

통합형 디지털 지상파 및 케이블 PSIP 분석기 개발

*박주현 한창만 최정훈
한국산업기술대학교 전자공학과

*blueii79@kpu.ac.kr

Development of the PSIP Analyzer for the integrated Digital Terrestrial and Cable Broadcasting

*Park, Ju-Hyun Han, Chang-Man Choi, Jeong-Hun
Department of Electronic, Korea Polytechnic University

요약

방송의 디지털화는 고품질 A/V 서비스 뿐만 아니라 데이터 방송과 같은 새로운 서비스를 제공한다. 지상파 및 케이블 방송에서는 A/V, 데이터 정보와 함께 서비스 제공을 위해 필요한 프로그램 관련 정보를 제공하는 방송 정보를 검증하기 위해 PSIP 분석기를 사용한다. 그러나 현재의 PSIP 분석기는 고가의 하드웨어장비가 대부분으로 설치 및 사용이 어렵고, 방송 매체에 종속적이며, 제약사항이 많아 관련 연구에 많은 어려움을 주고 있다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해서는 설치 및 사용이 편리하고, 매체 비종속적이며, 기능의 확장 및 다양한 응용성을 가지는 소프트웨어기반 분석기가 요구되고 있다. 또한 매체별로 존재하는 PSIP 분석기 구매에 대한 비용 부담이 커지면서 다양한 매체를 동시에 지원할 수 있는 통합형 분석기가 요구되고 있다.

본 논문에서는 하드웨어 기반의 PSIP 분석기가 가지고 있는 기존의 문제점을 해결하고, 지상파 및 케이블 방송 매체의 구분 없이 방송 정보를 실시간으로 분석 및 검증할 수 있는 소프트웨어 기반의 통합형 PSIP 분석기의 개발에 관하여 기술한다.

1. 서론

디지털 방송은 고품질의 A/V(Audio and Video) 서비스 뿐만 아니라 방송의 다양화, 개인화, 양방향화 및 네트워크화로 부가가치 서비스의 확대, 채널용량의 증대, 방송매체간의 호환성 유지, 멀티미디어 및 데이터 방송 등 새로운 서비스 제공이 가능하다[1,2].

데이터 방송은 A/V에 텍스트 정보를 제공하는 것으로 TV를 시청하면서 추가적으로 방송 프로그램 구성에 대한 정보를 텍스트 형태로 제공하는 EPG(Electronic Program Guide) 서비스가 가장 널리 알려져 있다. 그 외 실시간으로 교통정보를 제공하는 실시간 교통방송과 방송에 인터넷 서비스를 접목시킨 방송웹 서비스, 리턴 채널을 이용한 양방향 서비스 등이 있다. 다양한 서비스로 인하여 A/V, 데이터, 프로그램 구성 정보 등 송출시 수신측에 제공되어야 하는 방송에 대한 정보 또한 상당히 많아졌으며, 이러한 다양한 서비스를 위해 송출시 기본적으로 시스템 정보가 제공되어야 한다.

한편 방송의 디지털화로 방송사 및 수신기 제조업체, 디지털 방송 관련 연구기관 등에서 송출 스트림의 적합성 검사, 개발한 수신기 검증 및 개발시 표준 스트림 적합성 검사 뿐만 아니라 새로운 서비스 개발 및 검증 등을 위해 방송 스트림 분석기를 필수적으로 사용하게 되었다[3].

현재까지의 방송 스트림 분석기는 고가의 하드웨어 제품이 대부분이다[3,4]. 그러나 하드웨어 기반의 분석기는 소규모 기업이나 연구기관에서 구매하기에는 비용 부담이 크며, 장비 사용에 있어 설치 및 사용이 어렵고, 매체의 물리적인 형태에 따라 제한적으로 사용되며, 이동에 불편함이 있으며 공간 활용에서도 비효율적이다. 또한, 방송·통신

의 융합화 등으로 송·수신 장비 및 서비스 융합 기술에 대한 연구가 활발히 진행되면서 지상파, 케이블, 위성으로 전송 매체가 분리되어 있는 현시점에 통합형 장비 및 서비스의 연구 개발 및 검증에 있어 매체 종속적인 분석기로 인하여 장비 구매 비용에 대한 부담과 사용에 많은 어려움이 제기되고 있어 전송 매체별 독립적으로 존재하는 분석기가 아닌 통합된 형태의 PSIP 분석기가 요구되고 있다.

