

# VR Interactive 파노라마를 이용한 빌딩 안내

윤현흠\*, 이호형\*, 김진수\*, 이동주\*, 정문호\*

\*광운대학교 정보제어공학과

e-mail : obbqo, leewelcome, ajisio, vananass @naver.com  
mhjeong@kw.ac.kr

## Building Guidance developed using VR Interactive Panoramas

Hyun-Heum Yoon, Ho-Hyung Lee, Jin-Soo Kim, Dong-Joo Lee, Mun-Ho Jeong

\*Dept of Information and Control Engineering, Kwang Woon University

### 요 약

최근 인터넷의 발전으로 인해 다양한 정보들이 요구되고 있는 상황이다. 하지만 사용자들이 요구하는 정보는 기대치가 높아지고 있다. 그 중의 하나로 대학교에서 찾아볼 수 있는데, 바로 교수-학생 간 소통과 학과에 대한 정보이다. 온-오프라인에서의 의사소통과 학과의 정보는 아직 미흡하기 때문이다. 그리하여 우리는 의사소통과 건물 내부구조를 파악할 수 있는 VR Interactive Panorama를 제작하였다. 본 논문을 통해 여러 가지 정보를 얻을 수 있고, 온라인에서의 상호작용을 이끌어 낼 수 있다. 점차적으로 다양한 특성의 건물에 적용하여 사용자들의 요구에 충족하는 시스템으로 발전할 수 있을 것이다.

### I. 서론

최근 인터넷을 통한 정보의 전달은 중요한 온라인 홍보 수단이 되었다. 하지만 온라인을 통한 정보는 오프라인의 정보전달보다 낮은 신뢰도를 가지고 있다.

이런 온라인 정보전달의 단점은 사용자의 체험성의 결핍에서 비롯된다고 할 수 있다. 최근 이것을 극복하기 위한 방법으로 3D 혹은 파노라마 영상을 이용한 가상현실을 활용하는 것이 있다. 국내의 예로는 영종대교 기념관의 체험코너가 있는데, 관람객이 3D 입체안경을 착용하면 날아다니는 새의 입장에서 다양한 시점으로 교량 상판 등 영종대교 구성요소들을 마치 현장에서 바라보는 것처럼 생생하게 체험할 수 있게 한다[1].

구글의 스트리트뷰[2]는 파노라마 영상을 이용한 대표적인 예다. 다음의 스토어뷰[3]는 사용자가 정보를 주고받을 수 있는 대화형 파노라마(Interactive Panorama)를 구현하였다.[3]. 2011년 7월 서비스를 시작하여 최근에 1000개 이상의 업체와 제휴를 할 정도의 성과를 보이고 있다. 이런 대화형 기능은 사람들에게 체험감 및 몰입도를 높이는 데 긍정적인 효과를 내고 이것이 정보전달의 효율성에 기여했다고 보여진다.

본 논문에서는 대화형 파노라마를 이용하여 대학교에서 구성원간의 커뮤니케이션 증대와 더불어, 가상으로 대학 건물 내부(광운대 누리관)를 자유롭게 이동하며 정보를 취득할 수 있는 누리뷰(NuriView 1.0)를 개발했다. 대학에서 구성원의 커뮤니케이션이 잘 이루어지는 것은 매우 중요한 사실이고, 또한 상호작용이 높은 집단이 낮은 집단보다 모든 대학 활동에서 더욱 적극적이며 대학생의 성장 및

발달에서도 우수하다고 한다[3,4]. 누리뷰를 통해 대학의 건물 안내 및 커뮤니케이션 증대를 실증할 수 있었다

다음 장에서는 파노라마 촬영방식에 대해 알아보고, 3장에서는 파노라마 사진 제작 기법에 대해 설명한다. 마지막 두 장에서는 제작한 파노라마 사진을 이용한 누리뷰의 구성에 대해 알아보고, 누리뷰의 기대효과 등을 고찰한다.

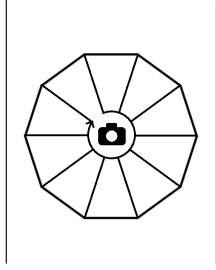
### II. 파노라마 촬영

건물 내부의 좁고 긴 복도를 사람의 눈높이에서 원하는 만큼의 시야각 확보를 위해 광각렌즈를 사용한다. 광각렌즈는 일반렌즈(50도 전후)에 비해 넓은 화각(98도)을 제공한다.

