고래 관광을 위한 3D 사운드 증강현실 구현
3D Audio Augmented Reality for Whale Tour

정의필(울산대학교), 쇼흐조드(울산대학교)

Chong, Ui Pil(University of Ulsan), Shokzod, Alimardanov(University of Ulsan)

<요약>

고래 관광 콘텐츠의 개발은 고래관광의 활성화를 위하여 절실히 필요하다. 3D 고래 형상의 모델에 3D 사운드가 있는 유니티 엔진을 사용하여 오디오 증강 현실(AAR) 프로토타입을 구현하는 방안을 제시한다. 본 논문에서는 고래 관광 크루즈 선상에서 3D 영상과 3D 사운드로 구현된 작품을 시연하고 설문조사를 실시하였다. 설문 조사 결과에 의하면 설문자의 81%가 3D 사운드와 3D 고래 영상의 작품에 긍정적으로 답변하였다.

<Abstract>

The development of whale tourism contents is a much-needed challenge at this point. We present an audio augmented reality (AAR) prototype using the Unity engine for the whale images with 3D sounds. We demonstrated our results with 3D images and 3D sounds on the whale tour cruise and carried out the survey. The 81% percent of the survey was positive for 3D sounds and images.

<Keywords> Audio Augmented Reality (AAR), Unity, 3D Sounds, Whale Sounds, Marine Tourism.

1. 서론

울산은 고래 하드웨어 인프라가 풍부하여 고래관광에 적합한 곳으로 많은 관광객들이 고래관광을 위하여 울산을 찾아오고 있다. 지속적인 고래 관광 환경과 인프라를 확충하여 명실 공히 고래 고장의 명성을 지켜야 한다. 유니티 3D는 게임 엔진과 통합 개발 환경(IDE)을 포함하는 크로스 플랫폼 시스템이다. 본 논문은 증강 현실의 공간에서 3D 입체 음향 오디오(AAR) f를 구현한다. AAR의 개념은 오래 전에 제안되었지만 대다수가 시각 증대에 초점을 맞춘 결과로 3D 오디오는 AR 연구 분야에서 연구가 부족하였다[1-3]. AAR을 사용하여 사용자가 헤드폰을 통해 소리를 청취하여 가상으로 합성된 3D 사운드를 인식할 수 있다. 이러한 3D 사운드와 영상을 결합한 고래 콘텐츠는 많은 관광객들에게 관심과 감명을 줄 수 있다. 우리는 또한 공간과 시간에 걸쳐 오디오 경험을 공유하는 AAR 시스템은 게임 분야 등 여러 장소에 적용할 수 있다. 본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 제2장에서는 3D 사운드를 소개하고, 제3장에서는 C# 코딩 알고리즘이 적용된 유니티 3D 사운드 엔진과 고래 관광 크루즈에서 공간 오디오 구현에 대하여 설명한다. 실험 결과는 4장에서 분석되며, 결론은 제5장에 기술하였다.

2. 3D 사운드

3D 사운드는 입체 음향이라고도 하며, 우리의 환경 어느 공간에서든지 사운드가 존재하는 것을 의미한다. 3D 사운드 제어는 우리가 원하는 장소나 지역에서 사운드 필드를 형성하고 음상을 제어하는 것입니다. 실제 사람의 귀를 사용하지 않고도 3D 사운드는 소프트웨어로 구현하는 것이 가능합니다. 머리전달함수(Head Related Transfer Function, HRTF)는 이러한 기능을 담당할 수 있는 최고의 후보 중 하나이다. HRTF에는 사람의 음상 정위와 관련된 정보를 ITD와 ILD로 분류하여 공간을 소리를 표현하는 전달함수 역할을 한다. HRTF는 개인마다 다를 수 있으며, 보다 정확한 3D 사운드 생성은 사용자의 입장에서 중요한 관심사이다. 상대 청취자 위치에 3D 음향 효과를 추가하면 사운드 시스템이 보다 사실적이고 질적으로 수준 높은 청취가 가능하다[5]. HRTF는 청취자의 머리, 몸통 및 귀의 개별적인 음향 필터링에 따라서도 소리가 다르게 청취 될 수 있다.

