

# Random Ray 방식 공간음향 자동생성 시스템

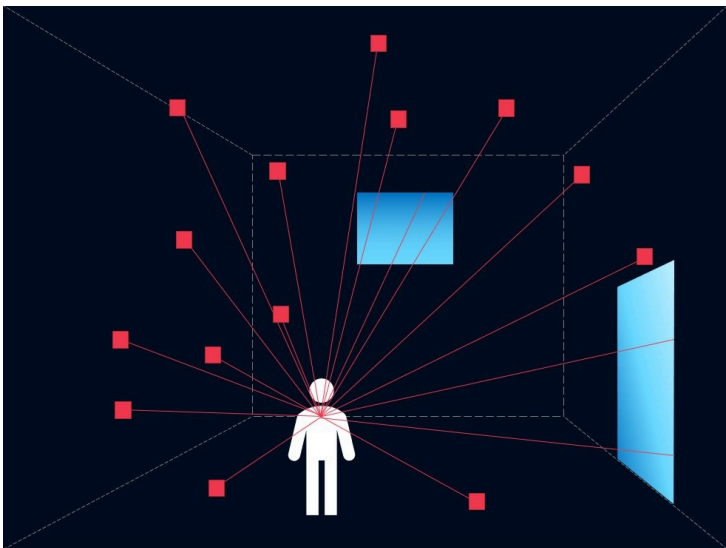
## 개요

LLL 프로젝트에 적용된 Random Ray 기반 공간음향 자동생성 시스템에 대한 전반적인 작동원리와 Unreal, Wwise에서의 설정 방법들을 기술합니다.

## 작동 원리

### 기본 개념

음원의 위치를 기준으로 랜덤한 방향으로 Ray를 방사하여 각 Ray가 어딘가에 부딪혔는지(이하 Hit이라 표현)와 Hit 위치와의 거리, Hit 위치의 재질 등을 파악하여 공간음향 데이터를 추출하는 방식입니다. Wwise 에서는 추출된 공간음향 데이터를 RTPC로 전달받아 상응하는 공간음향 이펙트를 생성하여 게임에서 공간음향을 자동으로 생성할 수 있습니다. 개념 이해를 위해 [NCDP 2019] 공간음향 자동화 방법과 구현의 PT내용을 확인하면 도움이 될 것 같습니다. [Random Ray 방식 공간음향 자동생성 기능 스펙](#)을 통해서 구현에 대한 좀 더 자세한 내용을 확인하실 수 있습니다.



### 공간음향 데이터 항목 정의

동 시간에 여러 개의 Ray를 방사하는 것은 CPU에 부하가 발생할 수 있습니다. 그렇기 때문에 단위시간 동안 랜덤한 방향의 Ray를 조금씩 방사하고 추출된 데이터를 저장공간에 적재하여, 저장공간 데이터들의 평균을 계산하면 CPU 부하를 상대적으로 줄일 수 있습니다. 그렇게 하기 위해서는 아래와 같은 항목들의 정의가 필요합니다.

- Ray 방사 시간 간격
- 단위 시간에 방사하는 Ray 개수
- 저장공간의 개수
- 방사하는 Ray의 최대 길이

### RTPC 전송

추출한 공간음향 데이터는 항목에 맞게 RTPC로 전송해야 합니다. 현재 LLL에서 공간음향 RTPC로 전송하는 항목은 다음과 같습니다.

이름	RTPC이름	Range	설명 및 추출 방법
실내도	Enclosedness	0~1	음원이 실내에 있는지 실외에 있는지의 정보를 0~1사이의 값으로 Wwise에 전송합니다. 0에 가까울수록 실외, 1에 가까울수록 실내 <ul style="list-style-type: none"><li>• 저장공간에서 Hit이 발생한 Ray개수의 총합 / (단위시간에 방사한 Ray개수 * 저장공간 개수)</li></ul>
공간크기	Roomsize	0~1	실내에 있을때 공간크기를 가능하여 0~1사이의 값으로 Wwise에 전송합니다. 0에 가까울수록 작은공간, 1에 가까울수록 넓은공간 <ul style="list-style-type: none"><li>• 저장공간에서 Hit이 발생한 Ray의 거리 총합 / (단위시간에 방사한 Ray개수 * 저장공간 개수 * Ray의 최대 길이)</li></ul>

