

# MPEG-C part.3를 이용한 고화질 3D HDTV 전송방안

\*강전호 \*이길복 \*김규현 \*\*정원식 \*\*윤국진  
\*경희대학교 \*\*한국전자통신연구원

\*gaonam@khu.ac.kr \*neoiomok@gmail.com \*kyuheonkim@khu.ac.kr \*\*wscheong@etri.re.kr \*\*kjun@etri.re.kr

## 3D HDTV service method based on MPEG-C part.3

\*Kang, Jeonho \*Lee, Gilbok \*Kim, Kyuheon \*\*Won-Sik Cheong \*\*Kugjin Yun  
\*Kyunghee University \*\*ETRI

### 요약

최근 전자업계의 중요한 화두 중 하나는 3D이다. 3D 입체 영상 기술은 미디어 환경을 변화시키고, 이에 발맞춰 방송환경 또한 변하고 있다. 고화질 3D 입체 방송은 기존의 2D 방송 서비스와 호환성을 유지하면서 시간적으로 2D 프로그램과 3D 프로그램이 혼용되어 제공되는 입체 방송 서비스가 될 것이다. 기존의 2D 기반 디지털 방송 서비스 환경에서 고화질 3D 입체 방송을 할 수 없다. 현재 국제 표준기구인 MPEG에서는 3D 서비스 방안으로 ISO/IEC 23002-3(MPEG-C part.3)이 표준화되었다. MPEG-C part.3에서 부가데이터인 depth map과 parallax map을 사용한다. 하지만 공간 주파수가 높은 영상의 depth map과 parallax map은 객체의 경계가 확실하지 않아 3D 입체 구현 시 객체의 경계면이 뭉개질 수 있다. 따라서 본 논문은 고화질 3D 입체 방송 서비스를 위한 전송 방안을 제시하고 있으며, MPEG-C part.3를 이용한 스테레오스코픽 영상 전송방안에 대해 소개한다.

### 1. 서론

현재 3D 입체 영상 기술은 영화산업, 방송, 전자업계에 중요한 화두로 떠오르고 있다. 3D 입체 영상 기술은 스테레오스코픽 영상, depth map 정보, 홀로그램 등이 있지만 현재 스테레오스코픽 영상 기술을 사용한 입체 영상이 널리 사용된다. 스테레오스코픽 영상 기술은 좌, 우 영상을 이용하여 인간이 좌, 우 두 눈에 맺히는 상의 차이로 입체감을 느끼게 하는 방식이다.

3D 입체 영상 기술은 미디어 환경을 변화 시키고 이에 따라 방송 환경 또한 변하고 있다. 국내에서는 2010년 1월부터 스카이라이프에서 전용 채널을 이용하여 3D 방송을 하고 있으며, KBS는 2010년 5월에 '대국국제육상경기'를 세계최초로 지상파 3D 생중계를 하였다.<sup>[1]</sup>

현재의 3D 시험방송에서는 기존의 2D 기반 디지털 방송서비스에서 사용되는 표준 규격인 ISO/IEC 13818-1 : MPEG-2 Transport Stream<sup>[2]</sup> (이하 MPEG-2 TS)을 사용하였다. 3D 시험방송 비디오의 구성은 좌, 우 각각의 영상을 수평 방향으로 해상도를 반으로 줄여, 반으로 줄인 각각의 영상을 분할된 하나의 영상으로 구성하는 Side-by-Side 방식이다.

국제 표준기구인 Moving Picture Experts Group(이하 MPEG)에서는 3D 서비스 방안으로 ISO/IEC 23002-3 : Representation of auxiliary video and supplemental information<sup>[3]</sup>(이하 MPEG-C part.3)이 정의되었다.

시험방송에서 사용된 비디오 구성방법은 Side-by-Side로 원래의 화면을 좌, 우 각각의 영상이 수평 방향으로 그 해상도를 반으로 줄이기 때문에 화질이 반으로 떨어지는 단점이 있다. MPEG-C part.3를 이용한 3D 전송방안 중, depth map을 이용한 방안은 공간 주파수가 높은 영상에 대해 객체의 경계면이 뭉개지는 문제점이 있다<sup>[4]</sup>.

