

ゲームエンジンを用いた連続する立体的な音風景の再現

大久保慶彦^{†1} 大石祐稀^{†1} 岩井淳^{†1} 小杉勇達^{†1}
齋藤慎之介^{†1} 畠山裕太^{†1} 川合康央^{†1}

本研究は、環境省より選定された「残したい”日本の音風景 100 選”」を、地域の伝統や象徴として留めるだけでなく、「聞く観光」として新しいアプローチが可能ではないかと考え、ゲームエンジンを使用した音風景再現システムの開発を行った。本提案システムでは、仮想空間内での音風景、足音、鳥の囀りなどの音を、鮮明かつ立体的に体験可能な音空間を再現する、Unity を使用し、仮想空間内での歩行や振り向きに伴って、音を連続的に表現する手法を開発した。

Reproducing a Continuous Three-Dimensional Soundscape Using a Game Engine

YOSHIHIKO OKUBO^{†1} YUKI OISI^{†1} ATSUSI IWAI^{†1} YUTATSU KOSUGI^{†1}
SINNO SUKE SAITO^{†1} YUTA HATAKEYAMA^{†1} YASUO KAWAI^{†1}

In this study, we developed a game engine based soundscape reproduction system for the "100 Best Soundscapes in Japan" selected by the Ministry of the Environment, thinking that it would be possible to take a new approach to "listening tourism," in addition to retaining them as local traditions and symbols. We have developed a system to reproduce the soundscape using a game engine. The proposed system uses Unity to reproduce a sound space in which the soundscape, footsteps, birdsong, and other sounds in a virtual space can be experienced clearly and three-dimensionally.

1. はじめに

近年、デジタルゲームにおいて、オープンワールドのように、仮想空間内を自由に動き回れるようなゲームが多く登場して来ている。本研究では、その仮想空間内における音という要素に注目し、現実世界と同等の音の風景[1]を、立体的に再現する手法を検討したものである。デジタル音響は、ヘッドフォンやイヤフォンなどの高音質化、リアルサラウンド音響への変換対応、サウンドカードなどの音質変換など、新しい技術が注目されている。本研究では、音風景として、環境省による「残したい“日本の音風景 100 選”」[2]:に着目し、連続的かつ立体的な音風景の再現方法を研究した。実際の音風景には、自然的な音と、人工的な音、そのどちらも混ざっている複合的な音などに分類される。それらの音を、デジタルでの保存と活用を行っていくため、今回はゲームエンジンを用いた仮想空間上での再現について検討を行った。本システムでは、仮想空間の特性を用いて、オブジェクト上にて音の立体化を行い、オブジェクトに近づくにつれて音量を大きく、離れるにつれて小さくなるように環境を設定した。実際の空間上には、音を発する物体、反響した音など、たくさんの音があるが、それらをゲームエンジン上の仮想空間で再現できる方法を検討した。また、音を安定して流すために、録音方法や時間軸の微細な調整を行った[3-5]。

2. 環境省「残したい音風景 100 選」について

平成 8 年、環境省（当時の環境庁）では、「全国各地で人々が地域のシンボルとして大切に、将来に残していきたいと願っている音の聞こえる環境（音風景）を広く公募し、音環境を保全する上で特に意義があると認められるもの」として「残したい“日本の音風景 100 選”」を選定している。この 100 選は、日本の音風景の多様性がそのまま反映されたものとなり、自然環境だけではなく、文化や地場



図 1 道保川公園のせせらぎと野鳥の声（音風景 100 選のうちの一つ）

Figure.1 The Murmuring of the Dohogawa River Park and the Sound of Wild Birds (One of the 100 Best Soundscapes).

^{†1} 文教大学

産業が形成する音風景も含めた幅広い内容となっている。その音源も、鳥の声や昆虫の羽音などの「生き物の音」から、川の流れや海の波などの「自然の音」、祭りや産業などの「生活文化の音」まで多岐にわたる。それぞれが、その地域固有の、後世に伝えたい大切な音風景として残されている[2]。本研究では、関東周辺の音風景に選定されている地域を対象として、実際に現地での収録を行った[6]。

3. ゲームエンジン Unity 上での音風景の再現

3.1 立体的かつ連続的な音の収録手法

本システムでは、まず音風景として音源を録音する必要があるため、その録音方法についての検討を行った。道路であった場合を想定し、中心点からの距離を一定（本実験では 10m）として、4 点からの同時録音を行うこととした。さらに、複数のマイクで音を録音した音素材が、再生時に時間軸がずれてしまうと違和感のある聞こえ方になってしまうため、あらかじめ録音時に日本標準時 JST の記録を行い、これを基準として編集を行なった音源を使用した。また、曲がり道などについても 4 点かつ一定の間隔をとり収録を行った（図 2）。



図 2 予備実験の様子
Figure.2 Preliminary Experiment.

