

2ch ステレオ再生と耳元補助スピーカを用いた音像定位の検討

Study on control of auditory localization using small auxiliary speaker attaching to ears.

長谷川裕¹ 加藤僚² 佐藤孝裕² 田中健³ 伊藤洋一⁴

*Yutaka Hasegawa, Ryo Kato, Takahiro Sato, Tsuyoshi Tanaka, Youichi Ito

Abstract: We examined a method for controlling the sound localization which a loud speaker reproduces. By adding small auxiliary speaker attaching to ears, we confirmed that the auditory localization could be controlled.

1. はじめに

近年ホームシアターシステムにおいて、5.1ch サラウンドシステムが用いられている。これは6個のスピーカを用いることで、映画館と同様の臨場感のあるサウンドを得ることができる。一方、多数のスピーカを用いるので、一般家庭においては設置場所の確保やスピーカコードの配線等に問題があり、これが普及を妨げている原因とも言われている。またリスナーが正確に部屋のセンター位置に座らない限り、確実な臨場感が得られない。そこで本研究ではこの問題を解決するために、前方のステレオスピーカと耳元に置く小型補助スピーカを組み合わせることにより、臨場感のあるサラウンド再生を実現することを目的に、音像定位を基本とした検討を行っている。

2. 使用装置

実験に使用した外部スピーカは FOSTEX 製の GX-100 である。また、耳元に配置する小型補助スピーカは SONY 製のイヤホン MDR-E10LP を一部加工し、耳かけ式にして被験者の外耳道入り口から約 1cm 話して設置してある (Fig. 1 参照)。また両スピーカによる再生音の強度については、音響マネキンヘッドの外耳部に 1/4 インチマイクロホンを設置し、受聴レベルを測定できるようにした。また、両スピーカによる再生音は、電気的遅延装置によって自由に遅延再生できるようになっている。



Fig.1 Auxiliary speaker

3. 実験方法

音像定位実験の被験者は正常な両耳聴力を有する 21~24 歳の成人 8 名である。Fig. 2 に示すように、外部スピーカは被験者から距離 2m の F の位置に配置している。被験者は椅子に座っており、スピーカは耳とほぼ同じ高さにある。また、被験者の耳元には補助スピーカが設置されている。実験は向かって右側の外部スピーカと補助スピーカのみを再生して、評価実験を行っている。また、Fig. 2 は実験の評価票でもあり、被験者はこれに基づいて音像の方向と距離感を回答する。

実験は、外部スピーカを受聴レベルを 65dB 一定にして、補助スピーカを受聴レベルを 55dB ~ 70dB の範囲で変化させる。なお、両スピーカを電気的に同時再生した場合、外部スピーカの再生音は補助スピーカ比べて約 5.8ms 遅れて耳に到達するので、両者には先行音効果が生ずることになる(実験)。そこで、補助スピーカを 5.8ms だけ遅延再生して、両再生音が耳に同時に到達する場合についても実験している(実験)。音

