

自作でダミーヘッドマイクを作りたい！！

システム科学技術学部 情報工学科

1年 村澤 穂香

知能メカトロニクス学科

1年 野呂田 奏衣

指導教員 システム科学技術学部 情報工学科

助教 安倍 幸治

准教授 渡邊 貫治

1. 研究目的

市場では高価なダミーヘッドマイクを自分たちの手で作ってみたいと思い、研究テーマを決定した。本研究では、自作のダミーヘッドマイクでも臨場感のある音を再現することはできるのかを調べることを目的とする。また、ダミーヘッドマイクの形状を変えた場合にどのような違いが生まれるのかについても調べる。

2. ダミーヘッドマイクについて

ダミーヘッドマイクとは、人間の頭を模したダミーヘッドという人形の耳にマイクを設置したものである。このシステムを利用し、バイノーラル録音を行い、ヘッドホンで聴取することで音に立体感が生まれ、「よりリアルな臨場感」や「広がりのある空間」を感じることができる。

3. ダミーヘッドマイクロホンの制作

発泡スチロール製のマネキンにコンデンサーマイクロホンを取り付け、ダミーヘッドマイクを制作した（以降、DHマイクとする）。さらにマイクロホンの位置の相違に関する比較対象として、猫耳や紙コップを用いたDHマイクも制作した。図1～3に



図1
DHマイク（ノーマル）



図2
DHマイク（猫耳型）



図3
DHマイク（紙コップ型）



図4
無響室での録音の様子
(0度)



図5
無響室での録音の様子
(45度)



図6
無響室での録音の様子
(90度)

その写真を示す。図1のDHマイクでは、人間の鼓膜の位置になるようマイクロホンを設置している。一方、図2のDHマイクでは、猫耳カチューシャの耳の内部にマイクロホンを設置した。また、図3のDHマイクでは、ダミーヘッドの耳を切り取って紙コップを取り付け、コップの底部にマイクロホンを設置した。

4. 周波数特性の測定

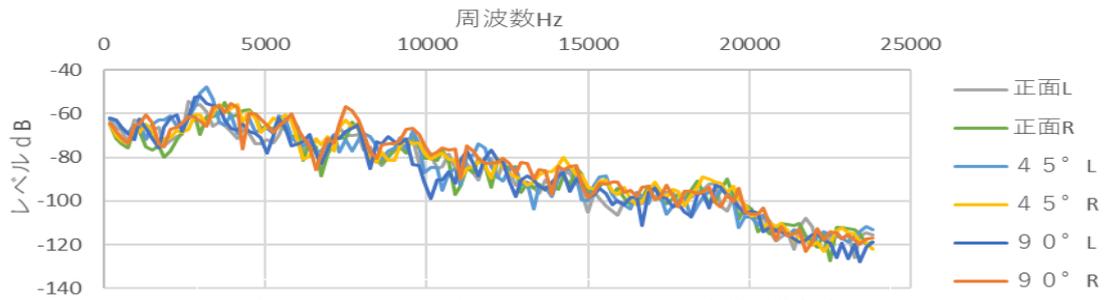
それぞれのDHマイクの周波数特性を調べるため、無響室で周波数特性の測定を行った。ダミーヘッドの角度は正面を0度、反時計回りを正として、0度、45度、90度と変化させ、それぞれのマイクごとに測定を実施した。図4～6にその様子を示す。図4でDHマイクが正対している真正面のスピーカを用いて測定を行っている。