 **참고**  
Hit이 발생하지 않은 Ray의 거리는 0으로 간주합니다.

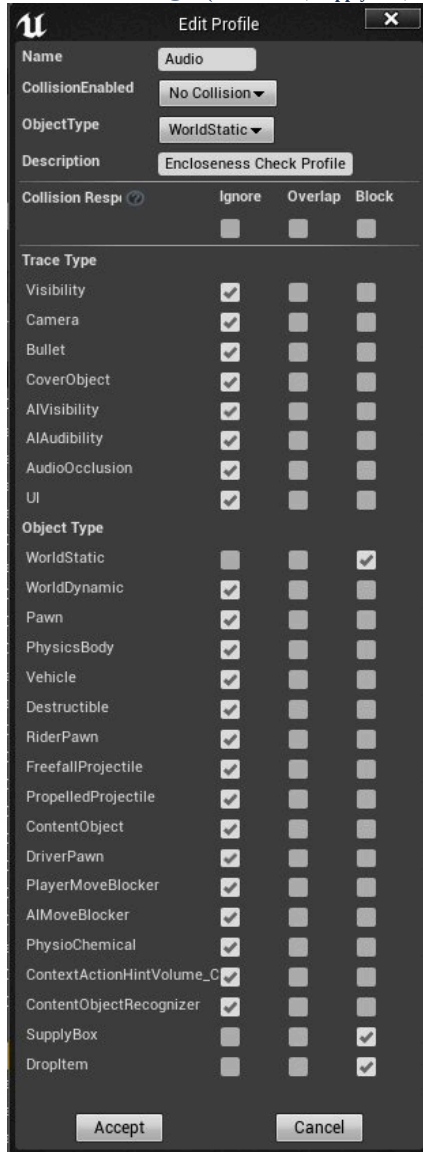
#### 목차

- 작동 원리
  - 기본 개념
  - 공간음향 데이터 항목 정의
  - RTPC 전송
  - 제한 사항
- Unreal 에디터 설정
  - Camera And Acoustics 설정
  - Reverb Volume 병행 사용
- Wwise 설정
  - Aux Bus
  - Effect
  - RTPC
- 참고내용

## 제한 사항

앞서 설명한 바와 같이 많은 양의 Ray를 방사하는것은 CPU에 부하가 있기 때문에 방사하는 대상을 제한해야 합니다. 따라서 기본적으로는 내 캐릭터 위치에서만 Ray를 방사하도록 설계 되었습니다. 그리고 캐릭터가 차량등에 탑승했을 때 예측하지 못하는 공간음향 데이터가 추출될 수 있어 Ray가 Hit되는 대상에 대한 제한이 필요했습니다. 이러한 이슈들을 정리하면 다음과 같습니다.

1. Ray를 방사하는 대상은 내 캐릭터로 한정합니다.
  - 이 때문에 내 캐릭터가 실외에 있고, 다른 음원이 실내에 있을 때 공간음향 자동생성 데이터는 실외라고 판단하여 다른음원의 실내 공간음향 사운드가 적용되지 않습니다.
2. Ray가 Hit되는 대상을 Collision Profile을 생성하여 몇가지 타입으로 한정합니다.
  - 현재 Audio Collision Profile 정보 (**WorldStatic, Supply Box, DropItem**)



## Unreal 에디터 설정


공간음향 시스템은 Unreal에서 Component로 구현되어 있습니다. LLEnclosednessCheckerComponent를 원하는 액터에 설정하면 해당 액터는 공간음향 데이터 추출 작업을 시도합니다.

① 현재 LLEnclosednessCheckerComponent는 1P 캐릭터에만 설정되어 있습니다.