위와 같은 하드웨어 기반의 분석기가 가지고 있는 문제를 해결하기 위해 본 논문에서는 매체에 비종속적이면서 설치 및 사용이 편리하고 기능 확장성 및 다양한 분야에 응용될 수 있는 소프트웨어 기반의 지상파 및 케이블의 방송 정보를 실시간으로 분석 및 검증할 수 있는 통합형 PSIP 분석기를 제안하고 개발한 결과를 기술한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 PSIP 분석기와 관련한 기술 및 표준에 관하여 요약하고, 제 3장에서는 분석기 설계 및 구현에 대하여 기술한다. 제 4장에서는 개발한 분석기의 검증 및 결과를 기술하고, 마지막으로 5장에서 결론 및 향후 연구방향을 제시한다.

2. 방송 정보 관련 기술 및 표준

국내 지상파 및 케이블 방송은 ATSC(Advanced Television System committee) PSIP(Program and System Information Protocol) 표준을 근간으로 채널정보를 포함하여 시간 및 프로그램 가이드, 다국어 지원 등의 방송을 위한 정보를 제공하며, 전송된 방송 정보를 역다중화하기 위해 PSI(Program Specific Information)정보가 함께 제공된다. 방송 정보 전송에는 MPEG-2 트랜스포트 스트림(TS: Transport Stream) 표준을 따르도록 하고 있다.

가. MPEG-2 시스템

MPEG-2 시스템은 다중화 방식의 하나로 방송, 통신, 저장 미디어 등 광범위한 응용분야에 사용된다. 방송에서는 MPEG-2 시스템 다중화 방식 중 오류가 있는 채널환경에서 복수의 프로그램을 다중화하는 트랜스포트 스트림 방식을 사용한다[5,6].

트랜스포트 스트림 방식은 188 바이트의 고정 길이를 갖는 트랜스포트 패킷으로 구성되며, 트랜스포트 패킷은 4바이트의 고정헤더와 184 바이트의 페이로드(Payload)를 가지고 있다. MPEG-2 트랜스포트 스트림의 전체적인 구조는 <그림 1>과 같다.

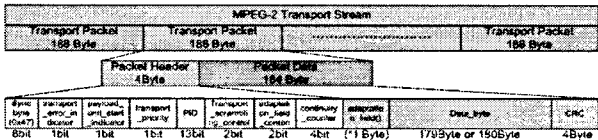


그림 1. MPEG-2 트랜스포트 스트림 구조

트랜스포트 스트림에 포함된 PSI(Program Specific Information)는 PAT(Program Association Table), PMT(Program Map Table), CAT(Conditional Access Table), NIT(Network Information Table), TSDT(Transport Stream description Table) 등의 테이블들을 가지고 있으며, 하나의 트랜스포트 스트림에 다중화되어 있는 프로그램에 대한 정보를 제공하는 PAT와 하나의 프로그램을 구성하고 있는 요소들 사이의 관계를 맺어주는 PMT가 기본으로 제공된다.

나. Program and System Information Protocol(PSIP)

PSIP은 ATSC에서 정의하고 있는 지상파와 케이블을 위한 표준으로 방송을 위해 다중화된 MPEG-2 트랜스포트 스트림에 대한 정보와 트랜스포트 스트림에 포함된 SI(System Information)와 PI(Program Information), 부가 정보인 PG(Program Guide) 정보를 전송하기 위해 사용된다[6,7]. SI는 하나의 물리적 주파수에 포함된 여러 채널 정보를 제공하고, PI는 각 채널에 대한 A/V 스트림 정보를 제공한다.

