

# 구면 파노라마 배경의 FPS 게임에서의 질감을 고려한 효과음 생성

김기식<sup>○</sup>, 박종승  
인천대학교 컴퓨터공학과  
wis1906@naver.com, jong@inu.ac.kr

## Sound Effect Generation Considering Texture in FPS Game with Spherical Panorama Background

Ki-Sik Kim<sup>○</sup>, Jong-Seung Park  
Dept. of Computer Science & Engineering, Incheon National University

### 요 약

구면 영상을 활용하는 게임 공간은 사용자에게 극대화된 현실감을 줄 수 있다. FPS 게임은 높은 몰입감과 현실감이 중요한 게임 장르이다. 구면 영상을 활용한 배경 공간은 현실감을 강조하는 FPS 게임에 적합한 기술이다. 그러나, FPS 게임에 구면 영상을 배경으로 적용할 때에는 공간의 깊이 파악, 다양한 재질에 따른 역동적인 변화 등 고려해야 할 점들이 있다. 본 논문은 구면 파노라마를 활용한 배경 공간을 배경으로 하는 FPS 게임에서 질감을 고려하여 역동적인 충돌 효과음을 생성하는 방법을 제안한다. 제안 방법은 깊이맵을 통해 공간감을 형성하고, 총알의 충돌 지점 주변 재질을 분석하여 역동적인 충돌 효과음을 생성한다. 제안 방법을 구면 공간을 사용하는 FPS 게임에 적용하여 실험한 결과 다양한 충돌 효과음을 효과적으로 생성됨을 보였다.

## 1. 서 론

구면 파노라마 이미지는 한 장의 이미지 속에 모든 방향에 대한 정보를 담고 있다. 구면 파노라마 이미지는 구면 좌표계를 기반으로 가로 세로 2대 1의 비율을 가지는 이미지 평면에 데이터를 표현하기 때문에 적도에서 멀어질수록 왜곡이 기하급수적으로 심한 형태로 표현된다[1]. 이렇게 왜곡이 부분적으로 다르게 나타나며, 심한 왜곡을 포함하고 있는 이미지는 시청자가 직관적으로 이미지를 이해하기 힘들다. 따라서 구면 파노라마 이미지는 일반적으로 큐브맵 등의 형태로 변환되어 3차원의 배경 공간을 형성하여 시청자들에게 제공한다. 구면 영상을 활용하는 것은 사용자가 직접 가상의 투영 카메라를 회전시키며 마치 그 공간에 있다는 착각을 불러일으킬 수 있기 때문에 현실감을 극대화시키는 효과를 가지고 있다[2].

높은 몰입감을 중요시 하는 몇몇 분야는 구면

영상을 활용하는 방법에 대한 지속적인 연구가 이루어지고 있다. YouTube의 360° 동영상[3]과 Google의 Street View[4]는 360°로 구성된 배경 공간 속에서 실감나게 영상을 관람하고 거리를 살펴볼 수 있도록 연구된 대표적인 플랫폼이다. Eiris 등이 제안한 PARS[5]는 건설 현장의 안전 훈련에서 높은 현실감을 위해 구면 영상을 통해 구현한 360° 영상을 활용한다. 게임 분야에서는, 최근의 몇몇 게임들은 실감나는 게임 소개를 목적으로 360° 트레일러 비디오를 제작하여 소비자들에게 공개한다[6].

FPS 게임은 1인칭 슈팅 게임을 포괄하는 게임의 장르이다. 1인칭 게임은 인간과 동일한 시각으로 게임과 상호작용하기 때문에 높은 몰입감을 선사한다. FPS는 인터페이스를 작고 투명하게 하고, 높은 퀄리티의 시각적 요소로 구성하는 등 생생한 현실감을 강조하는 게임으로서의 발전 과정을 보인다[7]. 구면 영상을 활용한 배경 공간은 생생한 현