Project Settings...> Game > LLL Settings > Camera And Acoustics 항목에서 공간음향 자동생성 기능을 사용자가 직접 조정할 수 있습니다.

⚠ **주의 사항!**  
해당 설정을 변경하면 공간음향 데이터 뿐만 아니라 실내외 카메라 이동에 참조되는 데이터도 영향을 줄 수 있기 때문에 담당자와 협의가 필요합니다.

## Camera And Acoustics 설정

설정 항목	입력방식	영향을 미치는 항목	설명
Use Check Inside Building	체크박스	<ul style="list-style-type: none"> <li>공간음향</li> <li>카메라</li> </ul>	공간음향 데이터 생성을 위한 연산 수행 여부
Enclose Check Interval	시간 (ms)	<ul style="list-style-type: none"> <li>공간음향</li> <li>카메라</li> </ul>	공간음향 데이터 생성을 위한 연산 인터벌 설정
Enclose Check Max Dist	거리(uu)	<ul style="list-style-type: none"> <li>공간음향</li> <li>카메라</li> </ul>	공간음향 데이터 생성을 위한 연산을 위해 방사하는 Ray의 최대 거리 설정 <ul style="list-style-type: none"> <li>Actor 좌표를 기준으로 거리를 계산합니다.</li> </ul>
Enclose Check Count	개수	<ul style="list-style-type: none"> <li>공간음향</li> <li>카메라</li> </ul>	Ray를 단위 간격당 몇개 방사할지 설정
Enclose Check Data Max Count	저장공간개수	<ul style="list-style-type: none"> <li>공간음향</li> <li>카메라</li> </ul>	연산된 공간음향 데이터를 몇개의 저장공간에 담아 평균을 계산할지 설정
Enclose Check ZDir Limit	회전값 (Angle)	<ul style="list-style-type: none"> <li>공간음향</li> <li>카메라</li> </ul>	Ray가 Random한 방향으로 방사될 때 회전값의 Pitch 제한 설정 <ul style="list-style-type: none"> <li>-90은 바닥 방향</li> <li>0은 수평 방향</li> </ul>
Enclose Check Use Debug Line Trace and Log	체크박스	-	디버그 용도로 방사하는 Ray를 화면에 보여주고, Log정보를 남길지 여부 <ul style="list-style-type: none"> <li>Log 정보 예제               <ul style="list-style-type: none"> <li>LogTemp: ULLLEnclosednessCheckerComponent::CheckProcessRoomScaleRatio : 0.001870 EnclosednessRatio : 0.020833 RerollCount : 0</li> </ul> </li> </ul>
Enclose Check Use Debug Hit Location Marker	체크박스	-	디버그 용도로 방사한 Ray가 벽에 부딪힐 경우, Hit 지점 마커를 표시할 지 여부
Enclose Check Indoor Range	float	<ul style="list-style-type: none"> <li>카메라</li> </ul>	카메라 이동을 위해 실내라고 간주하는 값
<b>Enclosedness Collision Profile</b> <div>  31 Aug 2021 Collision Profile 설정 가능한 항목이 삭제되고, 현재는 World Static을 대상으로만 Collision 되도록 변경되었다고 합니다. </div>	Collision Profile 이름	<ul style="list-style-type: none"> <li>공간음향</li> </ul>	공간음향 데이터 생성을 위해 방사하는 Ray가 Hit되는 대상 Collision Preset 설정
Upside Check Distance	거리(uu)	<ul style="list-style-type: none"> <li>카메라</li> </ul>	실내외에 따른 카메라 위치 변경 파악을 위해 상단으로 방사하는 단일 Ray의 길이