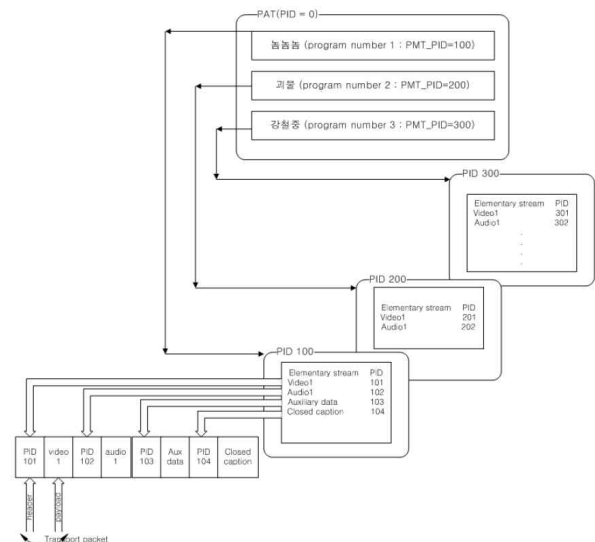
이에 본 논문에서는 고화질 3D 입체 방송 서비스를 하기 위하여 두 개의 영상을 MPEG-C part.3를 통하여 전송하는 방안을 MPEG-C part.3로 사용한 방법을 소개하고자 한다.

본 논문에서는 다음과 같은 구성으로 MPEG-C part.3를 사용한 스테레오스코픽 영상 전송 방안을 소개한다. 2장에는 MPEG-2 TS 기반 프

로그램 전송 방법에 대해 설명하고, 3장에는 MPEG-C part.3를 이용한 auxiliary data 전송 방안에 대한 세부사항을 설명한다. 4장에는 MPEG-C part.3를 이용한 스테레오스코픽 영상 전송 하기 위한 신규 방안을 설명하였고, 5장에는 4장에서 제시한 신규 방안에 대한 실험내용을 기술하고, 6장에는 결론 및 향후 연구에 대해 기술한다.

### 2. MPEG-2 TS 기반 프로그램 전송 방법

프로그램 구성정보(PSI : Program Specific Information)는 시스템 디코더가 TS 내에 있는 프로그램을 디코딩할 수 있도록 사용자가 정의해주는 프로그램 정보들을 지칭한다. 프로그램은 오디오, 비디오 및 부가데이터를 하나로 묶은 것으로 [그림 1]에서 보듯이 한편의 영화가 1개의 프로그램이 된다.



[그림 1] 각 프로그램의 PMT정보 및 프로그램 1에 대한 TS 내용  
PSI정보는 다음과 같은 4개의 정보를 포함할 수 있는데 이를 테이블로

서 구분하여 표현하며, PSI정보는 4개의 테이블로 구성된다. 4개의 테이블은 PAT(Program Association Table), PMT(Program Map Table), NIT(Network Information Table), CAT(Conditional Access Table)이다. 각 테이블의 이름에서 알 수 있듯이 PAT와 PMT는 프로그램을 구성하고 있는 program element들에 관한 정보들이고, NIT는 전송 네트워크에 대한 규정 값들에 해당한다. 또한, CAT는 조건부 수신(conditional access)이 필요한 경우 스크램블링 혹은 사적인 스트림(private stream)에 관련된 것이다.<sup>[2]</sup>

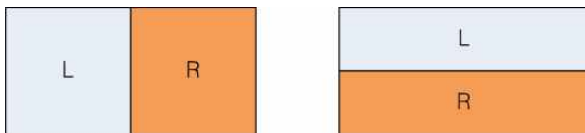
PAT와 PMT에서는 어떤 패킷 PID(Packet ID)를 갖고 있는가 하는 정보를 보여주는데, PID는 Transport Stream(이하 TS)패킷 헤더에 있는 PID를 말한다.<sup>[2]</sup>

MPEG에서는 PID값이 0인 TS 패킷은 PAT정보를 갖고 있는 것으로 처음부터 규정을 하고 있다. 따라서 시스템에서 가장먼저 PID값이 0인 TS 패킷만을 찾는다. PAT에는 현재 전송되고 있는 TS가 어떤 프로그램들로 구성되어 있는지를 나타내는 프로그램 번호와 이에 해당하는 PID를 갖고 있다. 즉, 프로그램 번호와 함께 전송되는 PID는 program map PID 또는 PMT-PID라고 하는데, 예를 들어, 프로그램 번호 1의 PMT-PID가 100, 프로그램 번호 2의 PMT-PID가 200, 프로그램 번호 3의 PMT-PID가 300이었다면, 현재 수신되고 있는 TS는 3개의 프로그램으로 구성되어 있으며, 프로그램 번호 1로 명명한 프로그램의 PMT는 PID값이 100인 TS 패킷으로 전송되고 있는 것이고 프로그램 번호 2, 3에 해당하는 프로그램의 PMT는 PID가 각각 200, 300인 TS 패킷으로 전송되는 것을 나타내준다.<sup>[2]</sup>

