스테레오 비디오 다중화기 설계

유웅식, 이진환
한국전자통신연구원

Design of Stereo Video Multiplexer

Woongshik You and Jinhwan Lee
ETRI
E-mail: wsyou[jinhwan]@etri.re.kr

요약 : 스테레오 카메라로부터 획득된 좌/우 영상의 시차를 통해 사람들은 입체감을 느낄 수 있다. 일반적으로 스테레오 영상을 전송하기 위해서는 2 개의 전송 장비 및 채널이 필요하며, 이를 저장하기 위해서는 추가적인 저장 장치가 필요하다. 본 논문에서는 고선명 스테레오 영상을 한 채널 또는 한 프레임으로 다중화하는 스테레오 비디오 다중화기의 설계에 대해 설명한다. 스테레오 비디오 다중화기를 이용함으로써 기존의 저장 및 전송 장비를 이용하여 스테레오 영상을 저장, 전송할 수 있다.

1. 서론

현재 국내에서도 디지털 방송을 시작하여 기존의 아날로그 방송보다 화질이 6 배 이상 향상된 고선명 TV(HDTV)로 다양한 프로그램을 시청할 수 있게 되었다. 그러나, 시청자들은 화질의 향상과 더불어 실생활에서 느낄 수 있는 현장감이나 입체감에 대한 새로운 욕구를 가지게 되었으며, 이를 위해 실감 TV와 입체 TV 방송에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다.

사람은 하나의 사물에 대한 좌/우 양안 시차를 통해 입체감을 느낄 수 있다. 인간의 두 눈과 같이 제작된 스테레오 카메라로부터 획득된 영상을 통해서 얻어지는 입체감을 시청자에게 전달함으로써 입체 TV 방송을 가능하게 할 수 있다.

본 논문에서는 SMPTE 292M 또는 HDTV 아날로그 포맷의 고선명 스테레오 영상을 한 채널 또는 한 프레임으로 다중화하여, 이를 다시 SMPTE 표준 포맷으로 출력하는 스테레오 비디오 다중화기의 설계에 대해 설명한다.

본 논문의 구성은 2 장에서 다중화 방법 및 다중화기 구조를, 3 장에서 기능별 구현에 대해서 각각 설명하고, 4 장에서 결론 및 향후 연구 방향에 대해 서술한다.

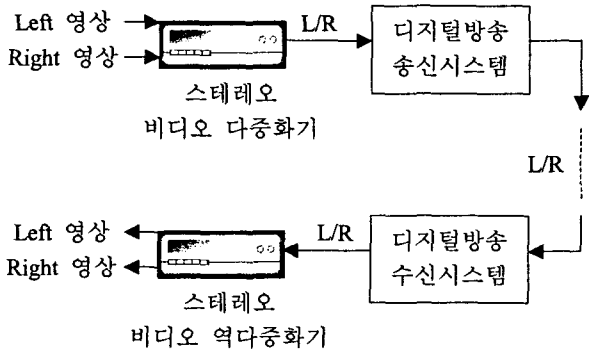
2. 다중화기의 구조

2.1. 다중화 방법

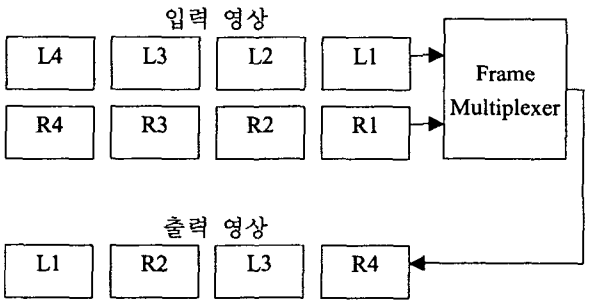
스테레오 영상을 다중화하는 방법에는 MVP 부호화, field-sequential, frame-sequential, sidefields, subfields 방법 등이 있다[1]. MVP 부호화는 두 영상의 상관 정보를 이용한 효율적인 압축 및 다중화가 가능하지만, 부호화 구조가 매우 복잡하여 하드웨어의 구현이 어렵다는 단점이 있다. Field-sequential 방법은 좌, 우 영상의 짝수 또는 홀수 필드만을 선택하여 다중화하므로, 하드웨어의 구현이 용이하지만, 디스플레이 시에 화면 떨림이 발생한다. Frame-sequential 방법은 field-sequential 방법과 유사하지만, 필드가 아닌 프레임을

