

무안경 입체 디스플레이를 위한 서브 픽셀 인터레이싱 기법 비교 분석+

홍종의*, 고동균**, 최유주**

*한독미디어대학원대학교 입체영상미디어학과

**한독미디어대학원대학교 뉴미디어학부

e-mail:hongjongui@naver.com

Comparison of Subpixel Interlacing Methods for Autostereoscopic Display

Jong-Ui Hong*, Dong-kyun Ko**, Yoo-Joo Choi**

*Dept of Stereoscopic Media, Korean German Institute of Technology

**Dept of Newmedia, Korean German Institute of Technology

요 약

무안경 3D 입체 디스플레이 장치는 패럴랙스 배리어(Parallax barrier)와 렌티큘러 렌즈(Lenticular lens)의 기반의 장치로 구분된다. 무안경 입체 디스플레이 장치를 통하여 입체영상을 디스플레이하기 위해서는 다중 시점(multi-view) 촬영 영상들의 서브픽셀 인터레이싱 방법을 통하여 하나의 영상으로 합성되어야 한다. 본 연구는 렌티큘러 렌즈 기반의 입체 디스플레이 장치에서 렌티큘러 렌즈의 속성에 따라 적용적으로 서브픽셀 인터레이싱 될 수 있는 기법을 제안하기 위한 사전 연구로서 기존에 발표된 서브픽셀 인터레이싱 기법의 종류를 분류하고 각 기법의 특성을 분석하고자 한다.

1. 서론

3차원 입체 디스플레이 장치는 영화, 미디어, 의료 등 다양한 분야에서 현실감과 몰입감을 높이기 위한 목적으로 사용되고 있다. 3차원 디스플레이는 안경방식과 무안경 방식으로 구분한다. 안경방식은 특수 안경을 착용하여 시청자에게 양안시차로 인한 입체감을 보여주지만 시각 피로도를 유발하기 때문에 입체 영상의 다른 대안으로 무안경 방식의 입체 디스플레이가 관심을 모으고 있다.

무안경 입체 디스플레이 장치는 패럴랙스 배리어와 렌티큘러 렌즈 기반의 장치로 구분된다. 패럴랙스 배리어 기반의 장치는 디스플레이 영상의 밝기가 채감되는 문제가 있어 렌티큘러 렌즈 기반의 무안경 입체 디스플레이 장치들이 보다 널리 사용되고 있는 추세이다. 무안경 입체 디스플레이를 통하여 입체영상을 디스플레이 하기 위해서 다시점 영상을 입력으로 하여 서브픽셀 인터레이싱 방법으로 하나의 합성 영상을 생성하고, 이를 디스플레이 함으로써 시청자들에게 입체감을 제공하고 있다. 각 입체 디스플레이 장치 속성에 맞는 서브픽셀 인터레이싱 기반 입체 영상 뷰어를 제공하고 있다. 이러한 속성들이 일치하지 않을 경우 입체감을 느낄 수 없다. 그렇기 때문에 무안경 디스플레이 제조업체들은 고유의 다시점 영상을 생성하는 소프트웨어를 개발하고, 디스플레이 하드웨어 제품과 함께 공급하고 있는 실정이다.

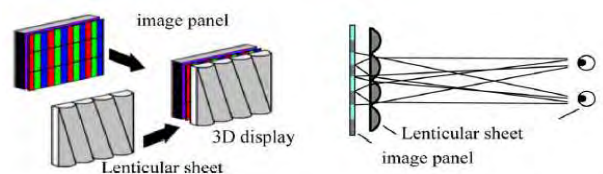
본 연구는 임의의 렌티큘러 렌즈와 디스플레이 패널을 사용하더라도 3D 입체 효과를 소프트웨어적으로 해결하는 방안을 제시하기 위한 사전연구로서, 우선, 기존에 발표된

서브픽셀 인터레이싱 기법의 종류를 분류하고, 각 기법의 특성을 분석하고자 한다.

2. 렌티큘러 렌즈 기반의 입체영상 디스플레이

패럴랙스 배리어 방식의 디스플레이 장치는 입체 영상을 제작할 때 디스플레이 표면에 막을 두어 양안의 시차를 만드는 방식이며, 배리어를 통해 관찰자가 입체감을 느끼게 해준다. 2D와 3D 모드간의 전환이 자유롭지만 밝기가 반감되는 문제와 체감 해상도가 줄어드는 문제점이 있다.