PMT에는 각 프로그램을 구성하는 영상, 음성 혹은 데이터를 구분하기 위한 PID를 가지고 있다.

PID는 TS 패킷의 소속을 나타내 주고 있기 때문에 역 다중화(demultiplexing)하는 과정에서 이 PID만을 보고 패킷들을 구분하게 되는 것이다. 서술자(descriptor)는 PMT내에 기술되는 내용으로서 해당 프로그램과 프로그램 요소(element)를 규정하고 있다.<sup>[2]</sup>

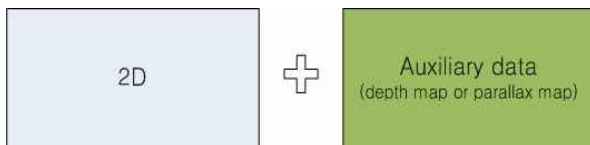
기존의 2D 서비스와 호환성을 유지하면서 3D 입체 방송을 하기 위한 방안 중 하나는 3D 입체 영상 구성방법이 [그림 2-1]과 같은 화면 분할 방법을 사용하는 것이다. 화면 분할 방법으로 좌, 우 영상이 Side-by-Side 방식이나 Top-Bottom이 있다. 화면 분할 방식을 사용하기 위해서는 3D 입체 영상의 정보에 대한 추가적인 기술이 필요하다.<sup>[5]</sup>



[그림 2-1] 3D 입체 영상 구성방법(화면 분할)

### 3. MPEG-C part.3를 이용한 Auxiliary data 전송방안

1장에서 기술하였듯이 3D 입체 영상이 널리 사용되고 있으며, 본 장에서는 3D 입체 방송을 하기위하여 MPEG-C part.3를 이용하는 방법을 기술한다.<sup>[3]</sup>



[그림 2-2] 입체 영상 구성방법(2D + auxiliary data)

[그림 2-2]는 2D영상과 depth map 또는 parallax map을 이용하여 3D 입체 영상을 구성하는 방법이다. 현재 입체효과 등에 사용되는 depth map, parallax map은 MPEG-C part.3에 정의되어 있다. 입체효과를 주기 위한 정보를 Auxiliary data(부가데이터)로 주영상과 함께 전송함으로써 입체감을 느낄 수 있다. Auxiliary data는 MPEG-2 TS를 이

용하여 전송할 수 있고<sup>[6]</sup>, 입체 영상에 대해서 '주영상 + 부가데이터'의 구조를 이룬다.

부가데이터를 식별하기 위해 stream\_type에 0x1E의 값을 새롭게 정의하였고 이를 설명하기 위해 Auxiliary\_video\_stream\_descriptor(descriptor\_tag: 47)를 추가 하였다.

Auxiliary\_video\_stream\_descriptor의 syntax는 다음 [표 1]과 같다<sup>[6]</sup>.

[표 1] Auxiliary video stream descriptor

Syntax	No. of bits
Auxiliary_video_stream_descriptor(){	
descriptor_tag	8
descriptor_length	8
aux_video_codedstreamtype	8
si_rbsp(descriptor_length-1)	
}	

Auxiliary\_video\_stream\_descriptor의 semantics는 다음과 같다<sup>[6]</sup>.

- descriptor\_tag: 해당 기술자의 식별자로서 고유 값을 가진다
- descriptor\_length: 해당 기술자의 전체 길이 정보를 제공한다.
- aux\_video\_codedstreamtype: 부가영상(Auxiliary video)의 stream\_type을 나타낸다.
- si\_rbsp: MPEG-C part 3: Auxiliary data(depth map 또는 parallax map)의 정보를 나타낸다.

si\_rbsp의 syntax는 다음 [표 2]와 같다<sup>[3]</sup>.