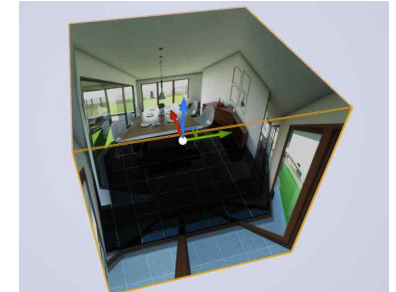
실감을 강조하는 FPS 게임에 적합한 기술이다. 구면 배경 공간 내부에서 펼쳐지는 FPS 게임은 사용자에게 마치 실제 세상에서 게임적인 요소를 수행한다는 느낌의 현실감을 줄 수 있다. 그러나 이를 위해 몇 가지 고려해야 할 한계점들이 있다. 첫째로, 단순한 구면 배경 공간에서는 특정 지점까지의 실제 거리를 알 수 없다. 이 때문에 총알을 발사하였을 때 총알이 언제 사물에 닿아 충돌해야 하는지 알 수 없다. 둘째로, 재질에 대한 사전 정보가 없다. 일반적인 FPS 게임 속 3차원 맵은 게임의 제작 과정에서 3차원 사물들이 가지는 재질 정보를 미리 지정해 놓는다. 그러나 구면 배경 공간에서는 특정 지점의 재질에 대한 사전 정보가 없으므로 해당 지점의 재질을 파악하여 게임에 역동적인 변화를 줄 수 없다. 예를 들어, 콘크리트 벽에는 투박한 충돌 효과음을, 무쇠 벽에는 날카로운 충돌 효과음을 내는 등의 역동적인 변화를 주기 힘들다.

본 논문에서는 구면 파노라마를 활용한 배경 공간을 배경으로 하는 FPS 게임에서 질감을 고려하여 역동적인 충돌 효과음을 생성하는 방법을 제안한다. 제안 방법은 구면 파노라마의 깊이맵을 활용하여 총알이 사물에 닿아 충돌하는 거리를 현실적으로 계산하여 충돌 프로세스를 수행한다. 그리고 충돌 지점의 주변 이미지 영역을 파악하여 재질을 분석하고, 사전에 입력된 재질 데이터와 비교하여 적절한 충돌 효과음을 생성한다.

## 2. 제안 방법

본 논문에서 제안하는 방법은 구면 파노라마를 기반으로 한 3차원의 배경 공간을 형성한다. 그리고 구면 파노라마의 깊이맵을 활용하여 총알이 사물에 충돌하는 거리를 파악하고, 충돌 지점의 주변 이미지 영역의 재질을 분석하여 적절한 충돌 효과음을 생성한다. 본 장에서는 깊이맵을 활용하는 방법과 재질을 파악하는 방법에 대해 설명한다.

### 2.1 게임의 파노라마 배경 공간 구성



[그림 1] 게임 속 구면 파노라마 배경 공간

본 논문에서 제안하는 방법은 구면 파노라마 이미지를 정육면체의 6면에 투영한 큐브맵 이미지로 변환하여 배경 공간을 구성한다. 큐브맵으로 변환하는 과정은 Park 등[8]이 제안한 큐브맵 변환 방법을 활용하였다. 생성된 큐브맵은 게임 세계 속 월드 좌표계 원점에 배치하였다. 또한, 총알이 날아가는 최대 거리까지 포함할 수 있는 공간이어야 하므로, 매우 큰 크기로 배치하였다.

### 2.2 깊이맵을 활용한 거리 분석

큐브맵 공간에서는 이미지가 정육면체의 모양으로 게임 속 월드를 감싸고 있다. 게임 속에서는 사용자가 마치 현실 세계에 있는 듯한 착각을 줄 수 있지만, 실제로 구현된 3차원의 공간이 아니므로 총알이 발사되었을 때 사물까지 거리가 얼마인지 알 수 없다. 만약 사물까지의 거리를 고려하지 않는다면, 총알은 정육면체의 이미지에 충돌했을 때 폭파 반응을 일으키기 때문에 사용자에게 현실세계와 같은 공간감을 줄 수 없다.

