

초다시점 영상과 단위픽셀 디자인을 이용한 초다시점 3D영상 구현

고미애*, 이동수*, 박민철**

*한국과학기술연구원, 센서시스템연구센터

**과학기술연합대학원대학교, HCI 및 로봇응용공학과

e-mail: minchul@kist.re.kr

Implementation of Super Multi-View imaging using Super Multi-View Images and 3D Pixel Design

Mi-Ae Ko*, Dong-Su Lee*, Min-Chul Park**

*Sensor System Research Center, Korea Institute of Science Technology,
Seoul, South Korea

**Department of Human Computer Interaction and Robotics, University of
Science and Technology, Seoul, South Korea

요 약

무안경방식 초다시점 3D 영상을 재현하기 위해서는 초다시점 콘텐츠 및 3D 디스플레이 설계가 필수적이다. 본 논문은 무안경방식 초다시점 3D 디스플레이를 설계하기 위한 주요 인자들을 정의하고 이들 상호적인 관계를 이용하여 2D 디스플레이에서 초다시점 3D콘텐츠 정보를 재현하는 시스템을 개발함으로써 디바이스 설계자에게는 능동적으로 디스플레이를 설계할 수 있도록 하고, 콘텐츠 개발자는 실제 초다시점 디스플레이를 설계하지 않고도 시뮬레이션을 통하여 콘텐츠의 입체감을 가이드 할 수 있는 시스템을 제안한다.

1. 서론

최근 다시점 3D 디스플레이를 이용하여 보다 더 시각피로도를 줄일 수 있는 입체영상을 구현하는 초다시점 3D 디스플레이 연구가 활발히 진행되고 있다[1-7]. 그러나 시점이 증가할수록 다수의 시점 영상을 위한 디스플레이 패널의 해상도가 높아야 하거나 이들의 광학 소자의 배열이 매우 복잡해지는 단점을 가진다[1]. 또한 콘텐츠를 제작하는 측면에서 비용이 상승한다.

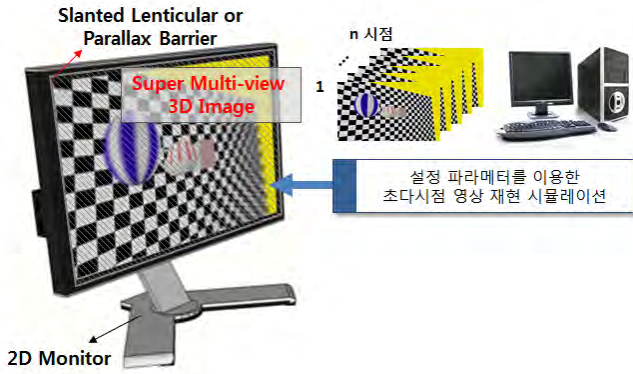
초다시점 3D 디스플레이는 무안경식 다시점 디스플레이의 구조를 기반으로 설계가 가능하다. 다시점 3D-LCD를 설계하는 방법으로 픽셀의 배열구조상 가로 해상도만 줄어드는 방법[2]과 한 시점에서 다른 시점으로 넘어가는 이웃한 경계부분을 자연스럽게 처리하면서 가로와 세로의 해상도가 고르게 줄어들도록 렌티큘러(lenticular) 시트를 기울이는 방법이 있다[3]. 이러한 기반연구를 바탕으로 시점 수 증가에 따른 해상도 문제와 크로스톡 등의 문제를 해결하기 위해 서브픽셀의 그룹을 묶어 3D단위픽셀을 형성하는 픽셀 디자인 방법[4]과 픽셀의 배치 구조를 제안하는 방법[5], RGB 칼라필터를 이용한 서브픽셀의 배열구조를 개선하는 방법[6] 등이 연구되었다. 최근에는 다시점 모바일 디스플레이 모의장치를 개발하여 모바일용 시청영역 범위를 가이드하는 시스템[7]이 제안되었다.