렌티큘러 렌즈 기반의 디스플레이 장치는 반 원통형 렌즈의 렌티큘러 시트를 설치하여 입체감을 두 눈에 형성시켜주지만 영상을 대형화하기 힘들며 광학적 특성을 제어하기 어렵고, 제작 비용이 많이 드는 제약점이 있다. 또한, 시역 간에 발생하는 크로스토크(Cross talk), 저해상도화로 인해 입체감이 떨어지는 문제점이 발생한다. (그림 1)은 렌티큘러 렌즈 기반의 입체 디스플레이 장치의 원리를 보여주고 있다[2]. 렌티큘러 렌즈 방식은 디스플레이 패널의 앞이나 뒤에 위치되어 관찰자가 바라보는 위치에 따라 서로 다른 픽셀들이 렌즈를 투과한 후 집합되어 관측하게 함으로써 서로 다른 시점의 영상을 볼 수 있도록 한다.



(그림 1) 렌티큘러 렌즈 기반의 입체 디스플레이 원리

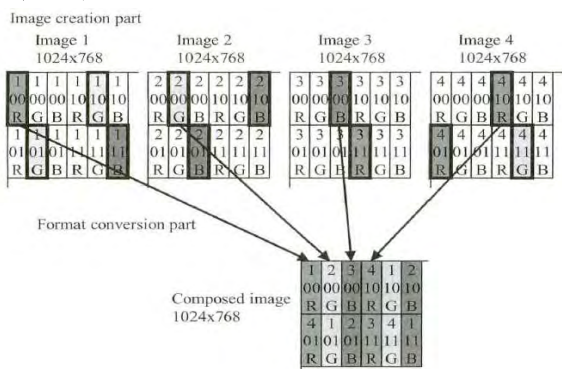
+ 연구는 문화체육관광부 및 한국콘텐츠진흥원의 2014년도 산업계 맞춤형 인력양성 지원사업의 연구결과로 수행되었음.

3. 입체 영상 생성을 위한 서브픽셀 인터레이싱

다시점 영상은 시점이 서로 다른 2개 이상의 카메라를 이용하여 획득한 영상들이 집합된 것을 의미한다. 기존의 단일 시점 비디오와 달리 하나의 영상 장면을 다수의 카메라를 통해 촬영한 후 3차원 입체 영상을 생성하기 위해서 다중시점 촬영 영상들을 서브픽셀 인터레이싱 방법을 통하여 하나의 영상으로 합성하여야 한다. 크로스토크를 제거하기 위하여 다양한 형태의 서브픽셀 인터레이싱 방법들[1,3]이 제안되었고, 각 방법별로 서로 다른 장단점을 가지고 있다. 본 논문에서는 대표적인 서브픽셀 인터레이싱 방법인 Thinning out[1,3], Waste-less[3], V3I[4] 영상 생성 방법을 비교하고자 한다.

3.1 Thinning out

Thinning out은 n개의 입력 영상과 합성되어 출력된 영상 크기가 동일한 해상도를 가진다. 합성되는 과정은 (그림 2)와 같다.

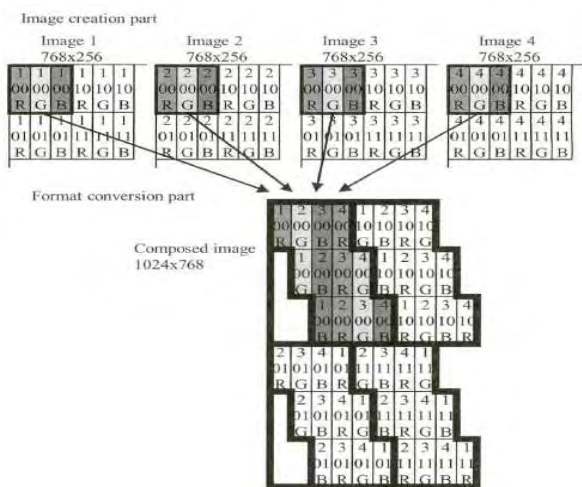


(그림 2) Thinning out 기반 서브픽셀 인터레이싱

Thinning out은 출력 합성 영상이 한 카메라에 의해 촬영된 입력 영상의 해상도에 국한이 되고 서브픽셀 인터레이싱 과정 동안 다수의 입력영상 서브픽셀 정보를 소실하는 결과를 가지고 오게 된다.