본 논문에서 제안하는 시스템은 이를 극복하기 위해 깊이맵을 활용하였다. 제안하는 시스템은 월드 좌표의 원점에서 출발하는 총알의 출발 각도를 통해 구면 파노라마 속 어느 지점을 가리키는지 알아낸다. 그리고 깊이맵에서 해당 지점의 깊이를 추출하여 적절한 범위의 가중치를 곱하여 총알이 생성된 이후 충돌 반응을 일으킬 때까지의 시간을 정한다.

$$P = [w\phi_b, h\theta_b]^T, c = I_P^d \quad (1)$$

$$t_b = t_{\min} + c(t_{\max} - t_{\min}) \quad (2)$$

만약 총알이 y축을 중심으로  $\theta_b$ , z축을 중심으로  $\phi_b$ 만큼 회전한 각도(라디안)로 출발하고,  $(\theta, \phi)^T$ 가  $(0, 0)^T$ 인 지점이 구면 이미지의 정중앙을 가리킨다고 할 때, 총알이 구면 이미지를 가리키는 지점  $P$ 을 획득함으로써 깊이맵 이미지  $I^d$  속  $P$ 지점의 깊이 값  $c$ 을 알아낼 수 있다. 그 다음, 총알이 가장 빨리 충돌하는 시간  $t_{\min}$ 과 가장 늦게 충돌하는 시간  $t_{\max}$ 을 적절하게 지정하고, 식 (2)의 과정을 통해 총알이 생성된 이후 충돌 반응을 일으킬 때까지의 시간  $t_b$ 을 정할 수 있다.

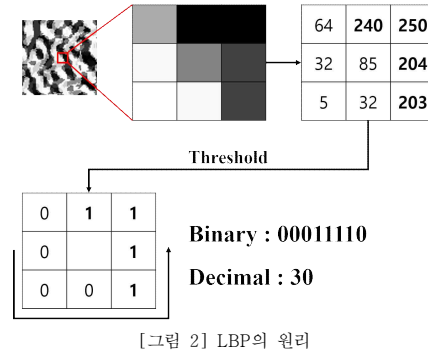
만약 깊이 값이 크다면(실제로 먼 곳에 있는 지점이라면)  $t_b$ 은 커져 늦게 충돌할 것이다. 반대의 경우라면 빨리 충돌할 것이다. 총알이 발사된 이후  $t_b$ 만큼의 시간이 흐르면, 실제로 충돌하지 않았음에도 강제적으로 충돌 프로세스를 동작시켜준다면 사용자는 실제로 세계가 구현되어있는 것처럼 공간감을 느낄 수 있다.

### 2.3 재질 분석을 통한 충돌 효과음 선택

일반적인 FPS 게임은 개발자가 게임 속 3차원 월드를 구성한다. 이 과정에서 월드를 구성하는 사물의 3차원 모형을 배치하고 적절한 텍스처를 입힌다. 사전에 개발자가 의도한 텍스처가 있기 때문에, 재질과 같은 사전 정보를 활용하여 충돌 효과음을 의도적으로 다양화하는 등 현실감 있는 구현이 가능하다. 그러나 구면 배경 공간에서는 이러한 사전 정보가 없기 때문에 해당 지점의 재질을 파악하여 게임에 역동적인 변화를 줄 수 없다.

본 논문에서 제안하는 시스템은 이를 극복하기 위해 충돌 지점의 주변 이미지 영역을 파악하여 재질을 분석하고, 사전에 입력된 재질 데이터와 비교하여 적절한 충돌 효과음을 생성한다. 제안하는 시스템은 재질 파악을 위해 Center-Symmetric

Local Binary Pattern(CS-LBP)를 활용한다[9].



