

大画面ディスプレイにおける鉛直方向の腹話術効果に関する考察

福江 一智[†] 佐藤 純生^{††} 木下 雄一朗^{†††} 小澤 賢司^{†††}山梨大学工学部[†] シャープ株式会社先端映像技術研究所^{††} 山梨大学大学院医学工学総合研究部^{†††}

1 はじめに

液晶技術の進歩に伴うテレビ画面の大型化が顕著である。一般に音像の位置が映像の位置に引き寄せられるという腹話術効果 [1] が報告されている。腹話術効果により、あたかも画面上の人が話しているかのように知覚し、違和感なくテレビを視聴することができる。しかし、画面の大型化に伴い、音像と映像の乖離が懸念されてきている。

これまでも中林らによって大画面ディスプレイを用いた腹話術効果における研究がなされてきた [2]。この研究で使用された実験システムでは、スピーカは視覚的に遮蔽されているが、実際のテレビ視聴環境では、スピーカのおおよその位置を視聴者が判別できる場合が少なくない。また、同先行研究でのスピーカの位置と現在市場に出ている薄型テレビのスピーカの位置は、少なからず差異がある。実際のテレビ視聴環境における腹話術効果を観測することで、実際の視聴環境における腹話術効果の量的な程度を把握し、映像と音像との乖離を小さくする音響再生システムを考案することができると考える。そこで本稿では、実際の視聴環境での音響再生系が、鉛直方向の腹話術効果にどのような影響を及ぼすのかについて検討を行った。

2 実験方法

本稿では、実際の大画面テレビ視聴環境における鉛直方向の腹話術効果の検証を行うため、65 インチディスプレイの実機を用いた実験を行う。そこで既存の製品である (A) ディスプレイ付属スピーカと (B) ラックシステムスピーカを実際の視聴環境を想定して配置することとした。また、先行研究との比較も考慮し、テレビ側方に (C) 外付けスピーカを用いた。これらの機材を図 1 に示すとおり配置した。提示する映像としては、メトロノーム映像を用い、画面中央で仰角 17°、7° および -3° の 3 種類の位置の一つに提示した。また、メトロノームの映像の見込み角は高さ 9°、横幅 4° で

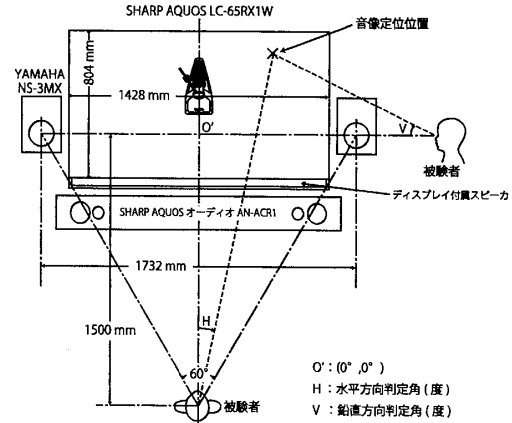


図 1: 実験配置図

ある。音刺激は、左右チャンネルのレベル差を -20, -12, -8, -4, -2, 0, 2, 4, 8, 12, 20 dB のいずれかに設定して、3 種類のスピーカ系のいずれかからメトロノームの音色を 5 秒間提示した。また、実際の視聴環境を考慮して、スピーカの視覚的な遮蔽は行わないこととした。

実験条件の組合せは 3 (スピーカ系) × 4 (映像なし+仰角 3 条件) × 11 (左右レベル差) = 132 通りであり、同一条件の試行回数は 5 回である。そのため、被験者一人あたりの総試行回数は 660 回である。全 11 名の被験者に対し、これらの実験条件をランダムな順序で実施した。被験者は映像および音刺激の提示を受け、その終了後にマウスで画面上をクリックすることにより、音像が定位した位置を回答した。

3 実験結果

まず、音刺激の左右レベル差の違いにおける実験結果の相違に着目して検討する。横軸を左右レベル差とし、縦軸を音像定位位置の仰角として表示した実験結果の一例として (A) ディスプレイ付属スピーカ系の場合の結果を図 2 に示す。なお、誤差棒は全データについての標準偏差を示しているが、重なって見づらくなることを防ぐために上側または下側のみに表示し、かつ映像条件ごとにデータを左右にずらして表示した。(A) ディスプレイ付属スピーカ系について交互作用「映像×左右レベル差」が有意 ($F(15, 150) = 3.439, p < .01$) であり、映像が音像定位位置に及ぼす影響は左右の音圧レベル差が大きくなると収斂する傾向が見られる。これは他のスピーカ系においても同様であった。そこで、0 dB 条件の結果 (画面中央付近に音像が定位) と 20 dB

A Study on the Ventriiloquism Effect in the Vertical Direction on a Large Screen Display

†Kazutomo Fukue

Faculty of Engineering, University of Yamanashi

††Junsei Sato

Advanced Image Research Laboratories, SHARP Corporation

†††Yuichiro Kinoshita and Kenji Ozawa

Interdisciplinary Graduate School of Medicine and Engineering, University of Yamanashi