누리뷰의 파노라마 영상촬영은 복도에서 일정한 간격(1.5m)으로 촬영위치를 미리 설정하고 시행된다. (그림 1)에서와 같이 로테이터 위에 카메라를 설치하고 36도씩 회전시켜 촬영하면 10장의 사진을 얻을 수 있다(그림 2).



(그림 1) 촬영장치(카메라+로테이터+광각렌즈)



(그림 2) 파노라마 촬영

### III. 파노라마 영상 제작

파노라마 영상은 이미지 스티칭과 블렌딩[5] 과정을 거친다. 이미지 스티칭은 원하는 경치 및 지역을 여러 장의 영상으로 촬영하여, 중첩된 부분을 정합하여 한 장의 고해상도 영상으로 생성하는 방법이다. 블렌딩은 이 영상의 연결부위를 매끄럽게 만드는 과정이다. 블렌딩된 영상을 원통형 좌표계에 투영하여 VR을 위한 파노라마 영상제작을 완료한다.

#### 3.1 이미지 스티칭 및 블렌딩

이미지 스티칭에서 가장 중요한 요소는 특징점 추출 및 대응점을 찾는 것이다. 추출된 대응점을 이용하여 각각의 영상을 하나의 영상으로 정합시킬 수 있는 상호관계를 도출한다.

##### 3.1.1 특징점의 추출과 대응

각 스케일에 따라 박스 필터의 크기를 변경시켜 헤이시안 행렬식의 값을 구하면 이미지 피라미드를 생성할 수 있다. 그리고 생성된 이미지 피라미드에서 헤이시안 행렬식의 값이 임계값보다 크고 인접한 영역의 이웃 픽셀보다 클 경우 특징점으로 추출한다(그림 3).



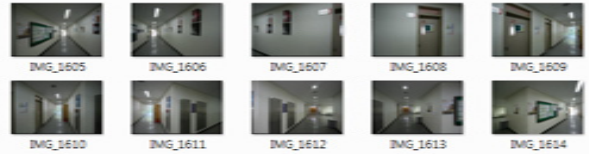
(그림 3) SURF 특징점 검출[6]

##### 3.1.2 영상정합

카메라로부터 획득한 다중의 영상을 파노라마 영상으로 재구성하기 위해서 각 영상의 동일한 특징을 갖는 대응점

들을 찾아야 한다.

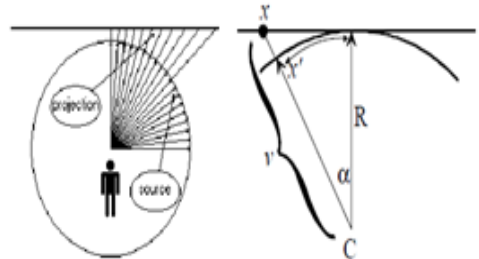
이미지 스티칭은 SURF와 같은 특징점 추출 알고리즘과 RANSAC 특징점 정제 알고리즘[10]을 이용하여 이루어진다[7]. 즉, (그림 4)와 같이 각각의 영상에서 특징점을 추출해낸 후 이를 바탕으로 서로 대응하는 특징점을 찾고, 이들의 대응관계로부터 호모그래피 매트릭스[11]를 구하여 공간적으로 정렬한다. 스티칭된 영상의 연결부위는 블렌딩 알고리즘으로 매끄럽게 만들어준다[6].



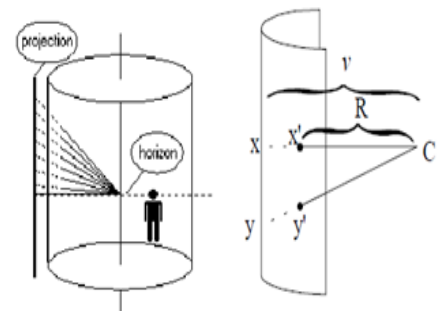
(그림 4) 완성된 파노라마 사진

#### 3.3 원통형 파노라마

(그림 4)와 같이 형성된 파노라마 이미지를 원통형 3차원 공간으로 구축하려면 다음과 같은 좌표계의 변환이 필요하다.