[그림 2] LBP의 원리

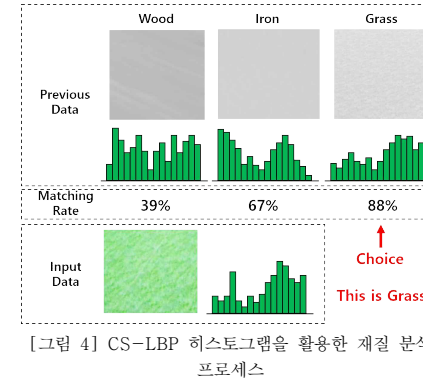
원시적 LBP는 현재 픽셀을 임계값(threshold)으로 하여 이웃의 8개 픽셀에 대한 크기를 비교한 값을 나타내는 이진 패턴이다. 한 패턴에 대해 모든 픽셀에 대해 LBP를 통해 이진 데이터를 추출하고, 이를 10진수로 변환하여 히스토그램으로 나타낸다면 해당 패턴이 가지는 질감의 특징을 파악할 수 있다. 그러나 LBP의 경우 히스토그램이 0에서 255까지의 수로 표현되기 때문에 복잡하다.

A	B	C	64	240	250
H		D	32	85	204
G	F	E	5	32	203

[그림 3] LBP의 원리

이를 단순화하기 위한 것이 CS-LBP이다. CS-LBP는 LBP와 동일하게 이웃의 8픽셀을 사용하기는 하지만, 현재 픽셀을 임계값으로 사용하지 않고 마주보는 이웃 픽셀끼리 비교한다. 따라서 [그림 3]과 같이 4자리의 이진수로밖에 정의되지 않기 때문에 히스토그램이 간단해진다.

제안하는 시스템은 2.1장과 같은 방법으로 총알이 충돌하는 지점을 구면 파노라마 이미지 상에서 파악하고, 해당 지점의 주변을  $n \times n$  사이즈의 작은 핀홀 투영 평면에 투영시켜 Patch Image를 획득한다.



[그림 4] CS-LBP 히스토그램을 활용한 재질 분석 프로세스

그리고 Patch Image의 모든 픽셀에 대해 CS-LBP를 통해 값을 구하고, 모든 값을 히스토그램으로 나타낸다. 다음으로, 기존에 분류하여 분석한 재질의 히스토그램과 제곱오차를 구하여 가장 높은 일치율을 보이는 재질과 동일한 재질로 판단하여, 충돌 프로세스에서 해당 재질일 때의 충돌 효과음을 선택하여 생성한다.

### 3. 실험 결과

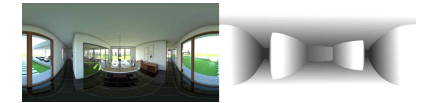
본 논문의 제안 방법을 통해 구성한 FPS 게임 내에서 총알을 특정 지점을 향해 발사하였을 때, 의도한 재질에 대한 충돌 효과음이 발생하는지 확인하기 위해 실험을 수행하였다. 성능을 평가하기 위해 무작위로 총알을 발사하여서 의도한 충돌 효과음을 낸 경우와 아닌 경우의 횟수를 측정하였다.

실험을 위한 시스템은 Windows OS에서 Unreal Engine 4를 통해 구현하였다. 실험을 위해 구면 파노라마 이미지와 해당 이미지에 대한 깊이맵을 구성하여 입력 이미지로 사용하였다. 그리고 사전 재질 정보 데이터로 4가지 재질을 대상으로 재질 이미지를 준비하였다. 한 가지 재질 당 4개의 이미지를 준비하여 총 16개의 재질 이미지를 사전 재질 정보 데이터로 사용하였다. 실험은 각 재질마다 실제로 해당 재질인 부분에 대해 무작위 위치에 100번씩 총알을 발사하고, 의도한 재질의 충돌

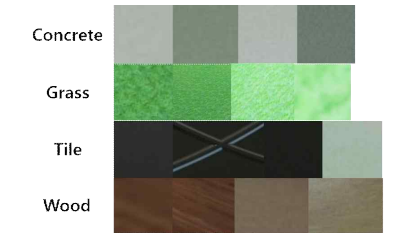
효과음이 난 경우와 아닌 경우를 기록하였다.