PSIP은 기본 PID(Base Packet Identifier)를 갖는 STT(System Time Table)를 포함하여 RRT(Rating Region Table), MGT(Master Guide Table), VCT(Virtual Channel Table), DCCT(Directed Channel Change Table), DCCSCT(DCC Selection Code Table)과 MGT에서 정의된 PID를 갖는 EIT(Event Information Table), ETT(Extended Time Table) 등의 정보를 제공한다.

MGT는 시간 정보를 가지고 있는 STT를 제외한 모든 테이블의 정보를 가지고 있으며, 버전정보로 각 테이블 및 PSIP의 수정여부를 판단한다. VCT는 트랜스포트 스트림으로 전송되는 가상채널에 대한 채널번호, 채널이름, 방송주파수, 프로그램번호 및 서비스 형태 등의 정보를 제공하며, 전체 256개의 섹션으로 분리될 수 있다. 한 개의 섹션에는 여러 개의 가상채널 정보를 제공할 수 있으나, 한 개의 가상채널에 대한 정보를 두 개 이상의 섹션에 나눠서 제공하진 못한다. EIT는 방송 프로그램에 대한 시간대별 정보를 제공하는 것으로 하나의 EIT는 3시간의 프로그램안내 정보를 가지며, 최대 128개까지 전송할 수 있다. ETT는 VCT와 EIT에 텍스트 정보를 추가로 제공하고자 할 때 사용한다. RRT는 프로그램 등급 및 등급이 적용되는 지역에 대한 정보를 가지고 있다. <그림 2>는 PSIP 테이블의 계층적 구조를 나타낸

것이다.

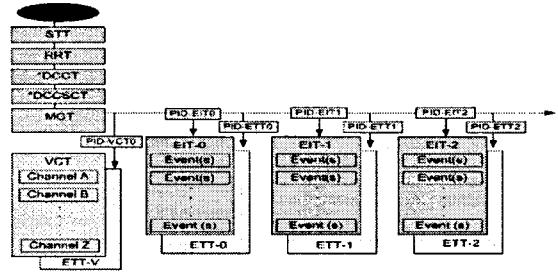


그림 2. PSIP 테이블의 계층도

다. 지상파 및 케이블 방송 표준 비교

지상파 방송과 케이블 방송의 가장 큰 차이점은 전송 매체에 있다. 무선 형태의 지상파는 고정된 주파수를 통하여 방송을 하고, 유선 형태의 케이블은 여러 방송국으로부터 프로그램을 받아 여러 주파수에 각각 매핑하여 송출하는 방식으로 유용 대역폭에서 좀 더 유리하다. 전송 매체에 따른 차이점을 비교해 보면 <표 1>과 같다.

표 1. 지상파·케이블 전송 매체 비교

매체구분	디지털 지상파 방송	디지털 케이블 방송
전송매체	On Air	Cable
채널	InBand(FAT)	InBand(FAT), OOB(FDCs, RDCs)
변조방식	8VBS, 16VBS	64-QAM, 256-QAM, QPSK(OOB)
주파수	6MHz(고정)	FAT&NTSC(54-864MHz) FDCs(70-130MHz), RDCs(5-42MHz)

*FAT: Forward Application Transport
*RDC: Reverse Data Channel
*FDC: Forward Data Channel

방송 정보를 제공하기 위한 지상파와 케이블의 PSIP은 같은 표준을 사용하므로 기본구조는 같지만, VCT에 있어서 각각 다른 테이블을 사용한다. 지상파 방송에서 사용되는 VCT를 TVCT(Terrestrial VCT)라 하며, 케이블 방송에서 사용되는 것을 CVCT(Cable VCT)라고 한다. 지상파·케이블 방송의 PSIP를 비교 정리하면 <표 2>와 같다.