설정 항목	입력방식	영향을 미치는 항목	설명
Check Start ZOffset	오프셋 (uu)	• 카메라	단일 Ray의 시작위치 보정값

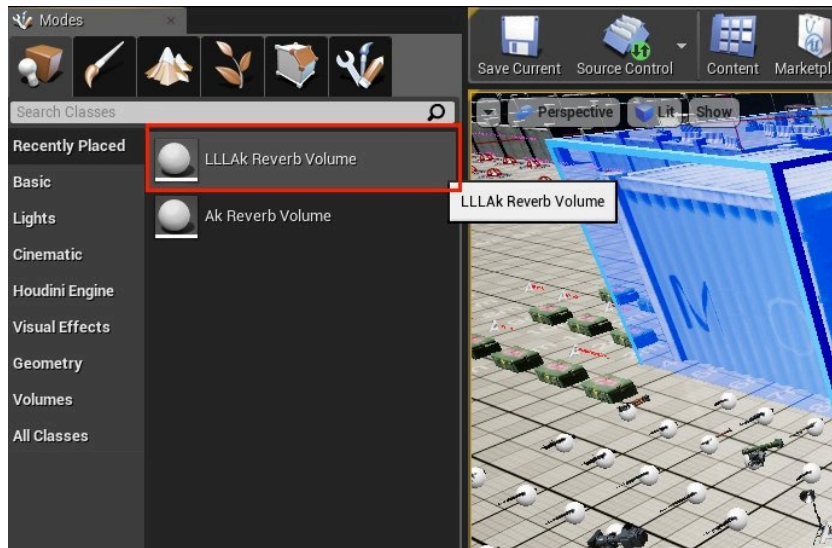
## Reverb Volume 병행 사용

먼저 기존에 공간을 표현을 위해 사용되던 Reverb Volume을 공간음향 자동생성 시스템과 병행하여 사용할 수 있습니다. Reverb Volume이 공간음향 자동생성 시스템 보다 우선하기 때문에 레벨에 Reverb Volume이 배치되어 있고, 음원이 그 안으로 진입하면 공간음향 자동생성 기능은 동작하지 않고, RTPC도 전송하지 않게 됩니다.

이것을 수행하기 위해서는 **LLLAk Reverb Volume**을 레벨에 배치해야 합니다.

### 주의 사항!

만약 Wwise에서 기본으로 제공하는 **Ak Reverb Volume**을 배치하면 공간음향 자동생성 시스템과 병행하여 작동하지 않으므로 유의해야 합니다.



## Wwise 설정

전송된 RTPC를 가지고 Wwise 내부에서 매우 다양하게 응용할 수 있기 때문에, RTPC를 사용하여 기본적인 공간음향 설정 방법에 관해서만 설명하도록 하겠습니다.

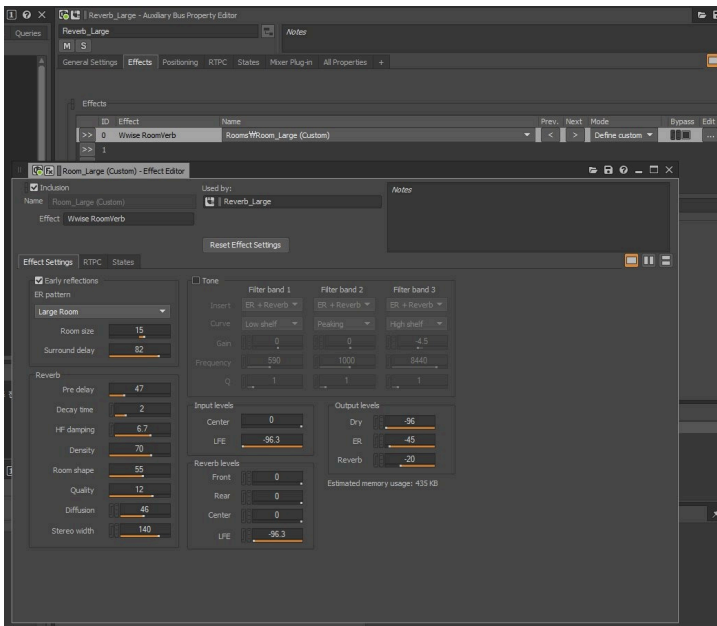
### Aux Bus

공간음향을 표현하기 위해서는 Dry한 사운드와 Wet한 사운드가 분리되어 Routing 될 수 있도록 Aux Bus를 생성해야 합니다. 기본적으로 Large, Mid, Small 로 구분하여 Aux Bus를 생성하고, 이 Aux Bus를 관리하는 상위 Bus 하위에 배치 하였습니다.