교대로 선택하여 두 채널의 스테레오 영상을 한 채널로 다중화한다. Sidefields 와 subfields 는 좌/우 영상을 수평 또는 수직 방향으로 1/2 만큼 축소시킨 후, 축소된 두 영상을 한 프레임으로 다중화 시키는 방법이다. Subfields 방법은 수직 방향으로 축소시키는 방법으로, 한 프레임의 영상을 저장할 수 있는 메모리가 필요하다. 이에 비해 sidefields 방법은 수평 방향으로 축소시키기 때문에 다중화를 위해 한 프레임의 전체 영상을 메모리에 저장하는 것이 아니라, 한 라인만을 메모리에 저장함으로써 하드웨어 구현이 상대적으로 간단하다.

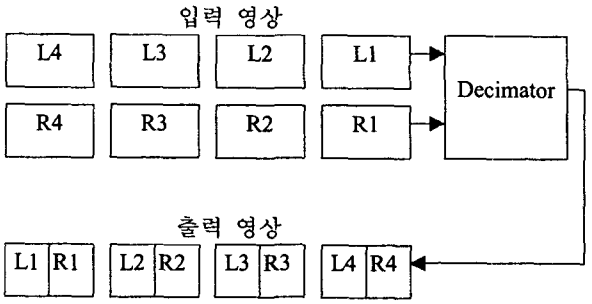
그림 1 은 스테레오 비디오 다중화기를 이용한 디지털 입체 방송의 간단한 예를 보여주고 있다. 그림 2 와 3 은 각각 frame-sequential 방법과, sidefields 방법을 이용한 다중화 과정을 보여준다.



<그림 1> 스테레오 비디오 다중화기 적용 예



<그림 2> Frame-sequential 다중화 방법

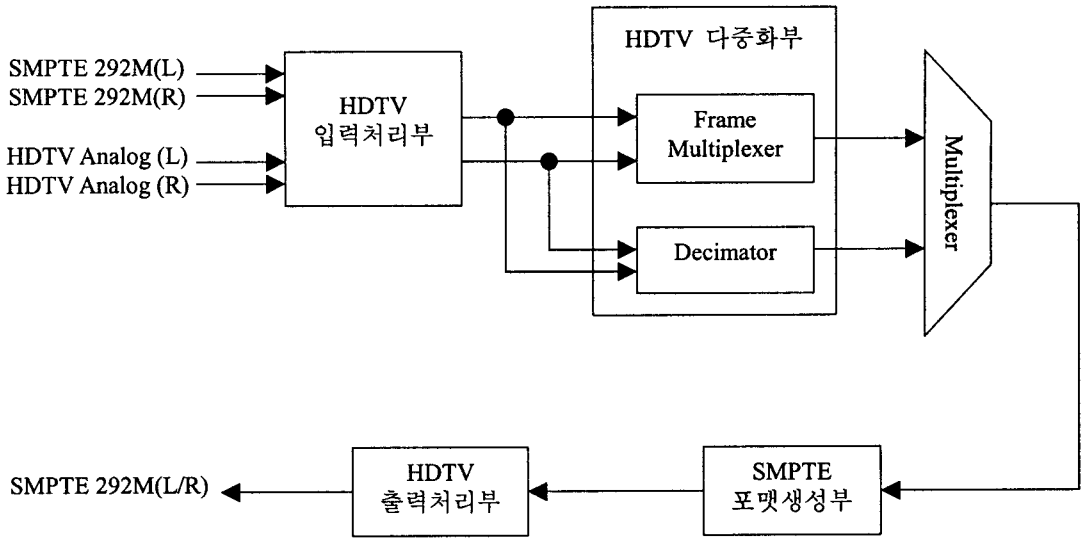


<그림 3> Sidefields 다중화 방법

2.2. 다중화기 구조

제안하는 스테레오 비디오 다중화기 구조는 그림 4 에 나타낸 바와 같다. HDTV 입력 처리부는 두 채널의 SMPTE 292M 또는 HDTV 아날로그 신호를 입력 받는다. HDTV 다중화부는 입력된 스테레오 영상을 교대로 한 프레임씩 만을 다중화하는 프레임 다중화기 블록과, 좌/우 영상을 1/2 로 축소한 후 한 프레임에 다중화하는 데시메이터 블록으로 구성된다. 또한, 스테레오 비디오 다중화기는 다중화된 영상 신호를 SMPTE 표준 포맷으로 변환하는 SMPTE 포맷 생성부와, 이를 SMPTE 292M 포맷으로 출력하는 HDTV 출력 처리부를 포함하고 있다.