표 2. 지상파 및 케이블 방송 PSIP 비교

PSIP구분	디지털 지상파 방송	디지털 케이블 방송
PSIP표준	ATSC A/65B	DVS097(ATSC A/65B)
사용채널	InBand(PSIP)	InBand(PSIP)
Base_Table	STT, RRT, MGT, VCT, from EIT-0 to EIT-3	STT, RRT, MGT, VCT
Channel Numbering	Two-Part Channel Numbering	One-Part & Two-Part Channel Numbering
VCT Table	TVCT	CVCT
Table ID	0xC8	0xC9
difference field	reserved(2bit)	path_select(1bit), out_of_band(1bit)
major_channel_number	1-99	1-999
minor_channel_number	0: Analog 1-99: ATSC digital television or ATSC audio only 1-999: ATSC data Broadcasting service	0-999
source_id	0: reserved 0x0001-0x0fff: VCT 0x1000-0xffff: ATSC	0: program source is not identified 0x0001-0x0fff: VCT 0x1000-0xffff: ATSC

VCT의 CVCT는 path_select와 out_of_band, 두 필드를 제외하고는 전체적으로 TVCT와 같다. path_select는 가상채널 전송경로를 알려주는 필드로 케이블 매체의 경우 두 개의 물리적인 경로 중 어떤 경로로 가상채널이 전송되는지를 알려준다. out_of_band는 필드 값에 따라 가상채널이 물리전송채널의 케이블로 전송될지의 유무를 결정하게

되며, 이때 주파수는 carrier_frequency 필드에서 알려준다. 또한, P-SIP는 가상채널과 관련된 A/V, 문자 및 데이터와 같은 프로그램 소스를 알려주기 위해 source_id를 사용하는데, 필드 값이 '0'인 경우를 제외하고는 TVCT와 CVCT는 같은 의미를 가진다. TVCT에서 source_id가 '0'이면 현재 사용할 수 없는 상태고, CVCT에서는 프로그램 소스가 정해지지 않은 상태를 의미한다.

3. 통합 PSIP 분석기 설계 및 구현

가. 통합 분석기의 설계

디지털 지상파 및 케이블 방송에서 시스템 정보와 프로그램 정보를 전송하는 규격으로 ATSC PSIP A/65B에 제정되어 있는 PSIP 표준을 따르며, 전송되는 PSIP 정보를 응용프로그램에서 활용하기 위해서는 PSIP를 해석하는 분석기가 필요하다. 본 논문에서는 지상파 방송 PSIP 생성기와 케이블 방송 PSIP 생성기에서 실시간으로 전송되는 방송 스트림을 Windows 기반의 PC에서 동시에 지원하여 분석할 수 있는 통합 PSIP 분석기를 설계하였다. <그림 3>은 통합 PSIP 분석기의 전체적인 구조를 나타낸다.

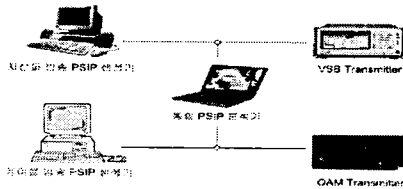


그림 3. 통합 PSIP 분석기 구조도

통합 PSIP 분석기는 각 PSIP 생성기에서 실시간으로 전송되는 비트 스트림을 입력데이터로 사용한다. 분석기에서 요구되는 기능을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 분석기는 실시간으로 전송되는 비트 스트림을 입력으로 받기 위해 패킷 캡처기능을 가지고 있어야 하며, 물리계층으로부터 비트 스트림 정보를 획득하기 위해 소켓통신이 가능해야 한다.

둘째, 분석기는 지상파와 케이블의 PSIP 분석기를 효율적으로 통합한 것으로 지상파 방송 정보의 분석과 케이블 방송 정보의 분석을 사용자가 선택할 수 있도록 하여야 한다.

셋째, 전송되고 있는 비트스트림에서 트랜스포트 패킷을 획득할 수 있어야 하며, 해당 패킷의 길이 및 오류 검증이 가능해야 한다. 또한, 트랜스포트 스트림 헤더 분석을 통하여 스트림이 정확히 수신되었는지를 확인하고, 수신된 트랜스포트 스트림을 재조합하여 해당 테이블에 대한 정보를 제공할 수 있어야 한다.