5. バイノーラル録音とその評価

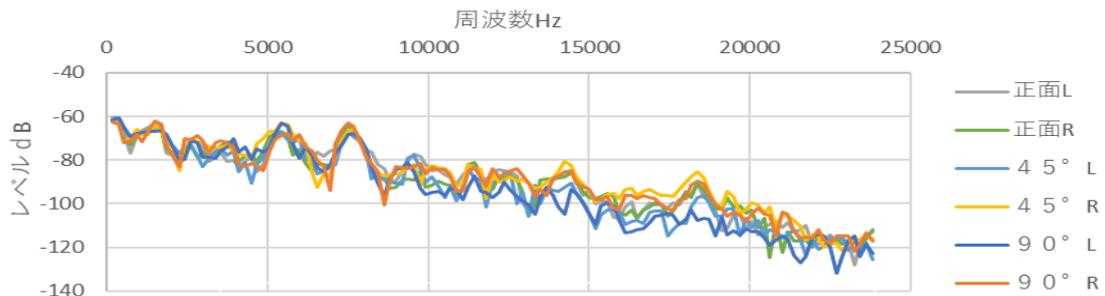
それぞれのDHマイクで録音した音の主観的な印象を比較するため、これら3種類のDHマイクと市販のPCMレコーダーを使って実際に録音した音を用いて評価実験を行った。録音した音は2種類あり、①「マイクの周囲で動き回りながら鳴らした鈴」と②「ピアノと鉄琴のアンサンブルによる演奏音」である。これらの音を被験者に聞かせ、音の立体感や臨場感等それぞれのマイクごとに5段階で評価をさせた。被験者は、正常な聴力を有する成人女性3名である。被験者には録音に使用したマイクの詳細は説明せず、録音した環境や音の説明のみを行った。初めに、「鈴」の音を4種類聞かせ、その中から一番良かったものには5を、それ以外のものには1～4の点数をつけるよう指示した。次に、「ピアノと鉄琴」の演奏音を4種類聞かせ、同様に点数をつけるよう指示した。実験に使用したヘッドホンはゼンハイザーHD650、ヘッドホンアンプはオーディオテクニカAT-HA60、オーディオインターフェイスはFireface UCXである。