본 논문은 초다시점 3D 디스플레이의 픽셀 디자인방식을 수식화하고 시점수 증가에 따른 광학계의 변수를 이용

하여 초다시점 3D콘텐츠 영상을 정합하는 규칙과 2D 모니터에도 초다시점 콘텐츠 정보를 재현하는 방법을 제안한다. 실험 및 시뮬레이션 결과에서는 초다시점 3D 영상의 최적의 입체 영상을 디스플레이 디바이스 설계자와 콘텐츠 개발자에게 능동적으로 가이드할 수 있음을 검증한다.

2. 초다시점 3D 영상 구현

제안한 시스템은 2D 모니터 디바이스의 정보와 임의의 시점 수를 입력받아 초다시점 3D 영상을 재생한다. 초다시점 3D 디스플레이를 재생하는 원리는 무안경방식 초다시점 디스플레이 픽셀 구조를 계산하고, 시점 수에 따른 영상을 시뮬레이터를 이용하여 2D 모니터에 재생한다. 2D 모니터는 설계된 초다시점 디스플레이 픽셀 구조를 고려하여 제작된 시차장벽 혹은 렌티큘러 시트를 모니터 앞에 위치하여 초다시점 3D 영상 정보를 재현한다. 그림 1은 초다시점 3D 영상을 재생하는 개념도를 나타낸다.



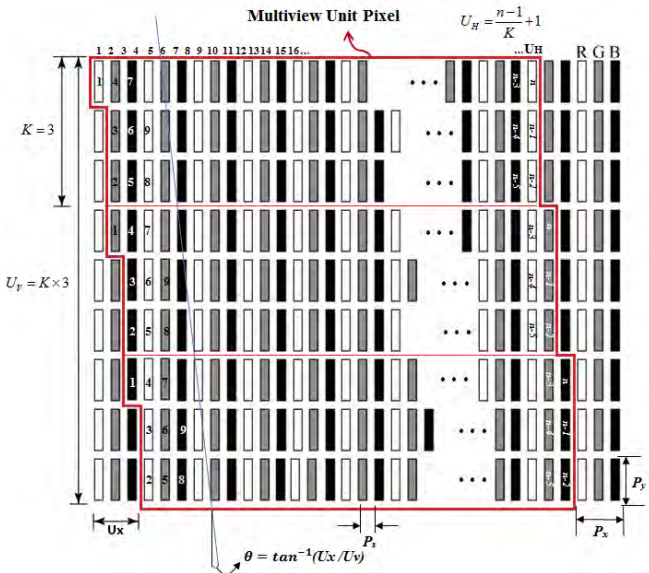
(그림 1) 초다시점 3D 영상 재생 시스템

그림 2는 기울기 상수 K 가 3인 경우의 초다시점 디스플레이의 단위픽셀의 구조를 나타낸다. 2D 디스플레이 평면의 픽셀의 세로길이 P_y , RGB단위 픽셀의 가로 길이 P_x , RGB단위 픽셀을 구성하는 R, G, B 각각의 서브 픽셀의 픽셀 폭을 P_s 라고 할 때 단위픽셀은 $U_H \times U_V$ 이며 U_H 와 U_V , 그리고 기울기 각(θ)은 식 (1)-(3)을 만족한다.