넷째, 제공된 테이블 정보가 표준에 맞게 전송되고 있는지 확인하기 위하여 각 필드별로 표준에서 정의된 형태로 정확히 구성되었는지를 분석할 수 있어야 하며, 사용자 요청에 의해 분석된 결과는 적절한 형태로 즉시 사용자에게 제공되어야 한다. 만약 테이블 분석시 오류가 감출된다면 오류가 발생한 위치를 확인할 수 있어야 한다.

다섯째, 각 테이블은 표준에서 테이블별로 전송주기를 정의하고 있으며 정의된 시간 안에 다음 테이블들이 전송되어야 하기 때문에 이 주기를 확인할 수 있는 기능이 있어야 한다.

마지막으로 분석 데이터 저장 기능이 있어야 한다. 즉 PSI와 PSIP의 테이블을 분석한 결과를 추후 확인할 수 있도록 파일로 저장하고

있어야 한다. 뿐만 아니라 트랜스포트 패킷 원본 데이터와 헤더 분석 데이터를 데이터의 적합성 검증 비교를 위하여 저장할 수 있어야 한다.

나. 통합 분석기의 구현

분석기 설계에서 제시된 요구사항 및 정의된 기능을 반영한 분석기의 개발결과를 전체 블록도로 나타내면 <그림 4>와 같다. 크게 수신부, System Manager, 정보출력부로 블록을 나눌 수 있다. 이식성과 차후 시스템 확장성을 고려하여 Windows 환경에서 객체지향언어를 사용하여 개발했다. 실시간 패킷 캡처를 위해 소켓 통신을 구현하고 사용자 편의를 위해 GUI(Graphic User Interface)를 제공한다. 본 분석기는 구문적인 오류에 대한 검증을 고려하였으며, PSI는 트랜스포트 스트림 전송을 위해 기본적으로 제공되는 PAT와 PMT 분석 기능을 중점적으로 개발하였다.

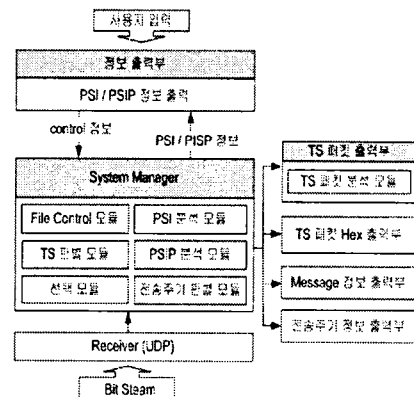


그림 4. 통합 PSIP 분석기 블록도

수신부는 각 생성기에서 통신망을 통하여 전송되는 비트 스트림을 UDP(User Datagram Protocol)을 통하여 실시간으로 패킷을 수신하는 기능을 가진다.

System Manager는 사용자에게 의해 선택되어진 테이블 및 매체 정보 등을 입력받아 테이블 분석 결과를 정보 출력부에 제공하는 것으로 File Control 모듈, PSI 분석 모듈, PSIP 분석 모듈, 트랜스포트 스트림 판별 모듈, 선택 모듈, 전송주기 판별 모듈 및 트랜스포트 패킷 분석 모듈을 가진다. 트랜스포트 스트림 판별 모듈은 수신된 패킷을 트랜스포트 패킷 분석 모듈을 통하여 패킷 검증 및 오류 검사 후 해당 테이블 별로 패킷을 재조합하여 PSI와 PSIP 분석 모듈로 정보를 전달한다. 이 때, 수신된 패킷과 패킷 헤더 분석 결과는 파일로 저장된다. PSI와 PSIP 분석 모듈은 전달 받은 테이블 정보를 분석하여 결과를 저장하고 정보 출력부로 분석 결과를 전달한다. 전송주기 판별 모듈은 각 테이블의 전송주기를 판별한다. File Control 모듈은 저장된 테이블 분석 결과, 트랜스포트 패킷과 헤더 분석 결과를 사용자에게 제공한다. 그리고 각 출력부를 통하여 트랜스포트 패킷을 Hex.로 출력하고, 트랜스포트 패킷 헤더 분석 결과를 제공하며, 전송주기 출력부를 통하여 테이블 전송주기 정보를 제공하고, 이벤트 메시지 출력부를 통하여 패킷 수신 및 테이블 분석 및 오류 검증 등에 대한 정보를 제공한다.