3. 유니티 사운드 엔진 및 코딩

3.1 Unity 소개

유니티 테크놀로지스가 개발한 유니티는 2D와 3D 게임용으로 가장 인기 있는 크로스 플랫폼 게임 엔진 중 하나이다. 게임을 개발하는 데 물리학이나 수학에 대한 강한 이해는 필요하지 않다. 게임엔진의 동작부문만 이해하면 된다. 유니티는 iOS, 안드로이드, 윈도우, 플레이스테이션 등 많은 플랫폼용 게임 구축을 지원한다. 유니티는 2005년에 처음 출시되었고 유명한 게임 엔진 중의 하나이다. 유니티의 메인 스크립터에는 자바 스크립트와 C#가 사용된다. 유니티는 게임 엔진이 지원하는 플랫폼별로 텍스처 압축 및 해상도 설정을 지정할 수 있다. 유니티 허브(Unity Hub)는 유니티 게임 엔진, 비주얼 스튜디오(C# 스크립팅을 위한) 및 게임 편집기의 설치 관리자이다. 설치하는 동안 유니티 계정을 만들고 커뮤니티에 연결하라는 메시지가 표시되고, Unity가 설치되면 아이콘에서 게임 엔진에 액세스할 수 있다[6].

3.2 유니티의 3D 사운드 코딩

유니티 생성 프로세스는 ARFoundation 패키지를 Unity에 설치하는 것으로 시작된다. ARFoundation API는 안드로이드와 iOS를 위한 증강현실 생성을 돕는 크로스 플랫폼 API이다. 구글과 애플이 개발한 ARCore와 ARKit는 각각 안드로이드와 iOS에서 AAR 프로젝트를 구축하기 위한 특정 플랫폼이다. 본 연구의 범위가 안드로이드 위주로 진행되기 때문에 안드로이드 AR 개발 과정만 설명한다. 다음 단계는 안드로이드 개발을 위한 유니티 설정으로 우리는 게임 엔진에 여러 가지 부품을 import 해야 한다. ARSessionOrigin이 가장 먼저 활성화 시키고, ARSessionOrigin에는 전화기와 카메라 위치에 따라 특징 포인트를 감지하고 3D 사운드를 듣는 ARCamera가 포함되어 있다. 구글이 개발한 공명 오디오는 AAR 개발자에게 상위 모바일 및 데스크탑 플랫폼에 걸쳐 규모에 맞는 고화질 공간 오디오를 제공할 수 있는 기술을 제공한다. 오디오를 청취하려면 오디오 수신기 구성 요소가 ARSessionOrigin 내부의 ARCamera에 연결되어 있어야 한다. 고래 콘텐츠를 흥미롭고 가시적으로 만들기 위해 3D 고래 모델 2개를 import하여 오디오를 첨부한다. 몇 가지 중요한 구성이 포함된 AudioSource 구성에는 오디오 클립에 오디오를 부착하여 음향 공간화 도구와 오디오 청취 영역을 결정하는 최소/최대 거리가 포함된다.