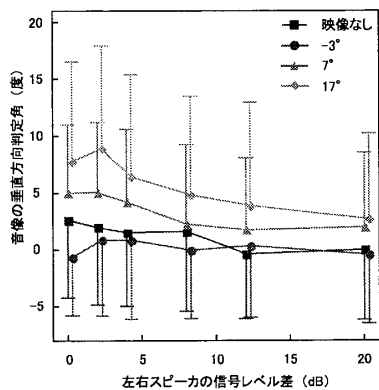


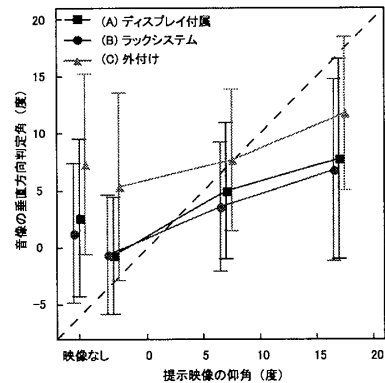
図 2: (A) ディスプレイ付属スピーカ系の音像の仰角

および -20 dB 条件の結果 (画面両端付近に音像が定位) を取り上げて下位検定を行い, どの映像条件間で有意差が生じるか調べた. その結果, 0 dB 条件の場合において映像を提示した全ての条件間で音像の定位位置の変化は有意であったが, 20 dB および -20 dB 条件の場合では映像を提示した条件間によっては音像の定位位置の変化が有意でないものもあった. つまり, どの条件においても鉛直方向の腹話術効果は, 20 dB および -20 dB 条件において小さくなることが示された.

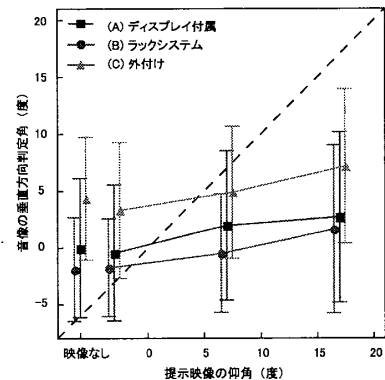
次に, スピーカ系の相違による実験結果の相違に着目して検討する. ここでも, 左右レベル差が 0 dB の場合と 20 dB および -20 dB の場合を取り上げ, 提示した映像の仰角を横軸に, 音像定位位置の仰角を縦軸にとったグラフを図 3 に示す. スピーカが画面より下側にある (A) ディスプレイ付属や (B) ラックシステムのスピーカ系では, (C) 外付けスピーカ系に比べて音像が下部にあり, 特に提示映像の仰角が 17° の場合には, 映像位置との乖離は大きくなっている. 音像の仰角について要因「スピーカ系」の単純主効果に関する多重比較の結果, (C) 外付けスピーカ系による音像仰角が有意に上にあることが示された. また, (A) ディスプレイ付属と (B) ラックシステムのスピーカ系は, 0 dB 条件の場合では有意差がない場合が多いが, 20 dB および -20 dB 条件では有意差が生じている. これは, 20 dB および -20 dB 条件では画面両端付近に音像が定位するためスピーカの実体に近く, その物理的な上下の関係が反映されているものと考えられる.

4 考察

本実験の結果から, 実際の視聴環境において画面上側の映像に対しては音像との乖離が問題となる可能性が大きいといえる. これは, 映像と音像との乖離を小さくすることを目指した音響再生システムを考案する必要性が示唆されたものと考えている. その対策として, 小型スピーカをディスプレイ上部に設置することによる, 上下方向の音圧パニングや先行音効果 [3] の有



(a) 左右レベル差: 0 dB



(b) 左右レベル差: 20 及び -20 dB

図 3: 提示映像の仰角と音像の仰角の関係

効性について検討を行う必要がある. また, スピーカをディスプレイ両端に設置された機種を選択する, もしくはディスプレイの側方にスピーカを設置するといった対策が挙げられる.

5 おわりに

本研究では, 大型液晶テレビの実機を用いて鉛直方向の腹話術効果について検討を行った. その結果, ディスプレイ付属のスピーカ系やラックシステムのスピーカ系により音を提示した場合には, 腹話術効果だけで画面上方に音像を定位させることは困難であることが示された. また, 画面の左右両端付近では鉛直方向の腹話術効果が小さくなることが示された. それに基づき, 映像と音像との乖離を小さくする音響再生システムの実現に向けた考察を行った.

参考文献

- [1] Stratton, G. M.: Vision without inversion of the retinal image, *Psychol. Rev.*, 4, 341–360 (1897).
- [2] 中林克己: ステレオ音像とテレビ映像の相乗効果, *テレビ誌*, 37, 984–991 (1983).
- [3] 砂田大輔, 安倍幸治, 高根昭一, 佐藤宗純: 水平面上の 2 音源による先行音効果における音像方向の変化に関する考察, *信学技報*, 106, 410, 75–80 (2006).