정보 출력부에서는 System Manager에서 제공된 정보를 이용하여 실시간으로 분석된 테이블들의 분석 결과 및 파일로 저장된 테이블들의 분석 결과를 확인할 수 있다.

4. 통합 PSIP 분석기 검증 및 결과

지상파 및 케이블 방송을 동시에 지원하는 통합형 PSIP 분석기의 기능을 검증하기 위하여 <그림 5>와 같은 검증 환경을 구축하였다. 지상파 PSIP 생성기 또는 케이블 PSIP 생성기에 의해 생성된 패킷을 UDP를 통하여 개발된 PSIP 분석기로 전송한다. 본 분석기는 일반적인 Windows 환경의 PC에 탑재하여 연동된 네트워크망을 통하여 비트 스트림을 실시간으로 캡처하여 개발된 분석기의 유효성을 검증할 수 있다.

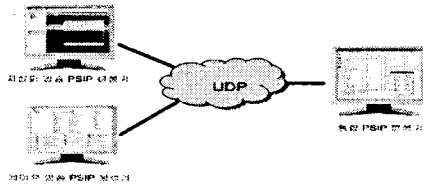


그림 5. 통합 PSIP 분석기 검증 환경

분석기 수행 결과 화면을 살펴보면 크게 선택 메뉴와 버튼, 데이터 정보 출력부, 테이블 전송주기 출력부로 나눌 수 있다. <그림 6>은 통합 PSIP 분석기를 수행한 결과를 보여주고 있다.

선택 메뉴 및 버튼은 사용자가 분석기의 모든 기능을 제어할 수 있으며, 데이터 정보 출력은 테이블 분석 출력부와 트랜스포트 패킷 헤더 출력부, 트랜스포트 패킷 출력부, 이벤트 메시지 출력부로 나누어진다. 테이블 분석 출력부는 실시간으로 PSI와 PSIP 테이블 분석 결과를 보여주며, 트랜스포트 패킷 헤더 출력부는 수신된 트랜스포트 패킷의 헤더를 분석한 결과를 보여준다. 또한, 트랜스포트 패킷 출력부는 수신된 패킷의 hex 값을 제공하며, 이벤트 메시지 출력부는 실시간으로 수신된 테이블의 정보와 테이블 분석 결과를 사용자에게 제공하고 테이블 분석시 발생한 오류에 대한 테이블 정보 및 위치 정보를 함께 제공한다. 테이블의 전송주기 정보 출력부는 실시간으로 전송되는 모든 테이블들의 전송 주기를 ms 단위로 제공한다.

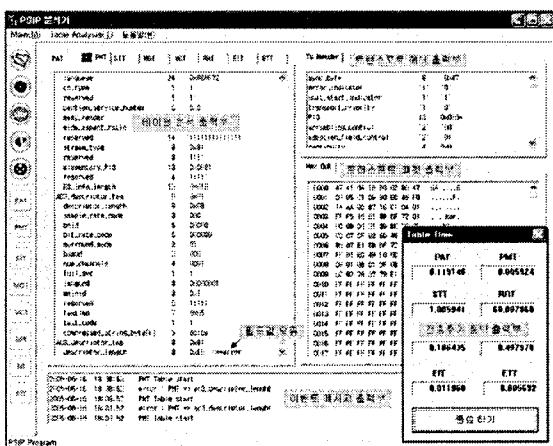


그림 6. 통합 PSIP 분석 검증 결과 예

통합 PSIP 분석기 검증 환경을 통하여 개발된 분석기를 검증 한 결과 실시간으로 전송되는 패킷을 재조합하여 PSI와 PSIP 테이블의 적합성 검증을 할 수 있으며, 지상파와 케이블의 매체에 상관없이 각 생성기에서 전송된 정보를 통합 PSIP 분석기를 이용하여 동시에 분석할