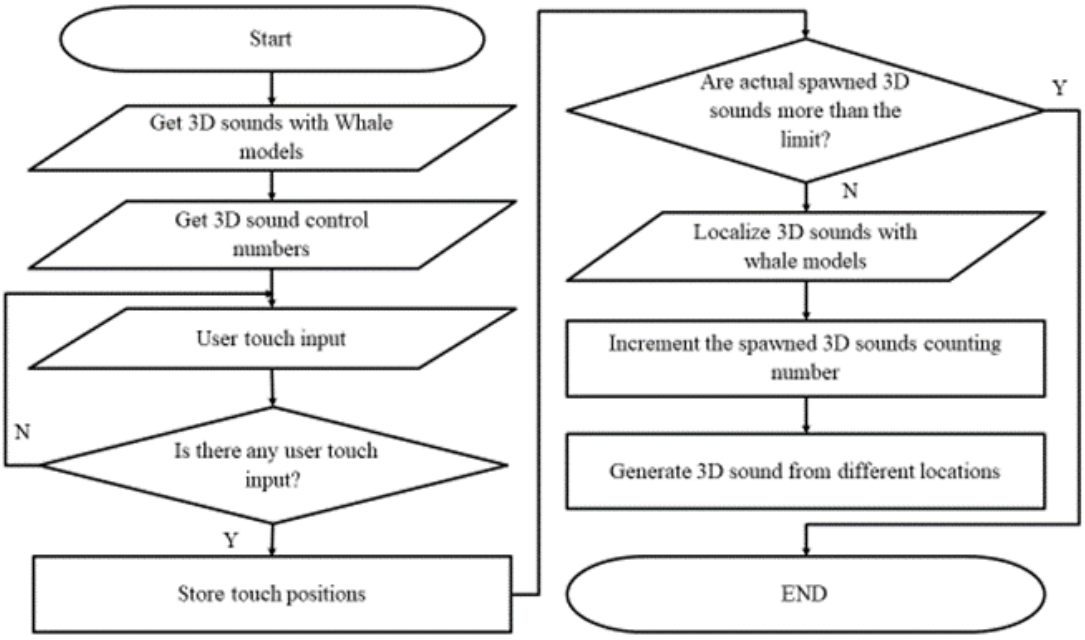

Fig.1 Flowchart of 3D audio placement algorithm.

C# 스크립트 파일은 오디오를 관리하고 위치에 놓기 위해 만들어졌다. 우리는 그림 1과 같이 사용자가 실제 세계에서 지역화할 수 있는 이러한 소리 수를 제어하고 3D 사운드 개체를 할당하기 위한 몇 가지 변수를 정의했다. 프로그램은 각 변수의 값을 입력한 다음 사용자가 전화 화면을 터치할 때까지 기다리면 된다.

```
bool TryToGetPosition(out Vector2 touchPosition)
{
    if (Input.GetTouch(0).phase == TouchPhase.Began)
    {
        touchPosition = Input.GetTouch(0).position;
        return true;
    }

    touchPosition = default;
    return false;
}
```

Fig. 2 Code that gives information about user and phone interactions.

그림 2 사용자와 전화 상호 작용에 대한 정보를 제공하고 사용자가 화면을 터치했는지 확인하는 코드 터치 위치를 저장하고, 터치 입력이 존재하는 한 true를 반환합니다. 반대의 경우, 기능은 false를 반환하고 touchPosition 변수에 기본값을 제공합니다. 이러한 참/거짓 값은 실시간 테스트에서 3D 사운드 지역화에 대한 결정을 내리는 데 필수적이다.

```
void Update()
{
    if(!TryToGetPosition(out Vector2 touchPosition)){
        return;
    }
    if (raycastManager.Raycast(touchPosition, hits, TrackableType.PlaneWithinBounds))
    {
        var hitPose = hits[0].pose;

        if(placedPrefabCount < maxPrefabSpawnCount)
        {
            SpawnObject(hitPose);

        }

    }

}
```

Fig. 3 The code declaration that places 3D sound with whale images.

그림 3은 내부에 두 가지 if-문장이 있다. 첫 번째는 아무도 장치를 만지지 않았는지 확인하는 것이고, 두 번째는 if-statement는 광선을 캐스팅하고 히트 정보를 저장한다. 레이캐스트()는 스크린 포인트의 실제 위치를 가져오는 기능이다. 또한 중첩된 if-문에서는 생성된 개체 수가 계산되어 허용된 제한보다 많은지 확인한 후 실시간으로 3D 사운드를 구현한다.

3.3 Android에서 AAR 장면 구축

안드로이드 폰을 사용하여 구현된 장면을 확인 할 수 있다. 그림 4는 안드로이드 개발자 환경으로 부터 유니티 내부의 빌드 설정을 거쳐 휴대폰으로 앱을 테스트하는 과정을 보여준다.