6. 研究結果

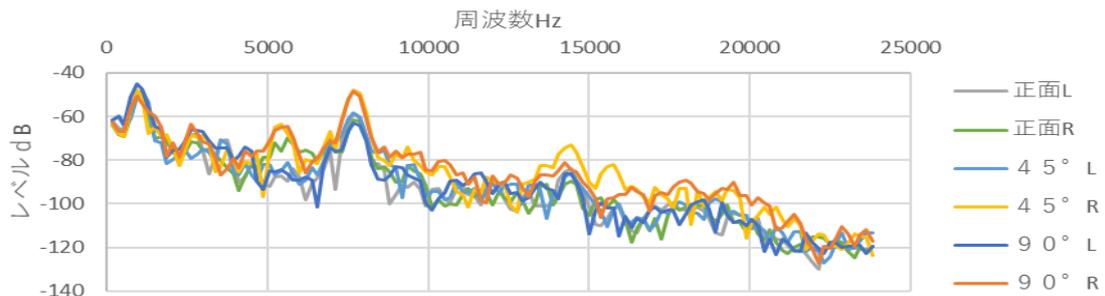
無響室での録音から得られた周波数特性をグラフ1～4に示す。



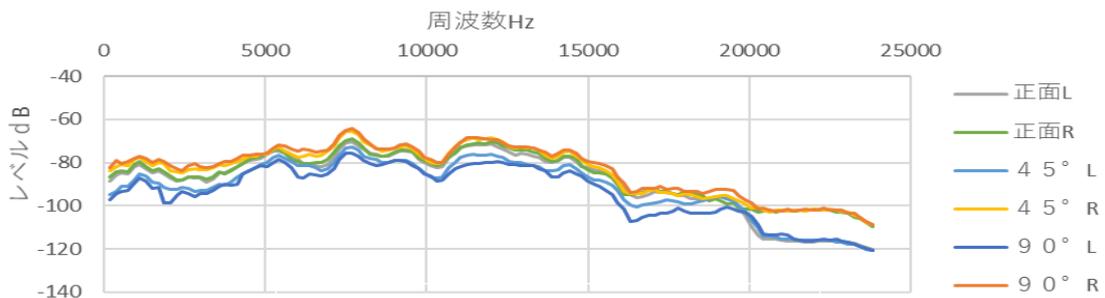
グラフ1 DHマイク（ノーマル）の周波数特性



グラフ2 DHマイク（猫耳型）の周波数特性



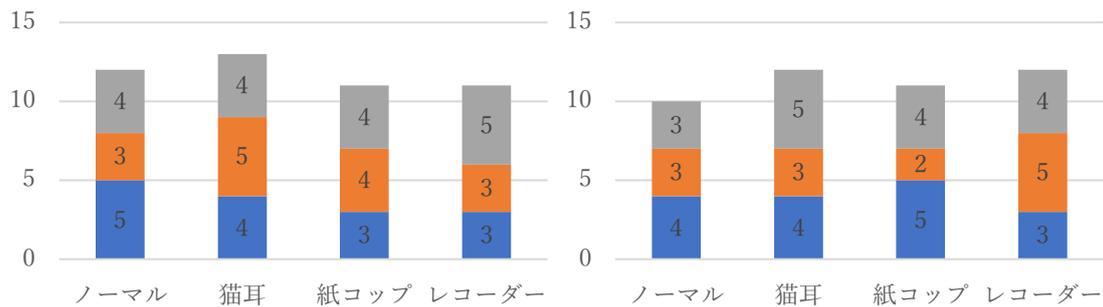
グラフ3 DHマイク（紙コップ型）の周波数特性



グラフ4 レコーダーの周波数特性

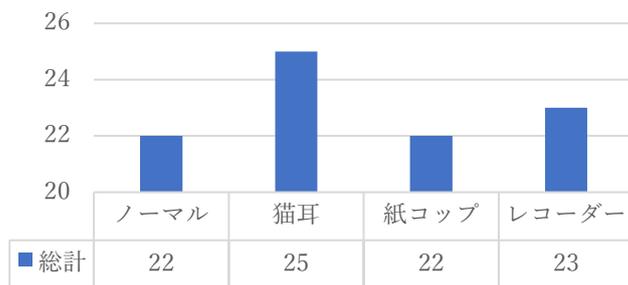
グラフから、正面では左右のレベル差が小さく、90度になると右の方が大きくなっていることが読み取れる。この左右のレベル差は、ノーマルよりも紙コップ型の方が大きいことが分かる。また、紙コップ型は8000 Hzあたりで波形がきれいにそろっており、この特徴は猫耳型にも現れていることが分かる。DHマイクの波形はどれもガタガタしているが、レコーダーは、とてもなめらかな波形をしていることが読み取れる。

また、複数人にアンケートを取り、マイクごとに音の立体感や臨場感等を5段階評



グラフ5 鈴のアンケート結果

グラフ6 演奏音のアンケート



グラフ7 アンケートの総計

価してもらった結果をグラフ5～7に示す。グラフ5は、「鈴」の得点をマイクの種類ごとに分けて積み上げたもので、縦軸はそれぞれのマイクが獲得した点数、横軸は実験に使用した4種類のマイクである。グラフ6は、「ピアノと鉄琴」を同様に表したもので、グラフ7は、「鈴」と「ピアノと鉄琴」の点数を足したものである。

グラフ7から、猫耳型が全体を通して最も評価が高かったことが読み取れる。

7. 考察

猫耳型のDHマイクは鈴と演奏音のどちらにおいても高い評価を受けていることから、音の動きと指向性のどちらにも対応しやすいのではないかと考える。

8. まとめ

自作のダミーヘッドマイクでも音の立体感や臨場感等を再現することが可能であることが分かった。また、マイクの形状を変えるだけで音の聴こえ方が大きく変わっていたので、もっと他の形状でも試してみたいと感じた。本研究の課題としては、複数人にアンケートを取る場合にはもう少し人数を増やすことや、聴かせる音源をもっと評価がしやすいものに工夫することが必要だと考えられる。

9. 参考文献

- [1] <http://www.ari-web.com/service/kw/sound/binaural.htm>