다.

## 감사의 글

본 연구는 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 IT신성장동력핵심기술개발사업의 일환으로 수행하였음. [2007-S-003-02, 지상파DTV 방송프로그램 보호 기술 개발]

## 참고문헌

- [1] 안상우, 남제호, “지상파DTV 방송프로그램 보호를 위한 PPI 전송 서버 설계 및 구현”, 한국방송공학회 학술지, 2007
- [2] 방건, 추현곤, 남제호, “DTV 방송콘텐츠 저작권 보호를 위한 Broadcast Flag 기술 동향”, 전자통신동향분석, 제21권 4호, 2006
- [3] ATSC A/65C Program and System Information Protocol (Revision C) with Amendment, Oct, 2006
- [4] The Broadcast Flag: What Now, In-stat Inc., 2005. 06.
- [5] ISO/IEC 13818-1 | ITU-T Rec. H.222.0, “Information technology ? Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems,” International Standard, 2000.

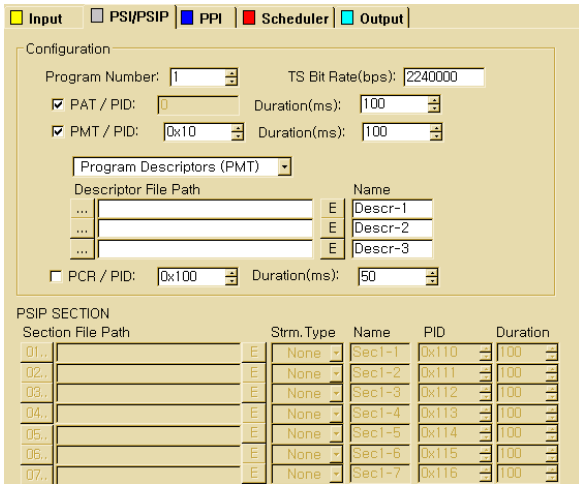


그림 5 PPI, PSI/PSIP 생성/편집 기능 동작화면

PPI 전송서버를 구성하는 PPI MUX의 형상은 다음 그림 6과 같다.

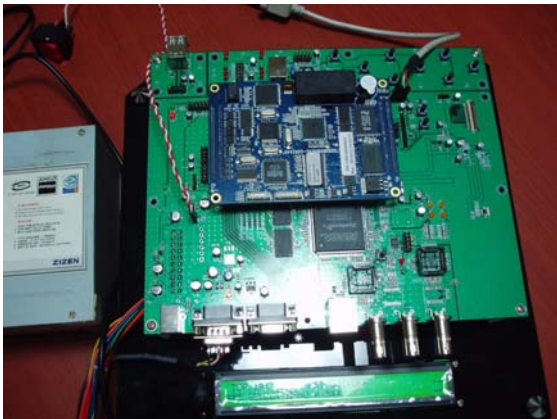


그림 6 하드웨어 PPI MUX의 형상

상용 PSIP 서버의 출력 PSIP 데이터를 입력받은 PPI 전송서버는 PSIP 데이터에 생성된 PPI 보호신호, 프로그램 ID를 삽입하여 MPEG-2 TS 패킷으로 패킷다중화한 후, REMUX로 입력되어 오디오/비디오 TS와 재다중화되면서 송출되는데, 송출 TS 스트림을 상용 DTV 분석시스템을 사용하여 분석한 결과 PPI 전송서버로부터 삽입된 PPI 보호신호, 프로그램 ID가 손실 없이 송출됨을 확인하였다.

## 5. 결론

본 논문에서는 지상파DTV 방송프로그램 보호를 위한 하드웨어 PPI 전송서버를 제안하였다. 제안한 하드웨어 PPI 전송서버는 소프트웨어 PPI 스케줄러와 하드웨어 PPI MUX로 구성함으로써, 실제 방송 환경에서 사용하기에 적합한 안정성, 편의성을 고려되었다. 또한 상용 PSIP 서버, 상용 REMUX와 유연하게 연동할 수 있는 구조로 설계하였다. 기능적으로 하드웨어 PPI 전송서버는 지상파DTV 방송프로그램을 보호하기 위하여 PPI 보호신호와 프로그램 ID를 삽입하여 출력함으로써, 지상파DTV 방송프로그램의 무단복제, 불법배포를 적절히 제한하는 기능을 제공한다. 또한 PPI 전송서버는 현재 시작단계에 있는 지상파DTV 방송프로그램 보호를 위한 국내 규격을 검증/참조하기 위