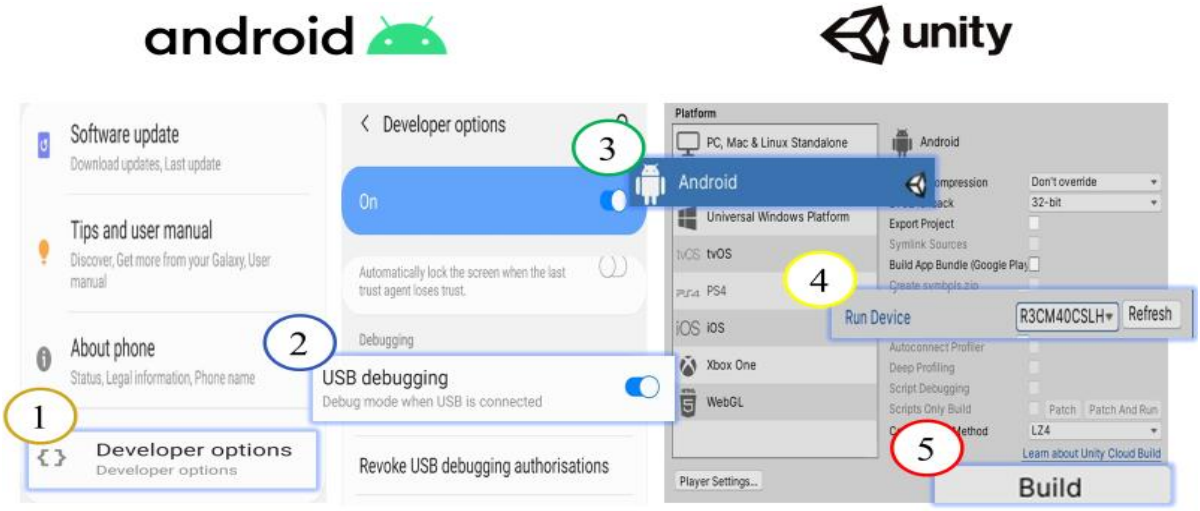

Fig. 4 Implementing the AAR app on the target Android phone.

첫째, 안드로이드에서 개발자 옵션을 활성화한다. 개발자 옵션을 설정으로 이동하여 확인한 후 정보 및 빌드 번호 누르기를 한다. 둘째, 개발자 옵션 안에 있는 USB 디버깅을 허용한다. 컴퓨터에서 직접 앱을 만드는 것을 허가하는 과정은 USB 케이블을 통해 안드로이드 폰을 컴퓨터에 연결하는

것이다. 유니티 안에서 안드로이드로 플랫폼 전환 완료 후 실행기기를 선택한다. 최종적으로 타겟 안드로이드 폰에 관련된 장면을 구축한다.

4. 실험결과

본 실험은 울산 장생포에 위치한 고래 관광선에서 성공적으로 수행되었다. 2020년 8월 15일 고래 관광선에서 일반고래 소리와 3D 고래 소리를 비교하여 영상과 함께 청취 테스트를 실시하였다. 고래 관광선 운행 중에 10대부터 50대까지의 36명의 사람들이 실험에 참여했고, 그 중 남녀의 비율은 각각 반반이었다. 실험 결과는 그림 5와 같다. 설문에 참여자의 81%의 사람들이 3D 소리가 정상 소리보다 더 낫다고 긍정적으로 대답하였다. 3D 음향콘텐츠가 관광선의 고래관광 서비스 질을 높일 수 있을지에 대해서는 67%가 긍정적으로 답하였다.