$$U_H = \frac{n-1}{K} + 1 \quad (1)$$

$$U_V = K \times 3 \quad (2)$$

$$\theta = \tan^{-1}(U_H/U_V) \quad (3)$$



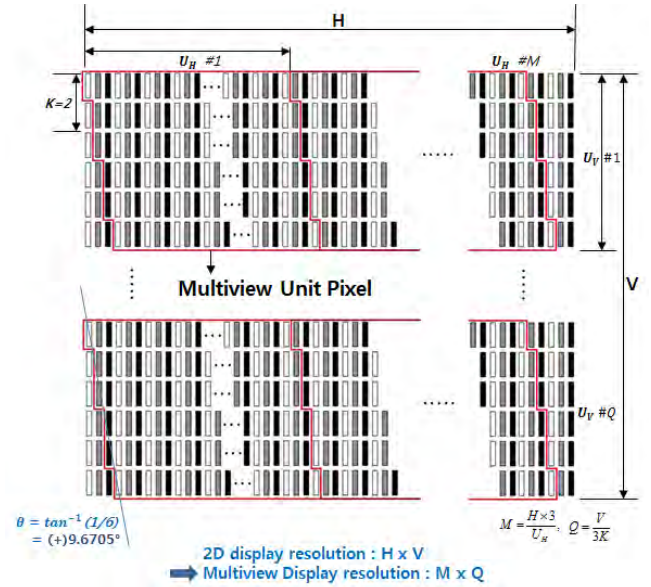
(그림 2) 초다시점 디스플레이의 단위 픽셀

그림 3은 2D 해상도가 $H \times V$ 인 디스플레이 평면에 그림 2의 구조로 초다시점 3D영상을 구현 시 초다시점 단위픽셀의 배열구조를 나타낸다. 초다시점 3D 영상을 생성할 경우, 초다시점 3D영상의 가로, 세로 해상도($M \times Q$)는 아

래 식 (4)과 (5)을 만족한다.

$$M = \frac{H \times 3}{U_H} \quad (4)$$

$$Q = \frac{V}{3 \times K} \quad (5)$$



(그림 3) 초다시점 디스플레이의 배열 구조

3. 실험 및 시뮬레이션 결과

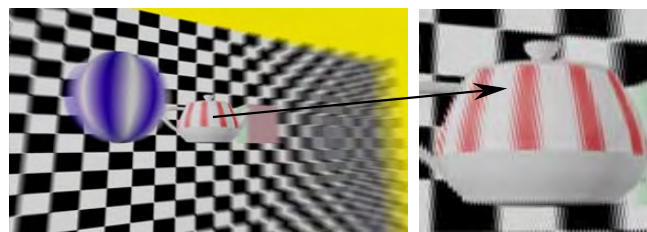
실험 및 시뮬레이션은 기울기 상수 K 와 시점 수 n 에 따라 초다시점 3D 디스플레이 구조로 3D영상을 정합한다. 실험에서는 64 시점에서 K 가 2인 경우와 3인 경우에 대한 초다시점 영상을 UHD(40") 해상도의 2D 모니터 (Phillips, BDM4065UC)에 구축하였다. 실험에 사용된 컴퓨터 사양은 쿼드 코어 3.4 GHz CPU이고 Visual studio 2008 C++ 개발 환경을 이용하였다. 시뮬레이터는 OpenMP를 적용하여 멀티코어 환경에 맞게 병렬 처리 방식으로 수행하였다. 표 1은 실험 및 시뮬레이션에 적용한 파라미터들이다.

<표 1> 실험 및 시뮬레이션 파라미터

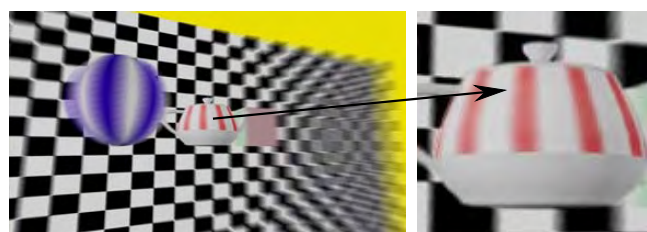
시뮬레이션 파라미터	기울기 상수(K)	
	(a) $K=2$	(b) $K=3$
기울기 각(θ)	9.6705°	6.34°
디스플레이 해상도($H \times V$)	3840×2160	
총 시점 수(n)	64	
정합 해상도($M \times Q$)	360×360	523×240
다시점 단위 픽셀($U_H \times U_V$)	32×6	22×9

그림 4는 표 1의 실험 및 시뮬레이션 파라미터 설정 값에

따라 초다시점 3D 콘텐츠 영상을 정합한 결과이다. 동일한 64시점의 콘텐츠를 이용하여 K 에 따른 변화를 비교하였다. 그림 4(a)와 그림 4(b)는 각각 K 가 2와 3일 경우에 대한 정합 결과영상이며, 초다시점 단위 픽셀의 설계 구조에 따라 가로와 세로 해상도의 정합 효과가 각각 다르게 나타남을 확인 할 수 있다.