### Effect

공간음향을 표현하기 위해서는 생성한 Aux Bus 마다 공간계열 Effect를 연결해 주어야 합니다. 기본적인 설정으로 아래의 그림과 같이 Wwise Roomverb를 생성 해 두었습니다. 위에서 생성한 Aux Bus인 큰 공간(Large), 중간 공간(Mid), 작은 공간(Small)에 맞게 각각의 Wwise Roomverb를 생성하고 설정 하는 것이 좋습니다.



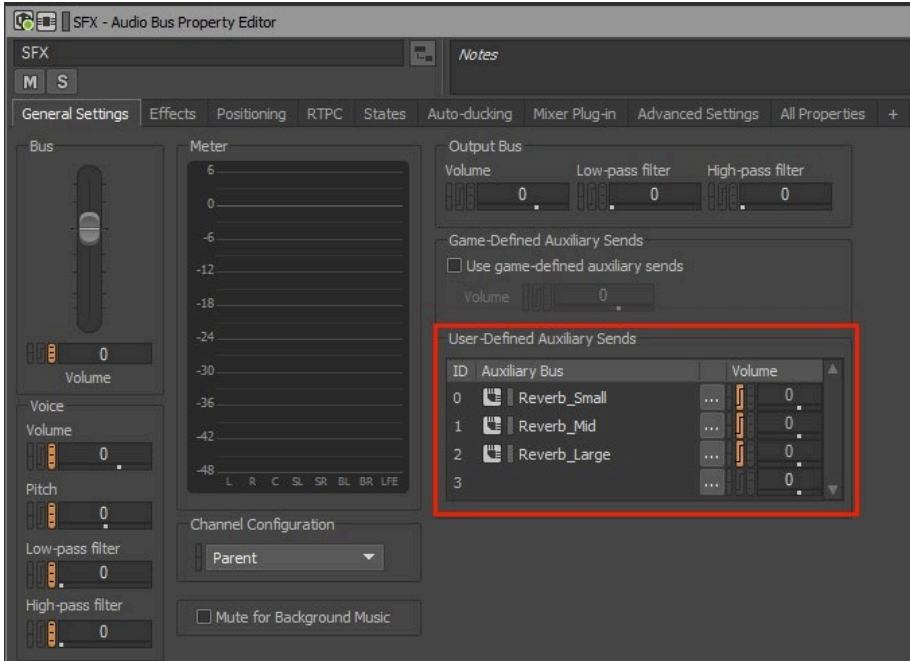
## RTPC

게임으로 부터 전달된 RTPC를 공간음향 Aux Bus로 전송하는 작업이 필요합니다. 이때 공간음향 생성이 필요한 Sound 카테고리에 대한 고려가 필요합니다. 보통은 SFX, Voice 카테고리가 공간음향 생성이 필요할 것 입니다. 또한 전송하는 방법에 따라, 공간계열 Effect의 인스턴스가 늘어나게 되어 성능에 영향을 줄 수 있으므로 주의가 필요합니다.