[표 2] si\_rbsp

Syntax	No. of bits
si_rbsp(){	
payloadType	8
payloadSize	8
si_payload(payloadType, payloadSize)	
}	

si\_rbsp의 semantics는 다음과 같다<sup>[3]</sup>.

- payloadType: 해당 payload의 종류에 대한 구별하는 값으로 사용된다.
  - o 해당 변수가 '0'인 경우 depth map을 나타내고 '1'인 경우 parallax map을 나타낸다.
- payloadSize: 해당 payload의 전체 길이 정보를 제공한다<sup>[3]</sup>.



[그림 2-3] 입체 영상 구성방법(좌우 독립된 영상)

[그림 2-3]은 좌우 독립된 영상을 이용하여 3D 입체 영상을 구성하는 방안이다. 이 방안은 MPEG-C part.3에 정의 되어 있지 않다. MPEG-C part.3에서 정의된 payloadType으로는 스테레오스코픽 영상을 전송할 수 있는 방안이 없다.<sup>[6]</sup>

본 논문에서는 auxiliary data에 기존에 정의되어진 depth map과 parallax map이 아닌 스테레오스코픽 영상을 포함하는 방안에 대하여 기술한다.

### 4. MPEG-C part.3를 이용한 Stereoscopic video 전송 방안

3장에서 기술하였듯이 MPEG-C part.3는 기존 영상과 depth map과 parallax map을 사용하여 입체영상을 구성하는 방안만을 제시하였다. 따라서 본 논문에서는 MPEG-C part.3를 이용하여 스테레오스코픽 영상을 전송하기 위한 신규 방안이 필요하다. auxiliary data에 새로운 형

태의 자료를 담아야 하므로 이전에는 없던 새로운 payloadType을 정의할 필요성이 있다. 이에 본 논문에서는 새로운 payloadType으로 0x02를 정의하였다. payloadType가 0x02인 경우, auxiliary data가 주 영상과 관련된 스테레오스코픽 영상임을 정의하였다. [표 3]은 새롭게 정의된 payloadType을 나타내고 있다.

[표 3] Auxiliary video type codes

payloadType	Type of auxiliary video
0x00	depth map
0x01	parallax map
0x02	stereoscopic video
Other values	Reserved

새롭게 정의된 payloadType에 따라 si payload의 syntax의 확장이 필요하다. si\_payload는 공통적으로 사용되는 generic\_params()와 payloadType에 따라 사용되는 params()로 구성되며, si\_payload syntax는 다음 [표 4]과 같다

[표 4] si payload

Syntax	No. fo bits
<pre> si_payload(payloadType, payloadSize){   if(payloadType == 0        payloadType == 1        payloadType == 2)     generic_params()   }   if(payloadType == 0)     depth_params()   else if(payloadType == 1)     parallax_params()   else if(payloadType == 2)     stereoscopic_params()   else     reserved_si_message(payloadType,       payloadSize) } </pre>	

generic\_params()는 si\_payload에서 공통적으로 사용되며, Syntax는 [표 5]와 같다.

[표 5] generic params

Syntax	No. fo bits
<pre> generic_params(){   aux_is_one_field   if(aux_is_one_field){     aux_is_bottom_field   }   else{     aux_is_interlaced   }   reserved_generic_bits   position_offset_h   position_offset_v } </pre>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>6</p> <p>8</p> <p>8</p>

generic\_params의 semantics는 다음과 같다.

- aux\_is\_one\_field의 값이 'TRUE'면, auxiliary picture가 primary picture의 한 field에만 관련이 있다. 그렇지 않으면, auxiliary picture가 primary picture의 두 field에 관련이 있다.

- aux\_is\_bottom\_field의 값이 'TRUE'면, auxiliary video data가 primary video의 오직 bottom field에만 해당한다. 값이 'FALSE'면, auxiliary video data가 primary video의 오직 top field에만 해당한다.