(그림 5) 수평 축 투영



(그림 6) 수직 축 투영

우선 원통형 파노라마 영상을 구성하기 위해서 세계 좌표는 2차원 원통형 좌표계로 변환되어야 한다. 이미지는 일정한 반지름의 원형으로 투영되며 반지름  $R$ 의 길이는 이미지의 폭  $W$ 에 의해 정해진다. 이때, (그림 5)로부터 다음 식이 성립된다.

$$R = \frac{W}{2\pi}, \quad \alpha = \tan^{-1}\left(\frac{x}{R}\right)$$

$$x' = R \cdot \alpha = R \cdot \tan^{-1}\left(\frac{x}{R}\right) \quad (1)$$

한편,  $C$  는 원통의 중심이고  $v$  는 원래 이미지의 좌표  $x$  와 원통의 중심  $C$  사이의 벡터의 크기이므로,

$$v = \sqrt{R^2 + x^2}. \quad (2)$$

$\Delta Cxy$  과  $\Delta Cx'y'$  은 동형이다. 변  $Cx'$  는 원통의 반지름  $R$  이고, 변  $Cx$  는 벡터  $v$  의 크기와 같다. (그림 6) 으로부터,

$$\frac{y}{v} = \frac{y'}{R} \Leftrightarrow y' = y \cdot \frac{R}{v}$$

$$y' = \frac{yR}{\sqrt{R^2 + x^2}}. \quad (3)$$

이를 이용하면 직교 좌표계의 영상을 원통형 좌표계 영상으로 변환시킬 수 있다[8]. 입력 영상이 원통형 좌표계로 변환되면 영상 간에는 수평 또는 수직 방향의 변위 성분만이 존재한다. 따라서 원통형 파노라마로 구성하기 위해서는 변환된 영상들 간의 이동 변위를 계산해야 한다 [12] (그림 7) 은 구현된 원통형 파노라마 영상을 나타낸다.

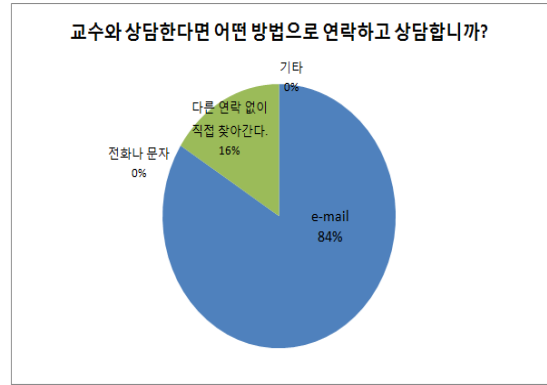
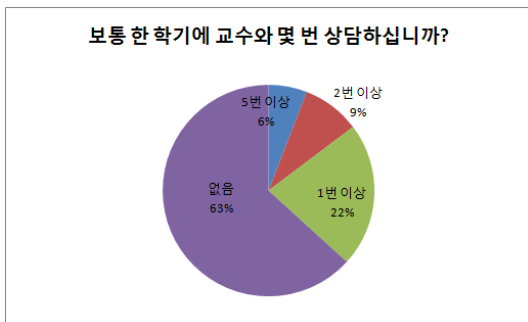


(그림 7) 원통형 공간 파노라마[9]

#### IV. VR Interactive Panorama

##### 4.1 사전 조사

실제 학생들을 대상으로 교수-학생 간에 소통방법은 무엇이 있는지, 그리고 누리뷰를 통해 얻는 정보는 효과적인지에 대해 설문조사를 실시하였다. 먼저, 교수님과 학생간의 소통방법을 조사하였다(그림 8).

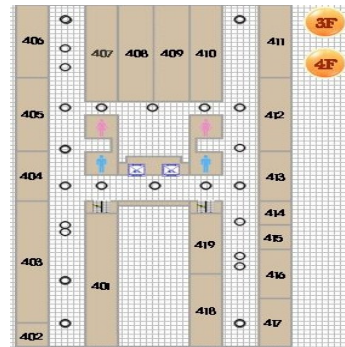


(그림 8) 교수-학생 간 소통

많은 학생들이 교수님과 상담을 하지 않는 것으로 나타났으며, 상담을 한다고 답한 학생들은 주로 e-mail로 소통하고 있었다.

##### 4.2 누리뷰(NURIVIEW)

위의 사전 설문조사를 바탕으로 하여 VR Interactive Panoram을 구현한 누리뷰(NURIVIEW 1.0)를 개발했다.



