

차세대 무안경 3D 입체 모니터와 공간정보 Next Generation Non-Glasses 3D Stereoscopic Monitors and Spatial Information

이선근¹⁾ · 전영재²⁾ · 이동천³⁾

Lee, Seun Geun · Jeon, Young Jae · Lee, Dong Cheon

¹⁾ 세종대학교 지구정보공학과 박사과정(E-mail:sglee@sju.ac.kr)

²⁾ 세종대학교 지구정보공학과 석사과정(E-mail:s032670@sju.ac.kr)

³⁾ 교신저자 · 정회원 · 세종대학교 지구정보공학과 교수(E-mail:dclee@sejong.ac.kr)

Abstract

Recently, 3D stereo movies, 3D TV broadcasting, and stereoscopic monitors become hot issue. Worldwide engagement in an intense competition for stereo viewing technology just begins. Photogrammetry is the originator of dealing obtaining stereo imagery, processing and display. Non-glasses stereo monitors will replace existing monitors in near future. This study introduces real 3D stereo viewing methods of geospatial data on the non-glasses stereoscopic monitors.

▶ Keywords : Non-glasses stereo monitor, 3D geospatial data, Parallax barrier, Lenticular lens

1. 서론

최근 3D 입체영화, 3D TV 방송, 입체 모니터 등 입체 시각화 및 콘텐츠 제작에 관심이 집중되고 있다. 현재 모니터 시장을 주도하고 있는 국가들간에 입체기술과 상품개발에 각축을 벌이고 있다. 입체영상을 생성하고 정보를 구축하는 기술의 시초는 사진측량이며, 입체영상으로부터 공간정보인프라를 구축하고 다양한 분야에 활용하고 있다.



(a) 입체 Browser

| | |
|---------------------|---|
| Side-by-side | 0 |
| Mirror | 1 |
| Anaglyph | 2 |
| Color Anaglyph | 3 |
| Half Color Anaglyph | 4 |
| Dubois Anaglyph | 5 |
| Y/B Anaglyph | 6 |
| ✓ Interlaced | 7 |
| Sharp 3D LCD | 8 |
| 3D DLP TV | 9 |

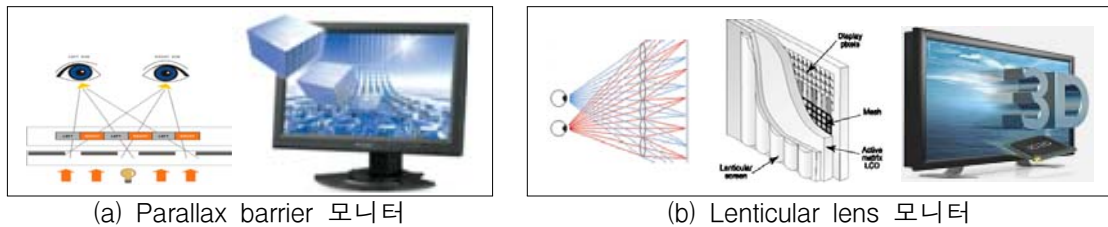
(b) 입체영상 지원모드

[그림 1] 구글어스 입체 Browser와 지원하는 입체영상의 종류

구글어스 입체 브라우저(Stereo GE Browser)는 구글어스 영상을 입체경, 여색, 편광안경 및 무안경 입체 방법으로 디스플레이할 수 있는 영상을 생성한다([그림 1] 참조). 향후 입체 모니터는 무안경식으로 발전하고 있다(이동천 등, 2009; 이선근 등, 2008). 본 연구에서는 무안경식 입체 모니터에서 3D 지형공간 데이터를 입체 시각화하는 기술을 개발하였다.