3.2 Waste-less

Waste-less는 기존의 Thinning out 식을 이용해 서브픽셀들을 합성하는데 Thinning out에서 가로 픽셀에 대한 해상도 저하 문제를 해결하기 위한 방식이다.



(그림 3) Waste-less 기반 서브픽셀 인터레이싱

Waste-less 방식은 Thinning out의 가지는 단점인 출력 합성영상에서 수평, 수직 방향 영상비율이 유지되지 못하고, 수평 방향의 해상도 저하의 단점을 해결하기 위하여 (그림 3)과 서브픽셀 인터레이싱을 적용하고 있다. (그림 3)에서 서브픽셀에 적힌 숫자는 시점번호와 해당 입력영상의 픽셀위치정보를 보여주고 있다. Waste-less 방식은 고정된 각도의 렌즈에만 적용될 수 있다.

3.3 V3I

무안경 3D 렌티큘러 렌즈를 개발하는 회사인 V3I에서 개발한 다시점 영상 합성 방법은 기본적으로 Waste-less 방식을 변형하여 적용하고 있다. (그림 4)는 V3I 사에서 적용하고 있는 서브픽셀 인터레이싱 방법을 보여주고 있다. V3I의 방법도 고정 각도의 렌즈에만 적용할 수 있다.

No	1	2	3	4	5	6	7	8	
	R	G	B	R	G	B	R	G	B
1	1.1R	1.1G	1.1B	1.2R	1.2G	1.2B	1.3R	1.3G	1.3B
2	1.1R	1.1G	1.1B	1.2R	1.2G	1.2B	1.3R	1.3G	1.3B
3	1.1R	1.1G	1.1B	1.2R	1.2G	1.2B	1.3R	1.3G	1.3B
4	1.1R	1.1G	1.1B	1.2R	1.2G	1.2B	1.3R	1.3G	1.3B
5	1.1R	1.1G	1.1B	1.2R	1.2G	1.2B	1.3R	1.3G	1.3B
6	1.1R	1.1G	1.1B	1.2R	1.2G	1.2B	1.3R	1.3G	1.3B

(그림 4) V3I사의 서브픽셀 인터레이싱

4 결론

분석한 대부분의 서브픽셀 인터레이싱 방법들은 우선 고정된 각도의 기울기를 가지는 렌티큘러 렌즈 혹은 패러랙스 배리어에 적용하기 위한 방법으로, 임의의 기울기를 가지는 렌티큘러 렌즈를 적용하기 위해서는 연속된 위치에서 촬영된 입력영상들의 서브 픽셀값에 대하여 가중평균치를 계산하여 이를 출력 합성영상의 서브 픽셀값으로 결정하는 처리가 요구됨을 알 수 있었다. 관련 연구로 [1]의 연구가 수행되었으나, 이는 패러랙스 배리어에 적용한 방법으로서 렌티큘러 렌즈의 기울기 뿐만 아니라 LPI(Line Per Inch)의 속성까지 반영한 알고리즘으로의 확장이 필요함이 분석되었다.

또한, Thinning out 방법은 다수의 입력영상 서브픽셀 정보들이 출력 합성영상에 반영하지 못하는 단점이 크기 때문에, Waste-less를 기본으로 한 출력 영상 합성 알고리즘의 설계가 유리함을 알 수 있었다.

참고문헌

- [1] 정경부, 박종일, and 최병욱. "사선형 시차 장벽 기반 입체 디스플레이 장치를 위한 다중 시점 영상 생성." 방송공학회논문지 17.3 (2012): 491-502.
- [2] Li, Xiao-Fang, et al. "Image processing to eliminate crosstalk between neighboring view images in three-dimensional lenticular display." Journal of Display Technology 7.8 (2011): 443-447.
- [3] Mashitani, Ken, Hideya Takahashi, and Tahito Aida. "Multi-view glass-less 3-D display by parallax barrier of step structure." Memoirs of the Faculty of Engineering Osaka City University 48 (2007): 1-8.
- [4] 허영수, and 박광훈. "다시점 3 차원 비디오 재생 시스템 설계 및 구현." 방송공학회논문지 16.2 (2011): 258-273.