(그림 9) 미니맵 생성



(그림 10) 누리뷰 화면

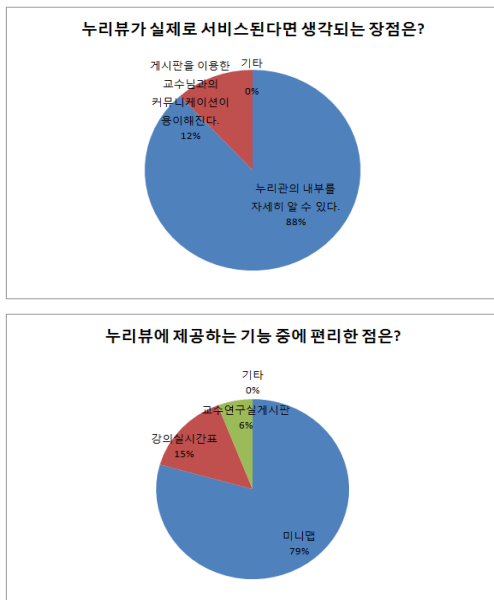
누리뷰는 일정한 촬영지점에서 생성된 파노라마 영상을 노드로 하는 맵으로 구성되어 있다(그림 9). 여기에 사용자 인터페이스를 통해 마치 그곳을 직접 다니는 것처럼 건물 내부를 보여준다. 또한, 교수 및 각종 시설물 등의 정보를 제공하고, 교수-학생 간의 소통을 위해 게시판으

로 이동하여 원활한 피드백이 이루어지도록 하였다(그림 11).



번호	과목	학생명	학생명	후면	조별
1	컴퓨터공학	김민성	김민성	0	1

(그림 11) 교수 정보 및 게시판



(그림 12) 누리뷰 사용후기

누리뷰를 실제로 사용하게 하고 소통 측면과 건물 내부의 정보 제공에 대한 반응을 조사한 결과, 예상대로 긍정적인 결과를 얻을 수 있었다(그림 12).

## V. 결론

본 논문에서는 파노라마 영상 및 Interactive Interface를 이용하여 VR Interactive Panorama를 구현한 누리뷰(NURIVIEW 1.0)를 개발했다. 사용자에게 보다 실감성 있게 정보를 제공하고 여러 사용자 간의 활발한 상호작용을 이끌어낼 수 있었다. 특히, 대학 건물에 적용할 경우, 교수-학생간의 소통에도 기여할 수 있었다. 향후, 다양한 특성의 건물에 확장 적용함을 통해 시장성을 확인할 수 있을 것이다.

## 참고문헌

- [1] 김희철, "Human Computer Interaction", pp.144-145, 2006
- [2] <http://maps.google.co.kr>
- [3] <http://map.daum.net>
- [4] 김민성, "온라인 과제를 통한 교사-학생의 상호작용 탐구", 교육심리연구, 제19권 제4호 pp.973-997, 2005
- [5] M.-C. Hwang, L. T. Ha, S.-K. Kim, and S.-J. Ko, "Real-Time Person Identification System for Intelligent Digital TV," Proc. Of 2006 Digest of Technical Papers International Conference on Consumer Electronics, pp. 103-104, Las Vegas, NV, Jan. 2007.
- [6] <http://opencv.org>
- [7] 안효상, 이상범, "의미 있는 특징점을 이용한 향상된 SURF 알고리즘 기반의 고속 이미지 스티칭 기법", 정보처리학회 춘계 학술대회 논문집, 2012
- [8] <http://www.compuphase.com/panorama.pdf>
- [9] <http://gardengnomesoftware.com/pano2vr.php>
- [10] Richard Szeliski, "Video mosaic for virtual Environments", IEEE Computer Graphics and Application, pp.22-30, 1996.
- [11] Morales and S.-J. Ko, "Designing Morphological Composite Operators based on Fuzzy Systems," Proc. of SPIEIS&T Sym. on Electronic Imaging, vol. 1902, pp. 280-289, San Jose, CA, Feb. 1993.
- [12] S.-J. Ko, A. Morales, and K.-H. Lee, "Matrix Representation of Composite Morphological Function Processing Systems," The 36th Midwest Sym. on CAS, Detroit, MI, Aug. 1993.