

視覚・聴覚を併用した複合現実感システムの開発 (3) - 頭部伝達関数の選択と接合法の改良 -

A Mixed Reality System that uses Audio and Visual Senses (3)

-Improvement on Selecting and Connecting Methods of Head-Related Transfer Functions-

湊 佳彦*¹ 西浦 敬信*¹ 木村 朝子*² 柴田 史久*¹ 田村 秀行*¹
Yoshihiko Minato Takanobu Nishiura Asako Kimura Fumihisa Shibata Hideyuki Tamura

*¹立命館大学 情報理工学部, *²科学技術振興機構 さきがけ

*¹College of information Science and Engineering, Ritsumeikan University, *²JST PRESTO

1. はじめに

臨場感の高い視覚・聴覚併用型複合現実 (MR) 空間を実現するためには、体験者に適した頭部伝達関数 (HRTF) が不可欠である。しかし、HRTF の実測には多大な時間と専用の機器が必要であり、他者の HRTF の中から適したものを選択する方法も容易ではない。そこで我々は、個々の体験者に適した HRTF を簡便に構築する方法として、HRTF を領域分割し、事前に用意した複数の代表的な HRTF の中から、領域毎で体験者に適した HRTF を選択し、それらを接合するという方法[1]を研究してきた。本稿では、この中で HRTF 領域分割モデル、および代表的な HRTF の選出方法に関する新たな進捗を報告する。

2. HRTF 領域分割モデル

我々は、これまで HRTF の接合に図 1 (a) の HRTF 領域分割モデルを利用していた。このモデルには、両耳方向に対して使用する HRTF を線対称にすることで前後の音の音圧差を保ち、前後誤判断を減らすことができるという利点がある。しかし、実際にこの HRTF 領域分割モデルを適用したところ、各領域の接合部分における HRTF の個体差が予想以上に大きく、接合境界線付近でそれらを段階的に重み付けして接合したものの、パワースペクトルの大きな変化によるスペクトル歪みが原因で、ミュージカルノイズが発生するという問題が起こった。

そこで、我々は HRTF 領域分割モデルを図 1 (b) のように改良した。このモデルは、各領域の接合部分を HRTF の個体差が比較的小さい正面方向と側面方向としている。本研究では、実際にこの領域モデルを適用し、ミュージカルノイズの発生を抑えられることを確認した。前後の音の音圧差に関しては、当初危惧したほどの違和感はなかった。

3. 代表的な HRTF の選出

次に、代表的な HRTF の選出方法について改良を行なった。本研究ではこれまで、名古屋大学武田研究室が公開している 96 人分の HRTF データ[2]の中から、特徴的な HRTF をヒューリスティックに選択し、これらを接合に利用してきた。しかし、ヒューリスティックに選出した

HRTF の中に、適する HRTF が含まれていないという体験者が少なからず存在した。

そこで、本研究では前述の 96 人分の HRTF データを解析し、その結果をもとに代表的な HRTF を選出することにした。選出する HRTF の数は、体験者が各領域で適した HRTF を選択する労力を考慮し、各領域に 4 個程度とした。

解析にあたって、人は音源方位を推定する際「両耳間時間差」「両耳間強度差」の 2 つを利用するという特徴から、両耳の相互相関値を利用し、96 人分の HRTF データからこの 2 つの値を算出した。結果、体験者の正面や側面領域では HRTF に大きな差はなかったため、正面と側面を省いた角度 (図 1 (b) 中の特徴的な角度) のデータをもとに、代表的な 4 つの HRTF を選出することとした。

次に、HRTF の個体差が最も大きい、各分割領域の中心角度 (± 45 , ± 135 度) の両耳間時間・強度差データに対して、非階層型クラスタリング手法を適用し、データを 4 つのクラスに分けた。これは、各分割領域について、96 人分のデータを 4 つの代表的なグループに分けたことを意味する。最後に、各クラスを代表する 1 つの HRTF データを選出するため、クラス内の各 HRTF とその HRTF が属するクラス平均値の距離を求め (図 2)、領域内のデータを HRTF ごとに加算した。その結果、最も小さい値となったものを、そのクラスを代表する HRTF として選出した。

4. むすび

本稿では、個々の体験者に適した HRTF を簡便に構築するために、我々がこれまでに提案してきた HRTF を選択・接合する方法の問題点を改良する手法を提案した。今後は、今回提案した代表的な HRTF の選出法の有用性を評価する予定である。本研究の一部は、科研費・基盤研究 A「三感融合型複合現実空間の構成法に関する研究」による。

参考文献

- [1] 湊他: “視覚・聴覚を併用した複合現実感システムの開発(2)”, 日本 VR 学会第 11 回大会論文抄録集, pp. 289-292, 2006.
[2] 名古屋大学武田研究室: <http://www.sp.m.is.nagoya-u.ac.jp/HRTF>

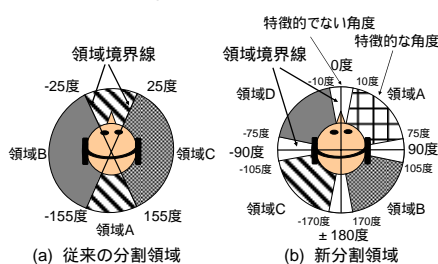


図 1 HRTF 領域分割モデル

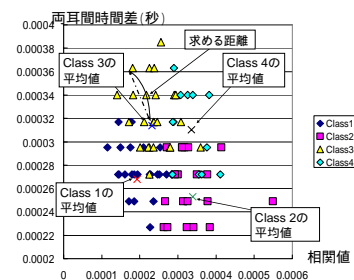


図 2 クラス平均からの距離 (50 度の場合)