### 참고

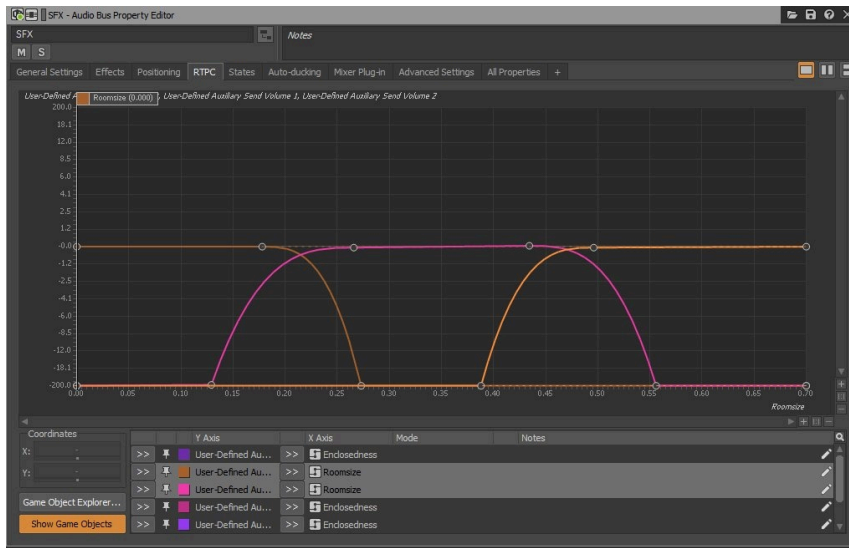
Ray를 방사하는 대상을 내 캐릭터로 한정했기 때문에 RTPC를 Global Scope로 전송했습니다.

기본적으로는 LLL Wwise 프로젝트에서 사용하는 SFX Bus에서 공간음향 Aux로 전송하도록 아래와 같이 설정하였습니다.

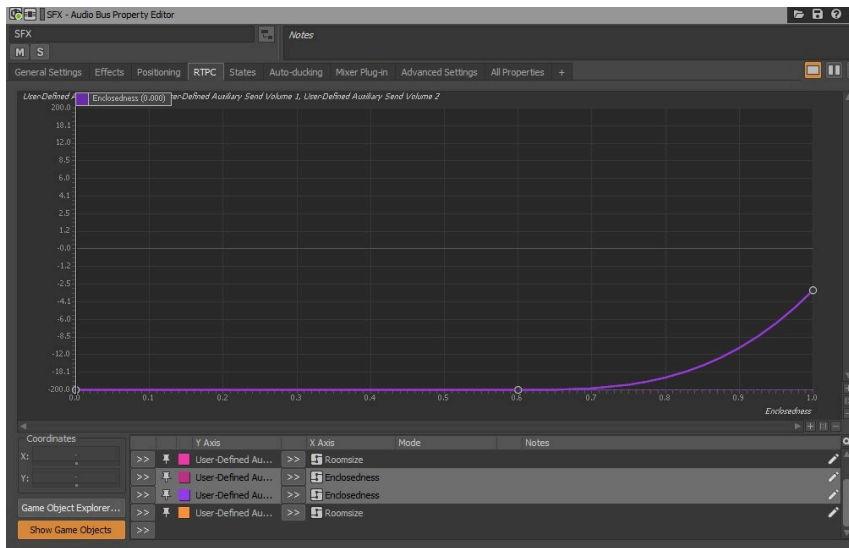


RTPC Tab에서는 전송받은 공간음향 RTPC 파라미터를 적절히 셋팅해 주면 됩니다. 기본적으로 아래와 같이 설정하시면 됩니다.

Roomsize는 방의 크기를 나타내는 값이기 때문에 Large, Mid, Small에 해당하는 Aux Bus에 맞게 적절히 설정 해 두었습니다.



Enclosedness는 전송되는 양에 따라 Aux Bus로 전송되는 양을 조정해야 하기 때문에 아래와 같이 Aux Bus의 이름과 상관없이 거의 동일하게 설정 해 두었습니다.



**참고**  
작업하시면서 공간음향 자동생성 시스템에 궁금한 사항 또는 이슈가 있다면  
[@박정근\(Park Jungkun\)\(toad0475\)](#)에게 문의 해 주세요.

## 참고내용

- [NCDP 2019] 공간음향 자동화 방법과 구현
- Random Ray 방식 공간음향 자동생성 기능 스펙
- [/wiki/spaces/lll/pages/166362968](#)
- 구현 요청 Jira 이슈
  - ☒ LLL-19358 - [Tech][Sound] 실내도, 공간크기 측정 정보 RTPC 전송 구현 **DONE**