스테레오 비디오 다중화기는 frame-sequential 방법을 이용한 프레임 다중화기와 sidefields 방법을 이용한 데시메이터 중 하나를 선택하여 스테레오 영상을 다중화할 수 있다. 프레임 다중화기는 좌/우 한 프레임씩을 교대로, 데시메이터는 좌/우 프레임을 각각 1/2 로 축소하여 이를 하나의 프레임에 다중화하는 방법으로 초당 60 프레임의 스테레오 영상을 초당 30 프레임으로 다중화한다. 스테레오 비디오 다중화기는 좌/우 영상을 한 채널 또는 한 프레임으로 다중화함으로써 기존의 저장 장치나 전송 시스템을 이용하여 저장, 전송할 수 있는 장점을 가진다.



<그림 4> 스테레오 비디오 다중화기 구조

3. 다중화기의 기능별 구현

3.1. HDTV 입력 처리부

HDTV 입력 처리부는 SMPTE 292M 과 HDTV 아날로그 신호를 입력 받는다. 입력 신호가 SMPTE 292M 포맷인 경우 병렬화 회로를 이용하여 SMPTE 274M 디지털 포맷으로 바꾼 후, 유효구간의 시작(SAV)과 끝 지점(EAV)을 나타내는 동기 신호를 검출한다. FFh, 00h, 00h, XYh 로 구성되는 타이밍 기준 신호(Timing Reference Signal) 중 XYh 값은 필드의 상태, 활성 영역의 시작과 끝에 따라서 다르므로 이를 이용하여 동기 신호를 검출할 수 있다[2,3]. 필드 판별신호, 수직 동기신호, 수평 동기신호로 구성된 동기신호를 검출하여 병렬데이터와 함께 HDTV 다중화 모듈로 출력한다.

이 때, SMPTE 274M 의 영상신호의 표본화 주파수는 74.25MHz 로 이를 시스템 클럭으로 사용하면 undershoot, overshoot, 반사파 등이 발생하여 잡음여유도가 적어진다. 이로 인하여 전체 시스템이 불안정하게 동작되며, 각 기능 블록을 이러한 시스템 클럭에 동기시켜 동작시키려면 사용할 수 있는 상용 칩들의 제한을 받게 된다. 이를 방지하기 위하여 HDTV 입력 처리부에서는 74.25MHz 에 동기되어 입력되는 8 비트 데이터를 4 분주시켜 32 비트 데이터로 변환하여 다중화부로 출력하게 된다[4].

HDTV 아날로그 신호는 디지털로 변환된 후, SMPTE 274M 포맷과 마찬가지로 8 비트 데이터를 4 분주시켜 32 비트 데이터로 변환된다. 이 때 4:4:4 포맷인 입력 데이터를 4:2:2 포맷으로 변환한 후 수평, 수직 동기신호와 함께 HDTV 다중화 모듈로 출력한다.

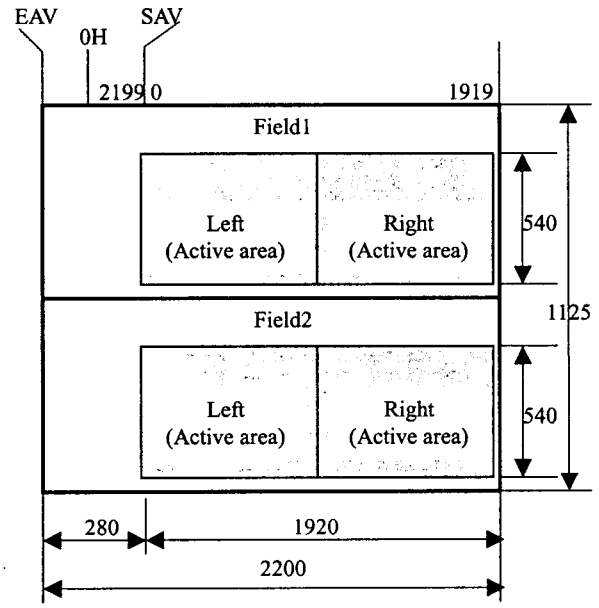
3.2. HDTV 다중화부

입력 처리부에서 4 분주된 스테레오 영상 신호는 74.25/4MHz 의 속도로 다중화부에서 프레임 다중화기 또는 데시메이터를 통하여 다중화된다. 프레임 다중화기는 좌/우 영상 선택 신호를 이용하여, 초당 60 프레임의 스테레오 영상을 초당 30 프레임으로 다중화하여 SMPTE 포맷 생성부로 출력한다. 데시메이터는 좌/우 영상 신호를 수평 방향으로 1/2 씩 축소한 후, 이를 한 프레임에 다중화하여 초당 30 프레임의 영상 신호를 SMPTE 포맷 생성부로 출력한다.