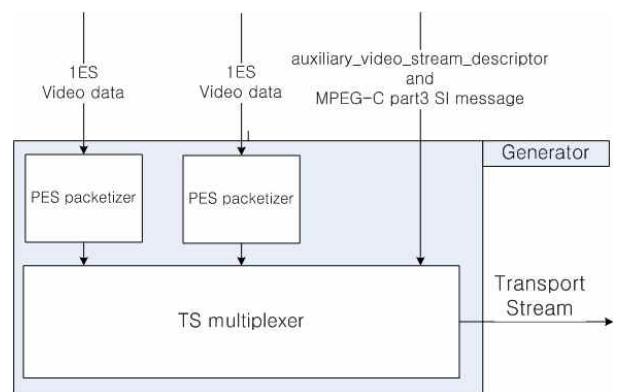
- aux\_is\_interlaced의 값이 'TURE'면, auxiliary video의 어떤 공간적인 re-sampling 연산이 필드 기반이어야 한다. 값이 'FALSE'면 auxiliary video의 어떤 공간적인 re-sampling 연산이 프레임 기반이어야 한다.

- position\_offset\_h과 position\_offset\_v는 각각 primary video의 공간적 샘플링 격자의 1/16 샘플 위치에 표현된 auxiliary video의 수평 및 수직 위치의 오프셋을 나타낸다. 만약 primary video와 auxiliary video의 가로와 높이가 같다면 position\_offset\_h과 position\_offset\_v는 0이어야 한다.

## 5. 실험

본 논문에서는 기존의 MPEG-2 TS에서 auxiliary data를 사용해 스테레오스코픽 영상 서비스를 전송하기 위한 방안을 제안하였다. 4절에서 제안한 방법을 증명하기 위한 방법으로 MPEG-2 TS를 다중화 하여 실제 재생하는 과정을 구현하였다.

[그림 3]은 4절에서 제시한 방법을 이용한 MPEG-2 TS Generator의 구조도이다.



[그림 3] TS Generator 구조도

MPEG-2 TS Generator는 입력으로 주영상과 부가 영상, 부가 영상에 대한 정보인, MPEG-C part.3 SI message를 갖는다. 주영상과 부가영상은 각각 PES packetizer를 통해 PES packet이 된다. TS multiplexer는 각각의 PES packet과 MPEG-C part3 SI message를 입력 받아, TS로 출력된다.

[그림 4-1]은 MPEG-2 TS Generator를 통해 생성된 TS packet으로 auxiliary data에 우영상이 포함된 영상의 PMT이다.

```

01 C1 00 00 00 01 E0 66 8C C3 14 84 47 40 66 19
95 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
03 00 02 E0 68 F0 00 1E E0 69 F0 08 47 06 1B 02
03 00 00 00 A8 6D D6 B9 47 40 68 31 07 10 00 00

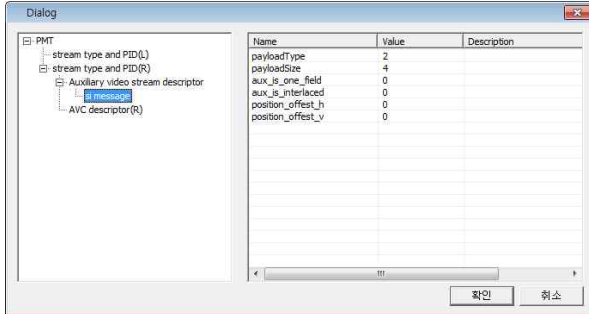
```

[그림 4-1] 구현된 TS 파일 중 PMT packet

[그림 4-1]에서, 노란색으로 표시된 부분은 PMT를 포함하고 있는 TS packet이다. 붉은 색으로 표시된 바이트 열은 좌, 우영상의 stream\_type과 PID 정보를 담고 있다. 좌영상은 stream\_type이 '0x02'로 MPEG-2 Video이고, 우영상은 stream\_type이 '0x1E'로 MPEG-C part3 Auxiliary data라는 것을 알 수 있다. 파란색으로 표시된 바이트 열은 Auxiliary\_video\_stream\_descriptor이다. descriptor\_tag는 '0x47'로

