

ユーザーの移動速度に応じた仮想移動音の生成

二宮 知子

奈良先端科学技術大学院大学

〒630-0101 奈良県生駒市高山町 8916-5

e-mail: tomoko-n@is.aist-nara.ac.jp

西村 竜一

宮里 勉

(株)ATR 知能映像通信研究所

〒619-0288 京都府相楽郡精華町光台 2-2

e-mail: {ryou,miyasato}@mic.atr.co.jp

1 はじめに

現在の映画やゲームでの音響情報は、各場面に対して音が割り当てられている。しかし、ユーザー参加型のようにストーリー展開が多岐に渡る場合には、同じ場面であっても、ユーザーとオブジェクトの間に様々な位置関係が起こり得る。一方で、今後、更にユーザーの動作と VR 環境内アバターの動きが直に連結されてくることが予想される。この場合、自らの身体動作から予想される音響情報と、実際に提示された音響情報との不一致は、臨場感に悪影響を及ぼし、ユーザーを場面から遊離させる恐れがある。この問題は、3次元立体音響技術を使用する場合には、特に考慮を要する事柄である。

このようなことから、3D ゲームや VR アプリケーションの製作者、および、エンドユーザーにとっても、仮想環境においてオブジェクトを自由に配置すれば、それに対応する音も自動的に適切な位置へ配置されることが、直感的であり望ましい。そこで、特殊な装置を必要とせず、オブジェクトの発する音と、ユーザーからの位置関係を与えるだけで、その VR 空間をユーザーが自由な速度で歩行した時に聞こえる音を作成・聴取できるシステムを構築した。

2 仮想音源の作成

音源を3次元的に聴取させる方法として、頭部伝達関数 (HRTF: Head Related Transfer Function) を畳み込む手法が知られている [1]。しかし、音源と受聴者の全ての位置関係に応じた HRTF を実測するのは困難であるため、測定した有限個の HRTF から他の HRTF を補間するアプローチがしばしば取られる。ここでは、MIT が WWW 上で公開している HRTF(頭を中心から 1.4 m, 水平面 5° 間隔)[2] を基にして補間する方法を採用する。水平面の角度間については、線形補間で精度良い補間ができることが報告されている [3]。距離に関しては、距離減衰(単位面積当たりのエネルギーが減少) および空気吸収

Creation of virtual moving sounds relevant to the user's walking speed. By Tomoko NINOMIYA, Ryouichi NISHIMURA and Tsutomu MIYASATO.

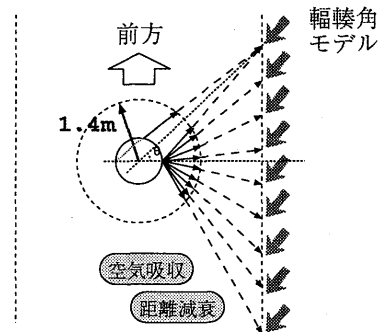


図1: 仮想音源作成のためのモデル

(高い周波数の減衰が大きい)[4]を物理法則に従って適用することで補間を行うことにする。

これを、ユーザーが仮想環境中を歩行する場合を考えてモデルで示したものが、図1である。各仮想音源位置から、左右耳それぞれへのHRTFを輻射角モデルに従って求め、移動音は、これら各位置からの音を順次切り替えながら提示することにより実現される。

3 システム構成

構築したシステムは、図2に示すように、速度を入力とし、移動音を出力とするボックスと見なすことができる。仮想空間中におけるオブジェクトの配置は、GUIやテキスト情報として事前に入力される。また、各オブジェクト自身が発する音も、CDなどからサンプリングする。オブジェクトの配置が確定した時点で必要となる音響信号を生成し、ディスクに蓄える。ユーザーの移動速度に合わせて、これを逐次的に切り替えて提示することにより、移動音を生成する。

図3は、速度入力としてGUIを用いた場合の例であるが、同時に、オブジェクトに音を付随させて移動させるというコンセプトの概念図でもある。図中右側に置かれていた遮断機のオブジェクトを、道路の左側へ移動させる。視覚的には、絵の位置が変化しただけだが、この仮想環境内の道を歩行している