3.3. SMPTE 포맷 생성부

SMPTE 포맷 생성부는 HDTV 다중화부로부터 데이터를 입력 받아 SMPTE 274M 규격의 타이밍 기준 신호를 생성시킨 후에 타이밍 기준

신호와 영상데이터를 다중화한다. 또한, 입력 처리부에서 4 분주시켜 32 비트 데이터로 변환된 영상 신호를 다시 4 배속시켜 8 비트 데이터로 변환하고, 74.25MHz 의 속도로 HDTV 출력 처리부로 출력한다. 그림 5 는 고선명 스테레오 영상을 데시메이터를 이용하여 SMPTE 표준 포맷으로 다중화한 프레임 구조를 보여준다.



<그림 5> 다중화된 SMPTE 274M 프레임 포맷

3.4. HDTV 출력 처리부

SMPTE 표준 포맷으로 다중화된 HDTV 신호는 HDTV 출력 처리부에서 직렬화 회로를 거쳐 SMPTE 292M 포맷으로 변환된다. 다중화된 영상신호를 포함하고 있는 SMPTE 292M 신호는 저장을 위해 저장 장치 또는 전송을 위하여 MPEG 인코더의 입력으로 사용된다. 다중화된 HDTV 신호는 그림 1 과 같이 스테레오 비디오 역다중화기를 거쳐 고선명 스테레오 영상으로 분리된 후, 보간 과정을 거쳐 입체 영상으로 디스플레이 될 수 있다.

4. 결론

일반적으로 스테레오 영상을 저장 또는 전송하기 위해서는 좌/우 영상 간의 정확한 동기화 과정이 요구되며, 2 개의 저장 장치 및 전송 채널과 이를 위한 추가 장비들이 필요하다. 이러한 문제점을 해결하고자, 본 논문에서는 고선명 스테레오 비디오 데이터를 다중화하는 스테레오 비디오 다중화기를 제안하였다.

본 다중화기는 좌/우 2 채널의 SMPTE 292M 포맷 또는 HDTV 아날로그 영상 신호를 입력받아, 프레임 다중화기 또는 데시메이터를 이용하여 1 채널로 다중화한다. 프레임 다중화기는 좌/우 프레임을 교대로 다중화하고, 데시메이터는 수평 방향으로 1/2 축소한 후, 이를 하나의 프레임에 다중화하는 방법으로 초당 60 프레임의 2 채널 영상을 초당 30 프레임의 다중화 영상 신호로 출력한다. 다중화된 HDTV 신호는 SMPTE 292M 포맷으로 변환되어 저장 및 전송을 위해 출력된다.

스테레오 비디오 다중화기는 스테레오 영상의 저장 및 전송을 위한 별도의 추가 장치 없이 기존의 저장 및 전송 장치를 이용하여 고선명 입체 TV 방송을 가능하게 한다. 향후, 다중화된 스테레오 HDTV 영상 신호를 분리, 복원하는 스테레오 비디오 역다중화기를 설계, 구현함으로써 이를 이용한 HDTV 입체 영상 디스플레이가 가능할 것이다.

5. 참고문헌

[1] Andrew Woods, Tom Docherty, and Rolf Koch "3D Video Standards Conversion," in SPIE Proc. Vol. 2653A, Stereoscopic Displays and Applications VII, San Jose, CA, Feb. 1996.

[2] SMPTE 274M, "Proposed SMPTE standard for Television – 1920 x 1080 Scanning and Interface," pp.8-10, Oct. 1994.

[3] SMPTE 292M, "Proposed SMPTE standard for Television – Bit-Serial Digital Interface for High-Definition Television Systems," pp.3, 1998.

[4] 이진환, "고선명 TV 영상 입출력부 개발," 제 10 회 신호처리 합동학술대회 논문집, pp. 679-682, 1997. 9.