2. 무안경 입체 디스플레이 기술

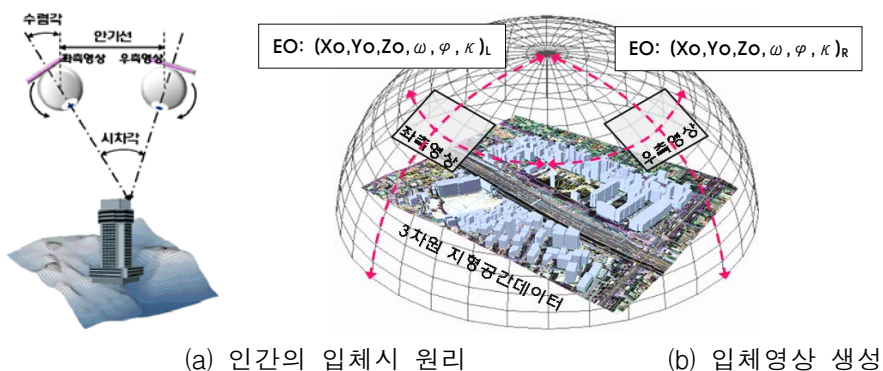
무안경 입체 모니터는 parallax barrier 또는 lenticular lens를 이용하여 입체영상의 좌우 영상을 분리하는 기술을 적용하고 있다([그림 2] 참조). 본 연구에 사용한 parallax barrier 방식은 직접 좌우 입체영상을 이용하여 입체시 하는 반면, lenticular lens 방식은 하나의 영상과 depth 정보를 이용하여 좌우 입체영상을 실시간으로 생성하여 입체시하는 기술을 적용하고 있다.



[그림 2] 실험에 사용한 무안경식 3D 입체 모니터

2.1 Parallax barrier 입체 모니터

[그림 3]은 parallax barrier 방식의 입체 모니터에서 3차원 공간데이터를 디스플레이하기 위하여 인간의 입체시각 원리인 시차각에 의한 안구조절 기능을 공선조건식에 적용하여 입체영상을 생성하는 방법을 보여주고 있다. 그러므로 수정된 공선조건식에 의한 디지털 입체영상의 j -좌표는 식-1을 이용하여 계산된다.



[그림 3] 3차원 지형공간 데이터로부터 실시간 입체영상 생성




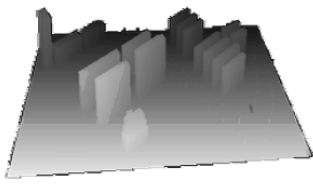
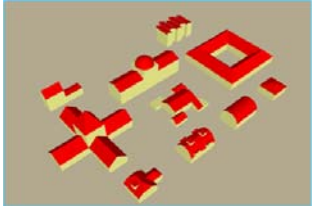
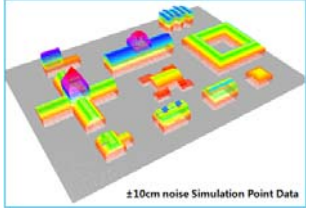
$$j = -f \frac{r_{22}(Y - Y_0) + r_{23}(Z - Z_0)}{r_{31}(X - X_0) + r_{32}(Y - Y_0) + r_{33}(Z - Z_0)} \quad (1)$$

$$\text{여기서 } \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\phi\cos\kappa & \sin\omega\sin\phi\cos\kappa & -\cos\omega\sin\phi\cos\kappa \\ 0 & \cos\omega\cos\kappa & \sin\omega\cos\kappa \\ \sin\phi & -\sin\omega\cos\phi & \cos\omega\cos\phi \end{bmatrix}$$

2.2 Lenticular lens 입체 모니터

Lenticular lens 방식의 입체 모니터는 영상과 depth 정보를 융합하여 입체영상을 실시간으로 생성하여 입체 시각화하고 있다. Depth 정보로부터 횡시차(x-parallax)를 계산하여 한 장의 영상으로부터 입체쌍 영상을 생성한다. 정사영상을 입체시하기 위해 DEM(Digital Elevation Model) 데이터로부터 시차를 계산하여 ortho-stereomate(입체 정사영상쌍)를 생성하는 것과 같은 방법이다. 그러므로 depth 정보가 입체시에 중요한 역할을 하며, 라이더 데이터, 3차원 수치지도 및 DEM 구축 등으로 depth 정보를 제공하는 3D 지형 데이터의 생성과 획득이 용이하므로 lenticular lens 기술에 기반한 무안경 입체 모니터가 parallax barrier 방식보다 활용도가 높을 것으로 판단된다. 항공 라이더 데이터를 이용한 건물 모델링은 많은 연구(Lee 등, 2007; Lee 등, 2008; Rottensteiner, 2002)가 진행되고 있으므로, 모델링 결과를 입체 시각화하여 응용분야를 창출하고 공간정보 콘텐츠 개발에 기여할 것이다.