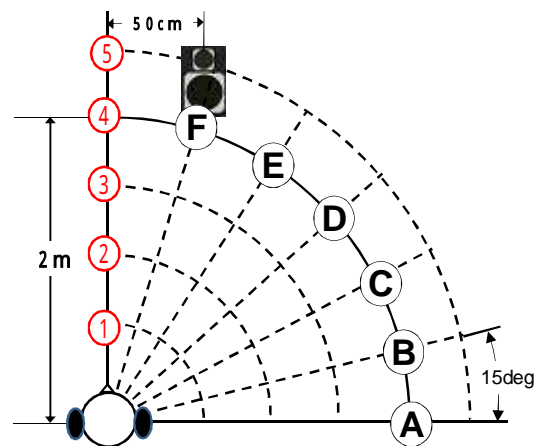


Fig.2 Chart for evaluating the auditory localization

源としては、事前の聴感実験で定位感の良かった「ひぐらし」の鳴き声を使用した。

4. 実験結果

評価結果を Fig. 3 の(a)~(d)に示す。Fig. の右側は実験の場合、左側は実験のときの結果である。なお Fig. 中の円の大きさは、答えた人数に比例して大きく示してある。Fig. (a)は、補助スピーカの受聴レベルが 55dB の場合の結果である。外部スピーカの勢力が強いため、いずれの結果もほぼ外部スピーカの位置に音像が定位している。また右側の結果では D の範囲まで音像を感じている被験者がいる。Fig. (b)は補助スピーカの受聴レベルが 60dB の場合である。左側の結果で評価が一番多かったのは D4 であり、被験者の右斜め手前に定位が集中している。一方、右側の結果では評価は A4 から D4 まで広い範囲に分散している。Fig. (c)は、補助スピーカの受聴レベルが 65dB の場合である。左右両結果とも A から D の範囲に音像が定位している。特に、右の結果では評価が A2 から B3 の範囲に集中しており、補助スピーカの勢力が強いことが分かる。さらに、Fig. (d)は受聴レベルが 70dB の結果である。左の結果は A2 及び B2 の範囲に集中している。また、右の結果ではほとんど A2 と A3 に音像が定位しており、補助スピーカのみ特性に近い。なお、外部スピーカのみを再生した場合は、音像はスピーカの位置(F4)に定位し、補助スピーカのみを再生した場合は、A1 に定位することから、両スピーカを適切な条件の基で再生することは、音像定位の点から十分有効になりうると考えられる。

5. まとめ

本研究では、外部スピーカと耳元に置く小型補助スピーカを再生することにより、音像が外部スピーカと補助スピーカとの間の広い範囲に定位することを明らかにした。この方法を積極的に利用することで、音像の位置をある程度制御できる可能性を得た。

参考文献

- [1] 奥村ほか、「前方奥行き方向にスピーカを設置した場合の合成音像の距離感」、電子情報通信学会技術研究報告 (2004) pp. 19-24
- [2] 伊藤ほか、「先行音効果を利用した音声避難誘導の二次元空間への応用」、音響学会講演論文集 (1996) pp. 859, 860

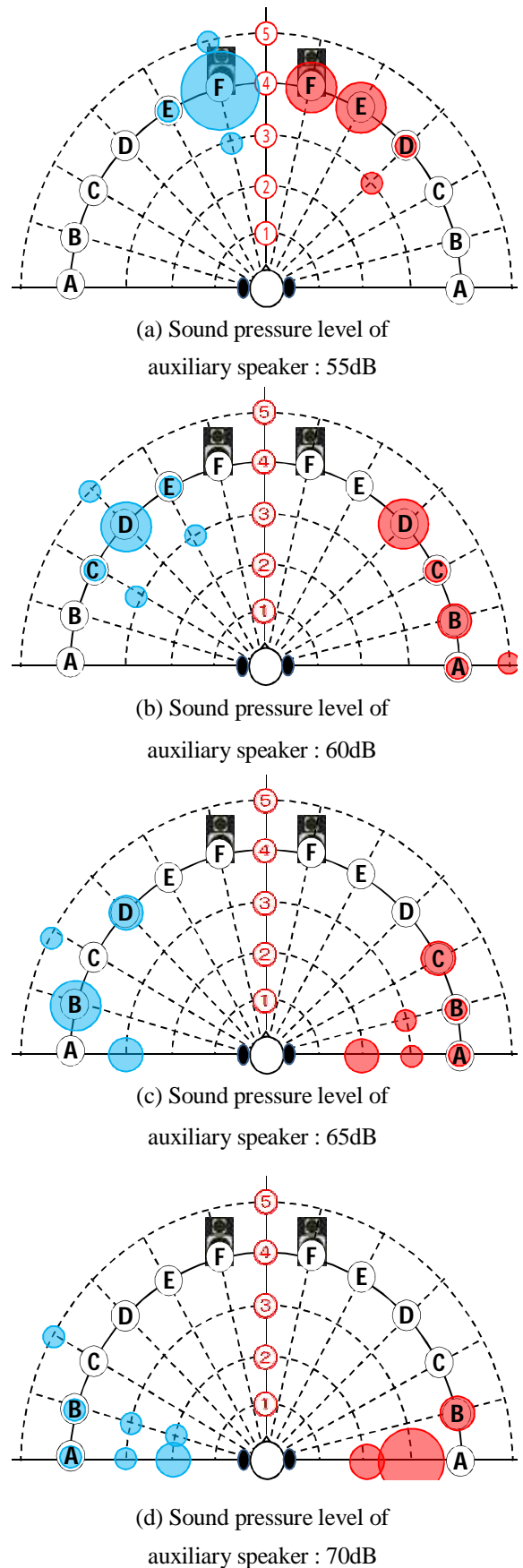


Fig. 3 Experimental results on the auditory localization