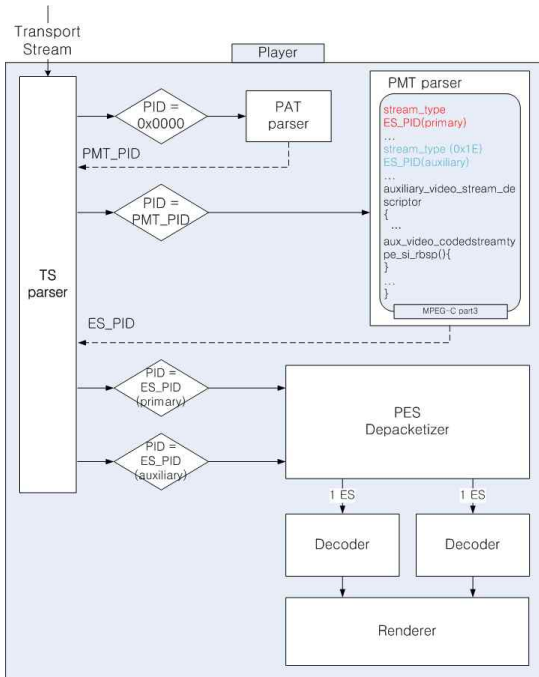
Auxiliary\_video\_stream\_descriptor라는 정보를 담고 있다. aux\_video\_codedstreamtype은 '0x1B'로 부가영상의 stream type이 MPEG-4 part.10 AVC라는 것을 알 수 있다<sup>[2]</sup>. 하늘색으로 표시된 바이트열은 si\_rbsp이다. payloadType은 '0x02'로 본 논문에서 새롭게 정한 우영상을 Auxiliary\_data를 포함하는 경우이다.

[그림 4-2]은 4절에서 제시한 방법으로 생성된 TS의 PMT 정보를 player에서 분석한 화면이다.



[그림 4-2] PMT Information

[그림 5-1]은 4절에서 제시한 방법을 이용한 MPEG-2 TS Player의 구조도 이다. Player는 다음과 같은 과정을 통해 동작한다.



[그림 5-1] TS Player 구조도

- TS가 어떤 프로그램으로 구성되어 있는지를 나타내는 프로그램 번호와 이에 해당하는 PID를 갖고 있는 PID가 0x0000인 PAT를 분석한다.
- PAT에는 PMT의 PID가 기록되어 있고 이를 읽어낸다
- PMT에는 기초스트림의 정보와 서술자를 읽는다.
- 윗 단계에서 식별된 기초스트림의 정보로부터 각 기초스트림에 대응되는 PID값을 식별한 후 TS에서 해당 패킷을 찾는다.
- TS 패킷으로부터 PES을 기초스트림으로부터 추출하여 해당 디코더에 전달한다.
- 각각 디코딩된 자료는 Renderer를 통해 화면에 보여진다.

[그림 5-2]와 [그림 5-3]은 Player를 통해 재생된 좌, 우 영상의 화면이다.



[그림 5-2] 좌영상 재생 화면



[그림 5-3] 우영상 재생 화면

## 6. 결 론

본 논문에서는 MPEG-2 TS에서 스테레오스코픽 영상 전송을 위해 추가적인 기술을 제안한다. 제안된 기술은 종래의 MPEG-2 TS와 호환성을 확보하며, 스테레오스코픽 영상 서비스 지원이 가능한 규격으로서 향후 통신과 방송 영역에서 스테레오스코픽 기반 3D 서비스 활성화에 기여할 것이다. 추가로 본 논문에서 제안한 규격을 기반으로 새롭게 정의한 payloadType에 따른 stereoscopic\_params()의 정의가 필요할 것이다.

## 감사의 글

이 논문은 지식경제부의 지원을 받는 정보통신표준기술력향상사업(2010-P1-17, 과제명: 고품질 스테레오스코픽 3DTV 송수신통합 표준개발)과 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업(NIPA-2010-(C1090-1011-0001))의 연구결과로 수행되었음.

## 참고문헌

- [1] 유지상, "3D TV 방송 개요", 한국방송협회, 월간 방송문화, 2010-7월호 pp.10 ~ 15(6 pages)
- [2] ISO/IEC 13818-1|ITU-T Rec.H.222.0: "Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information: system" third edition
- [3] ISO/IEC 23002-3: "Information technology - MPEG video technologies - Part 3: Representation of auxiliary video and supplemental information"
- [4] 김경용, 박광훈, 서덕영 "적용적 블록기반 깊이정보 맵 부호화 방법", 한국방송공학회논문지, 제14권 제5호, pp. 601 ~ 615
- [5] 김규현, 박홍식, 이건희, 박광훈, 윤국진, 서덕영, "스테레오스코픽 비디오 방송 서비스를 위한 MPEG-2 전송스트림 구성 방안, 한국방송공학회, 방송공학회논문지, 제14권 제6호, pp. 769 ~ 782
- [6] ISO/IEC 13818-1|ITU-T Rec.H.222.0/Amd 2: "Carriage of Auxiliary Data". April. 2007