3.2 立体的かつ連続的な音の再現手法

仮想空間上で立体的な音を再現するには、音を発するオブジェクトを用意しなければならない。そこで、不可視状態の仮想立方体オブジェクトを作成し、このオブジェクトに音源ファイルを埋め込んだ（図 3）。サウンドツールを用いて、オブジェクトに録音した音源を設定し出力することとし、ゲーム開始時に、音が再生されるように設定した。音源は、立体音響ブレンド設定により、3D にすることによって、立体的な音を表現することが可能となる。本システムでは、この手法を用いつつ、道を想定し、左右対象に仮想オブジェクトを配置することにより、録音時と同じ状況を再現することとした。ドップラーレベルを 5 に設定し、最大距離を道の横幅に設定する。ボリュームロールオフにおいては、体験者との距離によるボリュームを設定できる

カスタムが存在する。ボリューム 1 に対して 15 メートルから音が聞こえ始め、近づくにつれて音は大きくなり、離れるにつれて音は小さくなるよう、グラフで調整を行った。

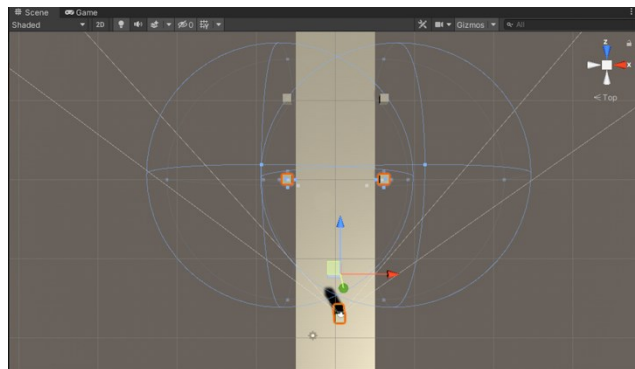


図 3 仮想空間上での音風景の再現
Figure.3 Reproduction of Soundscape in Virtual Space.

4. 考察

本システムにおいて、ゲームエンジンを使用した新たな音風景を再現するアプローチが可能になったと考える。本システムでは、体験者との距離と音量の設定により、音が通りすぎ、また新たな音が聞こえてくるものとなっており、連続的で立体的な音の感覚を再現することとなった。しかし、音の違和感や、音が減衰してしまう箇所も見られた。本システムの現状では、ある一定の区間の音風景の再現が可能であったが、実際には多くの自然のもの、人に囲まれた音の変化にも対応していかなければならないと考えられる。今後、体験者に向けたマップのデザインや操作などインタフェースを考慮し、さらに曲がり道などの録音の難しい箇所での再現を、自動で行えるように改良していくこととする。また、本システムで中心的に扱っている Unity のサウンドツールは、スクリプトでの音の再現性をより高度に扱うことができるため、それらを改良していく。さらにゲームなどのコンテンツにも活かしていくこととする。

5. おわりに

本研究では、「聞く観光」としてゲームエンジンを使用した、連続する立体的な音風景を再現するシステムを開発した。本システムでは、仮想空間の特性を用いて、オブジェクト上にて音の立体化を行い、オブジェクトに近づくにつれて音量を大きく、離れるにつれて小さくなるように調整し、これらを Unity で体験者に提示することができた。本システムの手法によって、連続する立体的な音風景の再現に活用できると考える。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 JP 19K12665 及び JP20K12517, 科学技術融合振興財団調査研究助成の助成を受けたものです.

参考文献

- 1) 鳥越けい子: サウンドスケープとはなにか, 環境技術, Vol.19, No.7, pp.409-411 (1990).
- 2) 環境省: 残したい日本の音風景 100 選, pp.1-24, (2007).
- 3) 松本浩子, 内田敬, 楊川優太: 音環境を再現するバーチャル散歩システムによる「ことばの観光地マップ」の作成, 土木学会論文集, Vol.75, No.6, pp.1_491-500 (2020).
- 4) 山下恒男: シミュレーションゲームの構造と評価についての試論—娯楽用ゲームを中心として—, Vol.10, No.2, pp.54-64 (2000).
- 5) 平栗靖浩, 川井敬二: 環境音の種類と聴取頻度に基づく音環境の意味論的記述手法に関する研究, 日本建築学会環境系論文集, Vol.75, No.657, pp.937-944 (2010).
- 6) 松村真宏: フィールドの魅力を掘り起こすフィールドマイニング, 電子情報通信学会誌, Vol.91, No.3, pp. 237 (2008).