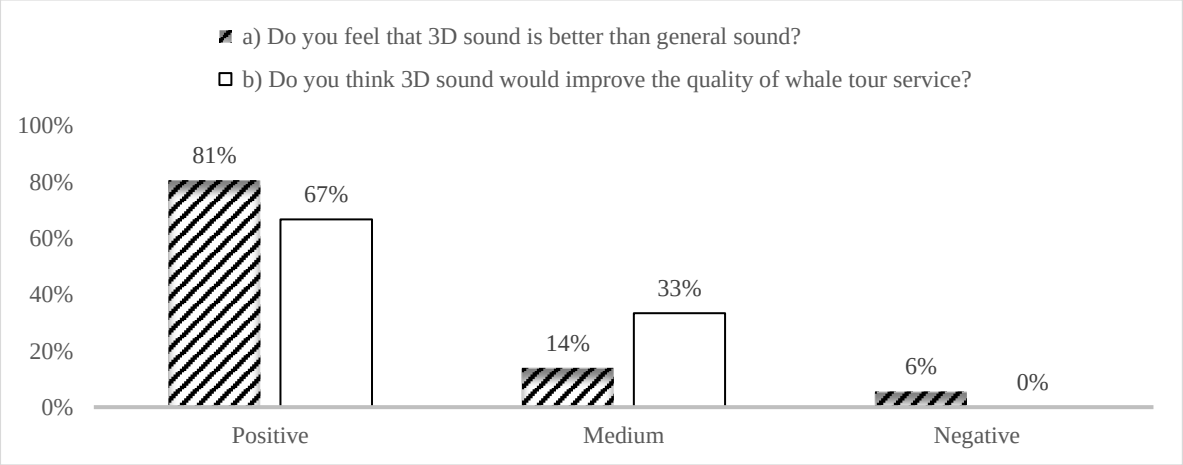

Fig. 5 The survey results on whale tour ship.

5. 결론

유니티 엔진을 이용한 AAR 애플리케이션은 스마트폰으로 구현되었다. 설문 분석 후 실험 결과는 3D 사운드에 매우 긍정적 반응을 얻었다. 이 연구는 향후 고래박물관, 고래탐지, 고래관광산업, 고래음악콘텐츠, 고래게임 개발 등 고래 관련 콘텐츠 및 응용 분야에 폭넓게 적용이 가능하다. 그림 4는 안드로이드 개발자 환경 조성부터 유니티 내부의 빌드 설정을 거쳐 휴대폰으로 앱을 테스트하는 과정을 보여줌으로서 관광 콘텐츠로서의 성공 가능성을 확인하였다.

감사의 말씀 :

이 논문은 한국연구재단 2021년 이공분야연구기초지원사업(2017R1D1A3B05030815)의 연구 결과물입니다.

참고문헌

[1] Pratik, P. Patil, Ronald A.: Cross-platform Application Development using Unity Game. The International Journal of Advances Research in Computer Science and Management Studies, Vol. 3, Issue 4, pp. 19-27 (2015).
[2] Bederson, B., Druin, A.: Computer Augmented Environments: New Places to Learn, Work, and Play. Advances in Human Computer Interaction 5, pp. 37-66(1995).
[3] Kim, K., Billinghurst, M., Bruder, G., Duh, H.B., Welch, G.F.: Revisiting Trends in Augmented Reality Research: A Review of the 2nd Decade of ISMAR. IEEE TVCG, 2947-2962 (2018).
[4] Yanghan Kim, Youngjin Park: 3D Sound Manipulation: Theory and Application. ICSV15, pp. 1-18. Daejeon, Korea (2008).
[5] Usman, M., Kamal, K., Qayyum, R., Akram, S., Mathevan, S.: 3D Sound Generation using Kinect and HRTF. IEEE 2nd ICSIP2017,pp.307-310.
[6] Jing Y., Gabor S.: Audio Augmented Museum Experiences using Wearable-Inertial Odometry. MUM 2019, Pisa, Italy (2019).
[7]Uipil Chong, Alimardanov Shokhzod, "Audio Augmented Reality using Unity for MarineTourism", IHCI2020, Nov. 2020, Dae Gu, Korea.

【 저자 소개 】

정 의 필(Chong, Ui Pil)
1996 (미국) New York University, Ph.d.
1985 (미국) Oregon State University, MSEE
1980 고려대학교 대학원 전기공학과(공학석사)
1978 울산대학교 전기공학과(공학사)
1997 - 2017 울산대 IT융합학부 교수
2017 - 현재 울산대 IT융합학부 연구교수
※주관심분야 : 고래탐지, 고래 음향콘텐츠, 고래관광

쇼흐조드 (Shokzod, Alimardanov)
2018 (우즈베키스탄) Tashkent Institute of Railway Engineering(공학사)
2019 - 현재 울산대학교 산업대학원 글로벌IT융합전공 석사과정
※주관심분야 : 고래콘텐츠, Fluid Simulation, Augment Reality, Block Chain