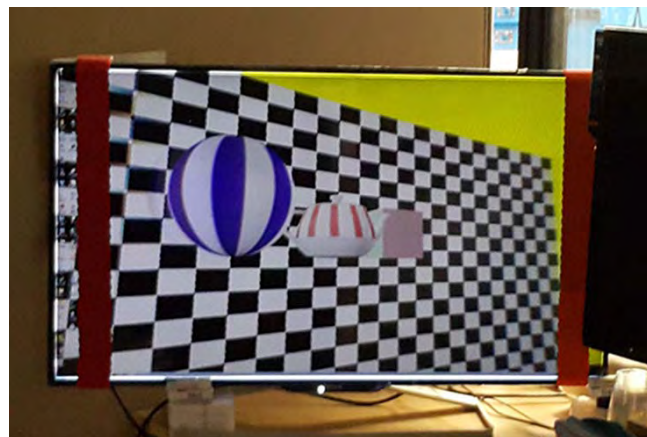
(a) $K=2$



(b) $K=3$

(그림 4) 초다시점 정합 결과 영상

그림 5는 $K=2$, $n=64$ 시점 영상을 2D 모니터에 3D영상으로 구현한 결과를 임의의 시점에서 촬영한 것이다.



(그림 5) 초다시점 3D 촬영 영상(64시점)

4. 결론

본 논문에서는 기울기 상수에 따른 무안경식 초다시점 3D 디스플레이의 픽셀 디자인 및 시점 수에 따른 3D 콘텐츠를 정합하는 시스템을 제안하였다. 초다시점 3D영상을 구현하고자 할 때 시점 수 증가에 따른 가로와 세로 해상도의 손실 비율을 맞추고, 기울기 상수에 따른 초다시점 3D콘텐츠 이미지의 단위 픽셀 배열 구조를 가시화하였다. 가시화된 초다시점 3D 영상 복원 결과는 디바이스 설계자에게 직접 제공함으로써, 설계자는 초다시점 3D 디스플레이를 능동적으로 대처하여 자연스러운 입체시를 제공

하는 디스플레이를 설계할 수 있다. 또한, 콘텐츠 개발자는 실제 초다시점 디스플레이 디바이스를 설계하지 않고도 시뮬레이션을 통하여 콘텐츠의 입체감을 확인할 수 있다.

향후 초다시점 3D영상 결과물로부터 사용자가 느끼는 입체감의 깊이 정보를 3D콘텐츠 개발자들의 입력데이터로 활용하여 시차정보를 보정하는 연구를 계획 중이다.

감사의 글

본 연구는 미래창조과학부 ‘범부처 Giga KOREA 사업’의 일환으로 수행하였음.[GK15C0100, 기가급 대용량 양방향 실감 콘텐츠 기술 개발]

참고문헌

- [1] Y. Takaki, K. Tanaka, and J. Nakamura, “Super multi-view display with a lower resolution flatpanel display,” *Opt. Express*, vol. 19, pp. 4129-4139, 2011.
- [2] Cees van Berkel, David W. Parker and Antony R. Franklin, “Multiview 3D-LCD,” *Proc. SPIE 2653, Stereoscopic Displays and Virtual Reality Systems III*, pp. 32-39, 1996.
- [3] Cees van Berkel and John A. Clarke, “Characterization and optimization of 3D-LCD module design,” *Proc. SPIE 3012, Stereoscopic Display and Virtual Reality Systems IV*, pp. 179-186, 1997.
- [4] R. Braspenning, E. Brouwer, and G. de Haan, “Visual quality assessment of lenticular based 3D-Display” in *Proceedings of the 13th European Signal Processing Conference, EUSIPCO, Turkey*, pp. 1-4, 2006.
- [5] K. Mashitani, H. Takahashi, and T. Aida, “Multi-View Glass-Less 3-D Display by Parallax Barrier of Step Structure,” *Memoirs of the Faculty of Engineering Osaka City University*, vol. 48, pp. 1-8, 2007.
- [6] Y. Takaki, O. Yokoyama, and G. Hamagishi, “Flat panel display with slanted pixel arrangement for 16-view display,” *Proc. SPIE 7237, Stereoscopic Displays and Applications XX*, pp. 723708-1-723708-8, 2009.
- [7] 이동수, 이광훈, 박민철, “최적 입체시를 제공하기 위한 상호작용 기반 다시점 모바일 디스플레이 모의장치 개발,” *한국통신학회논문지*, vol. 38C, no. 10, pp. 896-902, 2013.