수 있음을 확인할 수 있었다. 본 논문의 분석기를 사용하여 기존의 하드웨어 형태를 포함한 분석기들이 가지고 있던 매체 종속성, 설치 및 사용의 어려움, 고비용 및 매체별로 독립적인 분석기를 사용해야 하는 등의 문제를 효율적으로 해결할 수 있을 것으로 보이며, 개발 및 검증, 새로운 응용 서비스 개발 등의 연구에 많은 도움을 줄 것으로 예상된다.

5. 결론

본 논문에서는 지상파 방송과 케이블 방송의 PSIP를 동시에 분석할 수 있는 통합형 PSIP 분석기를 소프트웨어 형태로 개발한 결과를 기술하였다. 대부분의 기존 PSIP 분석기는 매체 종속적이고, 설치 및 사용이 어렵고, 하드웨어 형태의 장비로 고가일 뿐만 아니라 매체별 분석기가 분리되어 있어 연구 개발 및 검증에 많은 문제점을 가지고 있었다. 본 논문에서는 이와 같은 문제점들을 해결하기 위해 우선 소프트웨어 형태로 개발된 분석기를 확장하여 하드웨어 형태의 분석기가 가지는 문제점을 해결하고, 지상파 및 케이블 방송을 동시에 분석할 수 있는 통합형 PSIP 분석기를 설계 및 구현하게 되었다.

개발된 통합형 PSIP 분석기를 검증 환경을 구축하여 검증한 결과 기존의 하드웨어 기반의 분석기들이 가지고 있던 문제를 해결할 수 있었고, 지상파 및 케이블 방송 매체의 구분 없이 사용할 수 있어 연구 개발 및 검증에 효율적으로 활용할 수 있을 것으로 예상된다. 또한, 중소기업 및 연구기관의 분석기 구매에 따른 비용 절감에 상당히 기여할 것으로 보인다.

향후 본 논문에서 개발된 분석기를 최적화시키고 분석기와 생성기를 결합한 형태의 통합 PSIP를 연구 개발할 계획이다.

참고문헌

- [1] 이규대, 최광호, 동용배, "PSIP를 위한 STB 개발환경구축," 공주대학교 생산기술연구소 논문집 제 7권, 1999
- [2] 박영경, "지상파 데이터방송용 다기능 PSIP 서버 구현에 관한 연구," 성균관대 대학원 석사논문, 2004
- [3] 정혜진, 김용한, "디지털 TV 스트림 분석기 구현," 한국방송공학회 논문지 2001년 제 6권 제1호 pp.82-97
- [4] Tektronix Document, "A Guide to MPEG fundamentals and Proccol Analysis," Tektronix, 2002
- [5] 김창렬, "디지털 방송 환경에서 정보전송 프로토콜(PSIP)의 응용에 관한 연구," 성균관대 정보통신대학원 석사논문, 2002년
- [6] ISO/IEC 13818-1, "Information Technology Generic coding of moving pictures and associated audio information: System," International Standard, 1994
- [7] ATSC Standard A/65B(2003), Program And System Information Protocol For Terrestrial Broadcast And Cable, Revision B.
- [8] 박주현, 한창만, 최정훈, "지상파 디지털방송 서비스 검증을 위한 PSIP 분석기 개발," 대한전자공학회, 논문집 제28권 제1호, 2005. 6
- [9] 최미란, 최성중, "Program and System Information Proccol 해석기 설계," 한국방송공학회 2000년 pp. 113-118, 2000
- [10] TTSA.K0-07.0014(2000), 지상파 디지털 TV방송 송수신 정합표준