[그림 5] 실험을 위해 제작한 FPS 게임 공간



[그림 6] 실험에서 사용한 구면 파노라마 이미지와 해당 이미지에 대한 깊이맵



[그림 7] 실험에서 사용한 4가지 재질에 대한 16개의 재질 이미지

[표 1] 재질에 대해서 의도한 충돌 효과음을 낸 경우와 아닌 경우의 횟수

	Trials	Proper	Improper
Concrete	100	83	17
Grass	100	44	56
Tile	100	82	18
Wood	100	46	54
Total	400	255	145

실험 결과는 [표 1]과 같다. 콘크리트와 타일 재질에 대해서는 평균 82.5%의 높은 정확도를 보였다. 풀과 나무 재질에 대해서는 평균 45%의 비교적 낮은 정확도를 보였다. 종합적으로는 63.7%의 정확도를 보여, 의도한 충돌 효과음이 나는 경우가 아닌 경우보다 약 2배가량 많았다. 아주 높은 정확도를 보인 않았지만, 무작위의 충돌 효과음을 냈을 경우 25%의 확률로 의도한 충돌 효과음이 난다는 점을 고려한다면 약 2.5배가량 높은 성능을 보였다.

#### 4. 결론

본 논문에서는 구면 파노라마를 활용한 배경 공간을 배경으로 하는 FPS 게임에서 질감을 고려하여 역동적인 충돌 효과음을 생성하는 방법을 제안하였다. 이 과정에서 구면 파노라마의 깊이맵을 활용하여 총알이 충돌하는 거리를 설정함으로써 공간감을 향상시켰다. 본 논문의 아이디어는 CS-LBP를 활용한 재질 파악을 통해 역동적인 충돌 효과음을 생성할 수 있었다는 점에서 독창성이 있다. 본 논문에서 제안하는 시스템은 재질 파악을 위해 사전에 필요한 데이터가 있다. 따라서 데이터의 양과 종류에 따라 성능의 차이가 발생할 수 있다. 본 논문 속 실험에서, 콘크리트와 타일 재질에 대해서는 높은 정확도를 보였지만, 풀과 나무 재질에 대해서는 낮은 정확도를 보였다. 향후 많은 양의 좋은 데이터를 재질 파악을 위해 준비한다면 더욱 좋은 성능 결과가 나올 수 있을 것으로 보인다.

#### ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government(MSIT) (No. NRF-2019R1F1A1060828).

#### 참고문헌

- [1] Guofeng Tong, JiuHong Gu, "Locating Objects in Spherical Panoramic Images", 2011 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics, pp.818-823, 2011.
- [2] Julia Daisy Fraustino, Ji Young Lee, Sang Yeal Lee, Hongmin Ahn, "Effects of 360° video on attitudes toward disaster communication: Mediating and moderating roles of spatial presence and prior disaster media involvement", Public Relations Review, 44, pp.331 - 341, 2018.
- [3] "Explore 360 and VR on YouTube", <https://creatoracademy.youtube.com/page/lesson/spherical-video> (accessed on 06 Nov. 2020)
- [4] D. Anguelov, C. Dulong, D. Filip, C. Frueh, S. Lafon, R. Lyon, A. Ogale, L. Vincent, and J. Weaver, "Google street view: Capturing the world at street level", IEEE Computer Society, pp.32 - 38, 2010.
- [5] R. Eiris, M. Gheisari, B. Esmaeili, "PARS: Using augmented 360-degree panoramas of reality for construction safety training", Int. J. Environ. Res. Public Health, 2018.
- [6] "Arizona Sunshine 360 Degree Trailer", <https://www.youtube.com/watch?v=RxyAy6Ewhq8> (accessed on 06 Nov. 2020)
- [7] Gyongran Jeon, "Screen Image and Subjectivity of 3D First-Person Shooting Game", Journal of Korea Game Society, Vol. 10, No. 3, pp. 37-45, 2010.
- [8] Jeong-Hyeon Park, Jong-Seung Park, "Planar Texture Replacement in Spherical Images using Cubemap", J. Korea Game Society, Vol. 17, No. 6, pp. 153-164, 2017.
- [9] C. T. Ferraz, O. Pereira Jr., A. Gonzaga, "Feature description based on Center-Symmetric Local Mapped Patterns", in Proc. 29th Annu. ACM Symp. Appl. Comput., pp. 39 - 44, 2014.