

G-15

モノラル音像定位実験システム

小島大輝・平原達也（富山県立大・工）

1. はじめに

耳栓で片耳を塞ぎ、単耳受聴（モノラル）で水平面の音像定位を行うと、頭部静止条件では音像は開放耳側半面に偏り、頭部運動条件では頭部の動きに伴って音像が動くことがある^[1]。このような実験を行う場合、両耳受聴（バイノーラル）の音像定位実験では問題にならないことが問題となる。その一つは、耳栓の遮音量が 35～50 dB なので、単耳受聴を確保するためには刺激音の音圧レベルを低くしなければならず、実験室の暗騒音や実験システムから発生する雑音成分が無視できなくなる。また、頭部運動条件における移動音像の軌跡を定量的に記録する必要もある。本報告では、この二つの問題を解決するために構築した単耳受聴で水平面の音像定位実験システムについて述べる。

2. 実験システムの雑音

単耳受聴で水平面の音像定位実験を行う実験は、A 特性補正暗騒音レベル L_A が 20 dB の実験室で行っていた。これまで、刺激音再生系（DAC とパワーアンプ）の電源を投入したときの暗騒音スペクトルには 240,360,480 Hz の成分が音圧レベル 17 dB で出現しており、再生系の電源を全て切ると、それらは 10 dB まで下がった。

音圧レベル L_p が 70 ～80 dB の刺激音を用いる両耳受聴の実験では、これらのハム雑音成分は刺激音である白色雑音スペクトルレベル以下になり完全にマスクされる。しかし耳栓で片耳を塞いだ単耳受聴の実験では、単耳受聴条件を確保するために、白色雑音の A 特性補正音圧レベル L_A を 40 dB 以下（スペクトルレベルを 10 dB 以下）にする必要がある^[1]。しかし、ハム雑音成分のスペクトルレベルは 17 dB であり、刺激音のスペクトルレベルよりも 7 dB 大きい。

これらの雑音成分は電源周波数に由来するハム雑音で、パワーアンプ（1705 II, Bose）内で発生し、ラウドスピーカから音波として放射されていた。そこで、パワーアンプを CR-N755（Onkyo）に変更した。その結果、再生系の電源投入時におけるハム雑音成分のスペクトルレベルは 11 dB まで下がり、刺激音である $L_A=40$ dB の白色雑音のスペクトルレベル 10 dB とほぼ同じレベルになった。この 11 dB というハム雑音成分のスペクトルレベルは、300 Hz における最小可聴閾値とほぼ同じ値である。なお、この 11 dB の成分は躯体を伝わる振動成分と推測され、これ以上低減することは困難である。

3. 音像の軌跡の定量的評価

これまでの音像定位実験では、頭部静止条件では受聴者に音像位置を回答用紙に記入させ、頭部運動条件では受聴者に音像軌跡を口頭と手振りで説明させて実験者がそれを紙に記録していた。新しい実験システムでは Mmr OSC controller を用いて、受聴者がタブレット端末（iPad）

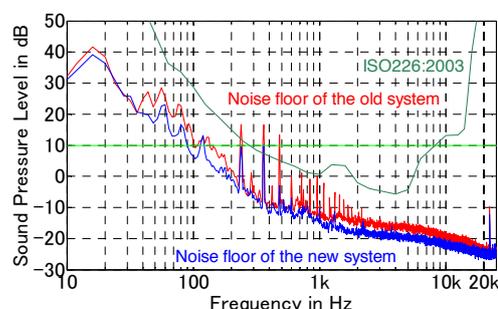
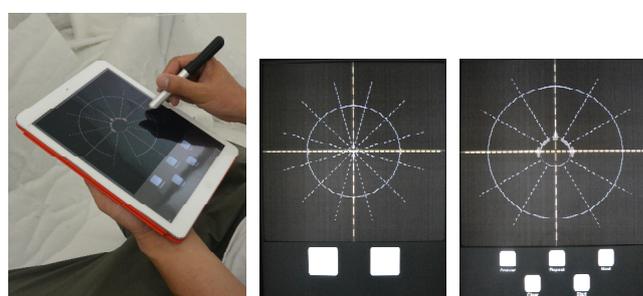


Fig.1 暗騒音スペクトル



(a)使用状況 (b)静止条件用 (c)運動条件用

Fig.2 開発した回答用インタフェース

にタッチペンで音像位置や音像軌跡を入力する回答用インタフェースを開発し導入した（Fig.2）。タブレット端末の入力データは WiFi 経由で MAC PC に送り受聴者の回答を保存・集計する。MAC PC と RS232C で接続された Win PC が、受聴者が回答したことをトリガーにして次の刺激音を出力する。

4. まとめ

従来の音像定位実験システムの二つの問題を解決し、新しい実験システムを構築した。なお、これを用いて頭部静止条件および運動条件で単耳による水平面音像定位を行った結果、旧実験システムでのものと変わらず、結果的にハム雑音の影響はなかった。

謝辞

本研究の一部は科研費（25330203）による。また、iPad を利用した入力インタフェースの作成には、信州大学の渡部光氏と倉林氏に支援していただいた。

参考文献

- [1] 小島, 平原, “頭部静止および運動条件における単耳による水平面音像定位,” 秋季音講論, 601-602, 2014.
- [2] 渡部, 大谷, 土屋, 岩谷, “バイノーラル合成による超多チャンネル波面合成の模擬～境界離散化間隔が合成音場に与える影響の検討～,” 春季音講論, 873-874, 2015.