특히 현재 개발 중에 있는 flash-LiDAR 센서에 의해 획득되는 데이터는 영상과 depth 정보를 동시에 제공하므로 모든 픽셀마다 영상정보인 밝기값과 공간정보인 depth가 기록된다. - "Providing 3D geometry information by depth-per-pixel". 이 경우 lenticular 렌즈 방식의 무안경 입체 모니터는 매우 효과적이다. [그림 4]는 본 연구에서 실험한 lenticular lens 방식의 무안경 입체 모니터에 입체시가 가능한 데이터 조합을 보여주고 있다.

| 데이터 | 영상 | Depth 정보 |
|---------------------------|---|--|
| 항공영상 + 라이더 데이터 |  |  |
| | <디지털 항공영상> | <라이더 데이터> |
| 3차원 도시모델 + 3차원 수치지도 |  |  |
| | <3차원 실사 도시모델> | <3차원 수치지도> |
| 건물모델 + DEM |  |  |
| | <건물모델> | <DEM> |

[그림 4] Depth 정보기반의 지형공간 데이터의 입체 시각화

3. 실험결과

Parallax barrier 기술 및 lenticular lens 기술을 적용한 무안경식 입체 모니터에 입체영상을 디스플레이 하여 입체 시각화하였다. Parallax barrier 방식의 경우, 3차원 수치지도 데이터를 이용하여 인간의 입체시각 원리를 적용하기 위하여 공선조건식을 수정하여 관측자의 시점(즉, 입체영상의 외부표정요소)에 따라 가상의 입체영상을 실시간으로 생성하여 입체 시각화하였다. Lenticular lens 방식의 경우에는 영상과 항공 라이다 데이터, 3차원 수치지도 및 DEM을 이용하여 시차에 의한 입체쌍 영상을 실시간으로 생성하여 입체 시각화하여 디스플레이 하였다([그림 5] 참조). 현재 무안경식 입체 모니터 기술은 완전하지 못하여 개선될 사항이 많다. 안경식에 비하여 효율성이 낮고, 시점에 따라 역입체시 현상이 발생하여 관측자에게 불편을 초래할 수 있다. 이를 극복하기 위하여 여러 관측위치에서 입체시가 가능한 다시점 입체 시각화(Multiview display) 기술이 개발되고 있지만 기술적인 한계가 있다.

무안경 입체 모니터의 품질개선을 위해서는 수년이 소요될 것으로 예상하고 있다. 현재 국내의 무안경 입체 모니터는 시제품 수준에 있지만, 유럽과 일본은 상품화에 주력하고 있다. 입체 모니터는 무안경식으로 발전할 것이 분명한 사실이므로 입체영상을 기반으로 하는 사진측량에서 다양한 영상과 공간정보의 입체 시각화 기술에 대한 연구가 지속되어야 한다.



[그림 5] 공간정보 데이터의 무안경식 3D 입체 모니터 디스플레이 결과

4. 결론

무안경 입체 모니터를 활용하여 사진측량 및 공간정보의 획기적인 파급효과와 저변을 확대할 수 있는 기회를 얻을 수 있다.

향후 입체 모니터와 디스플레이의 기술동향 및 발전방향에 대한 분석이 필요하다.

다양한 공간정보의 입체 콘텐츠 개발과 특히 웹 환경에서의 공간정보 데이터의 입체 디스플레이 및 표준에 관한 연구가 필요하다.

감사의 글

본 연구는 서울시 산학연 협력사업(10540)의 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

- 이동천, 염재홍, 이선근 (2009), **실시간 입체영상 생성방법**, 특허등록번호: 0893381.
- 이선근, 이동천 (2008), 무안경식 입체 모니터를 이용한 지형공간 데이터의 디스플레이 기법,

한국측량학회지, 제26권, 제6호, **한국측량학회**, pp. 599-609.

Lee, D.C., Jung, H.S., Yom, J.H., Lim, S.B. and Kim, J.H. (2007), Automatic Generation of Building Footprints from Airborne LIDAR Data, *Proceedings of ISRS*, CD-ROM.

Lee, D.H., Lee, K.M. and Lee, S.U. (2008), Fusion of Lidar and Imagery for Reliable Building Extraction, *PE & RS*, Vol.74, No.2, pp. 215-225.

Rottensteiner, F. and Jansa, J. (2002), Automatic Extraction of Building from LIDAR Data and Aerial Images. *International Archives of Photogrammetry & Remote Sensing*, Vol. 34, Part 4, pp. 295-301.