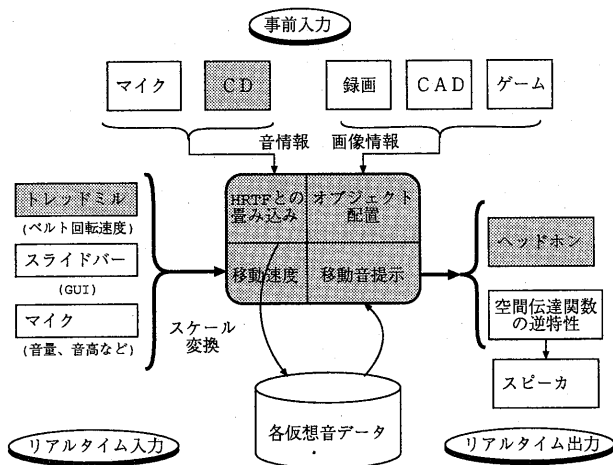


図 2: 本システムのブロック図

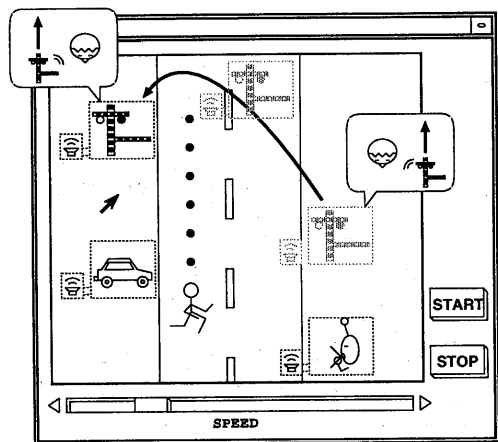


図 3: GUI での実現イメージ図

ユーザーが聞こえるであろう音は、時間的にも空間的にも大きく変更しなければならない。本システムでは、ドラッグ&ドロップによりオブジェクトを移動することにより、そのオブジェクトに帰属している音も自動的に適切な時間と場所へ移動させることができる。

4 マラソンシステムへの応用

本システムを、走行感覚提示装置を使って仮想環境内でマラソンを追体験するアプリケーション [5] へ応用した例について説明する。

位置 走者がカメラを装着して録画した映像を基に、オブジェクトを仮想空間内に配置する。

音 オブジェクトに対応した音を、サウンド効果 CD などから選び出し入力する。

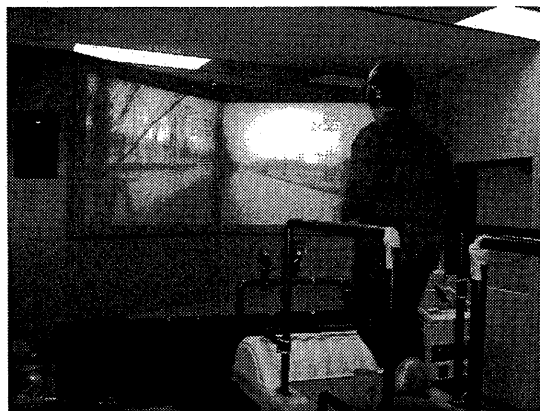


図 4: マラソンシステムでの利用

速度 トレッドミルのベルト回転速度から、走行速度を算出し、本システムへの入力信号とする。

ユーザーの走行速度が遅くなると、映像の変化速度も遅くなり、そこに映し出されているオブジェクトが発する音の移動速度も遅くなる。映像と音像の動きの関係に矛盾が無いばかりでなく、走るという行為から予想される音像の移動とも対応が取れているため、没入感の向上が期待される。

5 まとめ

仮想環境の構築にあたって、オブジェクトを適当な位置へ配置することにより、本来そのオブジェクトに帰属すべき音がしかるべき位置に配置されるシステムを構築した。特に、本システムは、音源となる物体が移動するのではなく、受聴者が直線上を移動することに起因して生じる移動音に着目することで、特別な装置を必要とせず、1台のWSでこれを実現した。

参考文献

- 1) 岡部 馨, “ダミーヘッドを用いた音場再生,” 日本音響学会誌, vol.46, no.8, pp.650-656, 1990.
- 2) <http://sound.media.mit.edu/KEMAR.html>.
- 3) 西野 隆典, 梶田 将司, 武田 一哉, 板倉 文忠, “水平面上の頭部伝達関数の補間,” 日本音響学会誌, vol.55, no.2, pp.91-99, 1999.
- 4) 日本音響学会編, 音響用語辞典, コロナ社, pp.152-153.
- 5) 小菅 拓, 野間 春生, 宮里 勉, “選手の視野に着目した体感型スポーツ中継の検討,” HI学会研究会, vol.1, no.2, pp.29-34, 1999.